

**BOLETIN  
DE LA  
SOCIEDAD  
HERPETOLOGICA  
MEXICANA**



**S.H.M.  
A.C.**



ISSN 08717-988X

**Vol. 14 No. 2  
2006**

**SOCIEDAD HERPETOLOGICA MEXICANA, A.C.**

**CONSEJO DIRECTIVO**

**Presidenta**

Ma. Guadalupe Gutiérrez Mayén

**Vicepresidente**

Carlos Jesús Balderas Valdivia

**Secretario**

Ramón Isaac Rojas González

**Tesorera**

Norma Leticia Manríquez Morán

**Vocales**

**Norte**

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

**Centro**

Uri Omar García Vázquez

Beatriz Rubio Morales

**Sur**

Romel René Calderón Mandujano

**COMITE EDITORIAL**

**Editor**

Aurelio Ramírez Bautista

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

A.P. 1-69 Plaza Juárez, C.P. 42001, Pachuca, Hidalgo, México.

E-mail: aurelior@uaeh.reduaeh.mx auraba@yahoo.com.mx

**Editores Asociados**

Adrian Nieto Montes de Oca

Gamaliel Castañeda

Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

Fernando Mendoza Quijano

Marc Hayes

Martín Martínez Torres

**Secretario de Publicaciones**

Luis Canseco Márquez

E-mail: lcm@correo.unam.mx lcanseco@gmail.com

Pueden ser miembros de la Sociedad Herpetológica Mexicana A.C. (SHM) todas aquellas personas, ya sean profesionales, estudiantes o particulares, interesados en el estudio de los anfibios y reptiles. Las cuotas para pertenecer a la Sociedad son: titulares: \$200.00 pesos m.n. estudiantes: \$100.00 pesos m.n., miembros estudiantes extranjeros: \$ 20.00 USD y miembros titulares extranjeros: \$35.00 USD. Los depósitos deben realizarse a la cuenta **0516-5799714** de la sucursal **4086 BANAMEX**. Después de hacer el pago, debe enviar una copia de la ficha de depósito (cómo archivo adjunto) a las siguientes direcciones de correo electrónico: **nrm292@hotmail.com** y **nrm292@gmail.com**. Se aceptan donativos a nombre de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C. (Enviar a la Dra. Norma Manríquez, Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM. Circuito Exterior S/N, C.U., C.P. 04510, México, D.F.).

Esta es una publicación de la Sociedad Herpetológica Mexicana, A.C.

www.sociedadherpetologicamexicana.com

Diseño, Tipografía y Armado: Uri Omar García Vázquez e Itzel Durán Fuentes

Portada: *Plectrohyla cyclada*, Sierra de Monte Flor, Oaxaca. Fotografía por Luis Canseco

## INFLUENCIA DEL CUERPO GRASO E HÍGADO EN LA REPRODUCCIÓN DE CUATRO POBLACIONES DE LA LAGARTIJA *SCELOPORUS GRAMMICUS* DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Aurelio Ramírez-Bautista, Uriel Hernández-Salinas, Adrián Leyte-Manrique y Gerardo Sánchez-Rojas

Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, A.P. 1-69 Plaza Juárez, C.P. 42001, Pachuca, Hidalgo, México  
E-mail: aurelior@uaeh.edu.mx

**Resumen:** Se estudió la relación de las medidas somáticas, la masa del hígado y cuerpos grasos con la actividad reproductiva de los machos y de las hembras de *Sceloporus grammicus* de las poblaciones de la Estanzuela, Pachuca, Tepeapulco y Tilcuautla, del estado de Hidalgo, México. La longitud hocico-cloaca (LHC) media de los machos y las hembras varió entre poblaciones, siendo más grandes los organismos de la población de Tepeapulco. La LHC de los machos se correlacionó con la masa de los cuerpos grasos de las cuatro poblaciones, pero no con la masa del hígado; mientras que la masa de los cuerpos grasos e hígado se correlacionaron con la LHC de las hembras. La masa de las gónadas de los machos estuvo relacionada positivamente con la masa del hígado de las lagartijas de la Estanzuela y Pachuca, pero no en la población de Tepeapulco y Tilcuautla. Mientras que en el caso de las hembras, el hígado y los cuerpos grasos no se relacionaron con la masa gonádica de las lagartijas de la Estanzuela, Tepeapulco y Tilcuautla, pero si en las hembras de la población de Pachuca. En este estudio, el costo energético en la reproducción tanto en los machos como en las hembras de las cuatro poblaciones es bajo, sin embargo, habría que considerar que las lagartijas de las cuatro poblaciones, aún en la actividad reproductiva (gestación) continúan forrajeando, estrategia que podría ser para almacenar energía y sobrevivir durante los meses de invierno que son los más críticos del año.

**Abstract:** We studied the relation between somatic measurements, liver and fat body mass with the reproductive activity of the males and females of *Sceloporus grammicus* of the Estanzuela, Pachuca, Tepeapulco and Tilcuautla populations in the Hidalgo state, México. Mean snout vent-length (SVL) of males and females varied among populations, but the largest lizards were from Tepeapulco population. The SVL of the males was correlated with fat body mass of the four populations, but not with liver mass; whereas fat body and liver mass were correlated with females SVL. Males gonad mass was positively correlated with liver mass of lizards from la Estanzuela and Pachuca, but not for Tepeapulco and Tilcuautla populations. In the females, liver and fat body mass were not correlated with gonadic mass of the lizards from Estanzuela, Tepeapulco and Tilcuautla, but so for Pachuca population. In this study, the energetic cost for reproduction of the males and females in the four populations, apparently is low, however, could be not the case, because the lizards of the four populations, foraging during the pregnancy, strategies to store energy for the winter survival.

**Palabras clave:** *Sceloporus grammicus*, poblaciones, cuerpos grasos e hígado, reproducción, Hidalgo.

**Key words:** *Sceloporus grammicus*, populations, fat body and liver mass, reproduction, Hidalgo.

El cuerpo graso es una masa de tejido adiposo que está formado por una estructura bien definida dentro de la cavidad celómica del cuerpo de las lagartijas (Ramírez-Bautista, 1995). En los anfibios y reptiles, un par de cuerpos grasos sólidos ligados a los riñones actúan como almacenadores de alimento para su uso durante la hibernación y reproducción (Goldberg, 1972; Ramírez-Bautista, 1995). Mientras que, el hígado es un órgano de color rojo oscuro, compuesto de varios lóbulos que se encuentra en la cavidad torácica del cuerpo de

las lagartijas (Ramírez-Bautista, 1995). Los cuerpos grasos y el hígado son estructuras que generalmente almacenan energía, la cual es utilizada en respuesta a las demandas energéticas para la supervivencia y reproducción (Goldberg, 1972; Selcer, 1987; Ramírez-Bautista, 1995). Las lagartijas presentan estrategias para alimentarse de una manera eficiente para almacenar energía (lípidos) en la masa de los cuerpos grasos, la cual es usada en la reproducción vía vitelogénesis y en el tamaño de la camada

(Selcer, 1987; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998). En este contexto, los cuerpos grasos contienen energía vía lípidos, que son capaces de transferir a la masa del hígado para apoyar el proceso metabólico de las lagartijas (Selcer, 1987).

A la fecha existen pocos estudios dirigidos al uso de energía contenida en la masa del hígado y de los cuerpos grasos (Goldberg, 1972; Derickson, 1974, 1976; Selcer, 1987; Castilla y Bauwens, 1990; Ramírez-Bautista et al., 2000, 2002). Estos estudios han mencionado que la energía almacenada en los cuerpos grasos e hígado es usada por los organismos para el crecimiento, reproducción y supervivencia (Derickson, 1976; Selcer, 1987; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998). La energía que es usada por los individuos durante el crecimiento está relacionada al éxito de forrajeo y al almacenamiento de los lípidos en la masa de los cuerpos grasos e hígado (Derickson, 1976; Ramírez-Bautista, 1995). Durante la reproducción, los machos usan la energía almacenada para la producción de esperma; esto es, el uso de la energía almacenada en la masa de los cuerpos grasos e hígado, la cual es inversa (decremento de la masa de los cuerpos grasos) y directamente relacionado con la espermatogénesis (Goldberg, 1972; Ramírez-Bautista et al., 2000; Ramírez-Bautista y Olvera-Becerril, 2004).

Los patrones en la utilización de la energía almacenada han sido descritos en algunas especies de lagartijas de ambientes tropicales y templados de México. Por ejemplo, en *Anolis nebulosus* (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997), *Cnemidophorus* (= *Aspidoscelis*; Reeder et al., 2002), y *Sceloporus jarrovii* (Ramírez-Bautista et al., 2002), la actividad reproductiva de los machos y de las hembras se relaciona con el decremento en la masa de los cuerpos grasos e hígado, probablemente por el consumo de los lípidos durante el desarrollo gonádico (Goldberg, 1972; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997; Ramírez-Bautista et al., 2000, 2002).

El uso de la energía almacenada en la masa de los cuerpos grasos e hígado no ha sido

estudiados en especies de lagartijas como *Sceloporus grammicus* de la región sur del estado de Hidalgo. Los estudios de reproducción de esta especie han mencionado que existe variación en la actividad reproductiva (de los machos y de las hembras), tamaño del huevo y de la camada y tamaño de las crías al nacer (Ramírez-Bautista et al., 2004). Esta variación podría estar relacionada con la forma en que la energía almacenada en la masa de los cuerpos grasos e hígado de las lagartijas es utilizada durante la reproducción.

El presente estudio muestra la relación de los cuerpos grasos e hígado en la actividad reproductiva de los machos y hembras de cuatro poblaciones de *S. grammicus* del sur del estado de Hidalgo, México.

## MÉTODOS

Los organismos analizados en este trabajo, pertenecen a cuatro poblaciones de la región sur del estado de Hidalgo, México. Los ejemplares fueron colectados entre los años de 1985 a 2005. Estas poblaciones son Pachuca (20° 09'N, 98°43'O, 2435 m), la Estanzuela (20°06'52"N, 98°53'12"O, 2700 m), Tepeapulco (19°47'N, 98°33'O, 2578 m) y Tilcuautila (20°12'52"N, 98°53'12"O, 2370 m). El clima general de las zonas de estudio es templado seco, con la temperatura y lluvia más altas durante el verano. La precipitación media anual varía de 427.4 a 1506 mm (García, 1981). Tepeapulco, Pachuca y Tilcuautila presentan un tipo de vegetación de mesquite y matorral xerófilo, mientras que la Estanzuela de pino-encino (Rzedowski, 1978).

A todos los organismos se les tomó la siguiente información: longitud hocico-cloaca (LHC), largo y ancho de los testículos y gónadas de las hembras. Todas las medidas fueron tomadas con el apoyo de un vernier, a un acercamiento de 0.1 mm (Ramírez-Bautista et al., 2002). Con los resultados de la LHC de cada población se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía.

Las medidas de las gónadas fueron usadas para obtener el volumen testicular y folicular (V) por

Cuadro 1. Valores medios de la masa de los cuerpos grasos e hígado (gramos) de los machos y hembras de cuatro poblaciones de *S. grammicus* del estado de Hidalgo, México.

Población	LHC		Cuerpo graso		Hígado	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Estanzuela	52.0 ± 0.78	449.3 ± 0.63	0.059 ± 0.013 (n = 350)	0.033 ± 0.006 (n = 39)	0.12 ± 0.008 (n = 35)	0.083 ± 0.007 (n = 39)
Pachuca	53.5 ± 0.63	551.7 ± 0.46	0.044 ± 0.005 (n = 101)	0.038 ± 0.004 (n = 157)	0.082 ± 0.006 (n = 92)	0.083 ± 0.007 (n = 39)
Tepeapulco	58.7 ± 0.87	555.3 ± 0.90	0.052 ± 0.006 (n = 570)	0.086 ± 0.019 (n = 52)	0.16 ± 0.009 (n = 57)	0.150 ± 0.009 (n = 52)
Tilteuautla	53.6 ± 1.1	552.2 ± 0.68	0.065 ± 0.013 (n = 330)	0.024 ± 0.005 (n = 40)	0.13 ± 0.013 (n = 33)	0.089 ± 0.014 (n = 40)

medio de la fórmula de una elipsoide:  $V = 4/3\pi a^2 b$ , donde “a” es ½ del diámetro más corto y “b” es ½ del diámetro más largo. El volumen de las gónadas fue usado como indicador de la actividad reproductiva de los machos y de las hembras (Ramírez-Bautista et al., 2002).

Los cuerpos grasos e hígado fueron removidos y pesados a un acercamiento de  $\pm 0.0001$  g con el apoyo de una balanza analítica. Debido a que la masa de los órganos varía con la LHC de las lagartijas, se calculó la regresión de la LHC versus la masa del cuerpo graso e hígado (todas las variables transformadas en  $\log_{10}$ ) de los machos y de las hembras (Ramírez-Bautista et al., 2000). Para aquellas regresiones que resultaron ser positivas y significativas, se calcularon los residuales de las regresiones de la masa de los órganos (cuerpos grasos e hígado) sobre la LHC para tener variables ajustadas (Schulte-Hostedde et al., 2005). De ser el caso, se usaron estos residuales para describir los cambios mensuales de la masa de estos órganos. Se realizaron ANOVAs, usando la masa de los órganos con el mes como factor para determinar si éstos varían entre los meses.

La media de los datos está presentada por  $\pm 1$  Error Estándar (EE) a menos que se indique lo contrario. Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico Statview IV (Abacus Concepts, Inc., Berkeley, CA, 1992). Los organismos de este estudio se encuentran depositados en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR-IBH), Museo de Zoología, Facultad de Ciencias (MZFC), ambas de la Universidad Nacional Autónoma de México, y en el Laboratorio de Ecología de poblaciones del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

## RESULTADOS

### *Longitud hocico cloaca*

La LHC media de los machos varió entre poblaciones ( $F_{3, 215} = 3.59$ ,  $P = 0.045$ ). La LHC de los machos de la población de Tepeapulco fue mayor ( $58.7 \pm 0.87$  mm,  $n = 57$ ) que la de los machos de la Estanzuela ( $52.0 \pm 0.78$  mm,

$n = 35$ ), Pachuca ( $53.5 \pm 0.63$  mm,  $n = 123$ ) y Tilcuautla ( $53.6 \pm 1.1$  mm,  $n = 33$ ;  $P = 0.0457$ ). La LHC de las hembras también varió entre poblaciones ( $F_{3, 291} = 8.98$ ,  $P < 0.0001$ ). La LHC de las hembras de la población de Tepeapulco fue mayor ( $55.3 \pm 0.91$ ,  $n = 164$ ) que la de las hembras de la Estanzuela ( $49.3 \pm 0.63$ ,  $n = 39$ ), Pachuca ( $51.7 \pm 0.46$ ,  $n = 164$ ) y Tilcuautla ( $52.2 \pm 0.68$ ,  $n = 40$ ; Cuadro 1).

Un análisis de regresión mostró que la LHC de los machos de las cuatro poblaciones influyó en la masa de los cuerpos grasos ( $r^2 = 0.05$ ,  $F_{1,217} = 7.96$ ,  $P = 0.005$ ) pero no en la masa del hígado ( $P = 0.3004$ ); mientras que la LHC de las hembras se relacionó con la masa de los cuerpos grasos ( $r^2 = 0.17$ ,  $F_{1,288} = 9.01$ ,  $P = 0.003$ ) e hígado ( $r^2 = 0.015$ ,  $F_{1,287} = 4.32$ ,  $P = 0.03$ ).

#### Cuerpos grasos, hígado y masa de la gónada

**Machos y hembras.**— La masa de las gónadas de los machos estuvo positivamente relacionada con la masa del hígado de la población de la Estanzuela ( $r^2 = 0.51$ ,  $F_{1,33} = 11.7$ ,  $P = 0.0017$ ), Pachuca ( $r = 0.22$ ,  $F_{1,86} = 4.51$ ,  $P = 0.03$ ), pero no en Tepeapulco ( $r^2 = 0.003$ ,  $F_{1,45} = 1.92$ ,  $P > 0.05$ ) o Tilcuautla ( $r^2 = 0.16$ ,  $F_{1,33} = 1.14$ ,  $P > 0.05$ ); mientras que la masa de los cuerpos

se relacionó con la masa de las gónadas de los machos de ninguna población ( $P > 0.05$ , en todos los casos). La masa del hígado y de los cuerpos grasos no se relacionó con la masa gonádica de las hembras de la Estanzuela, Tepeapulco y Tilcuautla ( $P > 0.05$ , en todos los casos), pero sí en la población de Pachuca ( $r = 0.15$ ,  $0.52$ ,  $P < 0.05$ ,  $0.0001$ , respectivamente).

La masa y volumen gonádica de los machos de la población de la Estanzuela fue mayor en julio (volumen =  $101.4 \pm 34.6$  mm<sup>3</sup>), agosto ( $105.3 \pm 13.2$  mm<sup>3</sup>) y diciembre ( $99.8 \pm 16.2$  mm<sup>3</sup>), cuando la masa del hígado también es mayor pero no la de los cuerpos grasos (Fig. 1); en la población de Pachuca, el máximo peso y volumen testicular se presentó en julio ( $185.9 \pm 5.1$  mm<sup>3</sup>) y agosto ( $78.9 \pm 11.0$  mm<sup>3</sup>), cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos es mayor (Fig. 2). La masa gonádica de los machos de la población de Tepeapulco no se relacionó con la masa del hígado ni de los cuerpos grasos, estas variables no siguieron un patrón definido (Fig. 3); mientras que la masa de la gónada de los machos de la población de Tilcuautla fue mayor de noviembre a julio, con el pico máximo en octubre, cuando ocurre la máxima masa del hígado, contrario a la masa de los cuerpos grasos (Fig. 4; Cuadro 2), y cuando

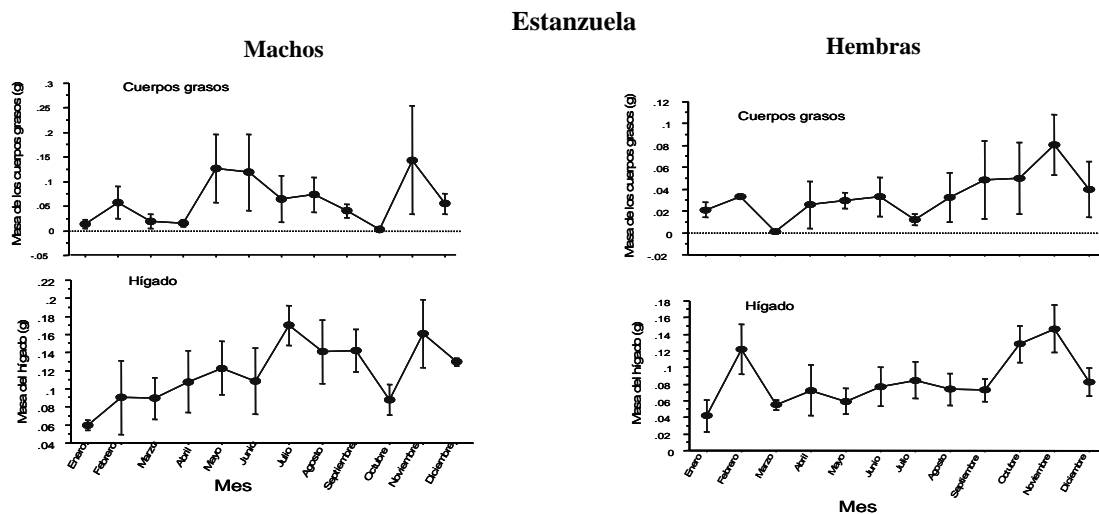


Fig. 1. Ciclo estacional de los cuerpos grasos e hígado de los machos y de las hembras de *S. grammicus* de la población la Estanzuela. Los ciclos están representados con la masa normal (sin transformaciones) media de los órganos y las barras representan el error estándar, g (gramos).

**Pachuca**

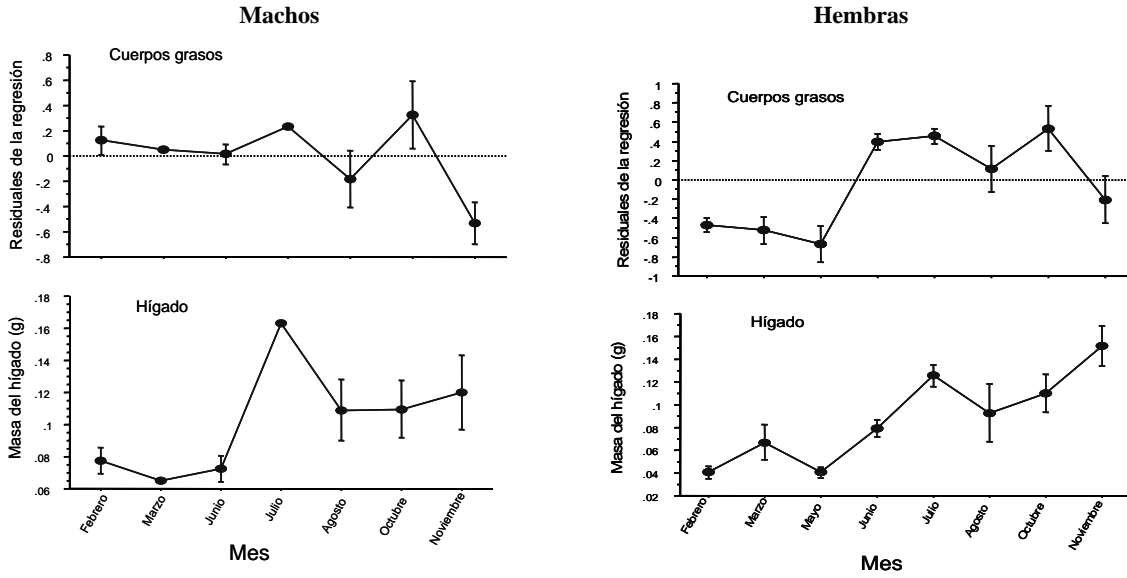


Fig. 2. Ciclo estacional de los cuerpos grasos e hígado de los machos y de las hembras de *S. grammicus* de la población de Pachuca. Los ciclos de los cuerpos grasos de los machos y de las hembras están representados con los residuales de log de la masa total versus log LHC de las regresiones; mientras que el ciclo del hígado de ambos sexos está representado con la masa normal media de los órganos. Las barras representan el error estándar, g (gramos).

**Tepeapulco**

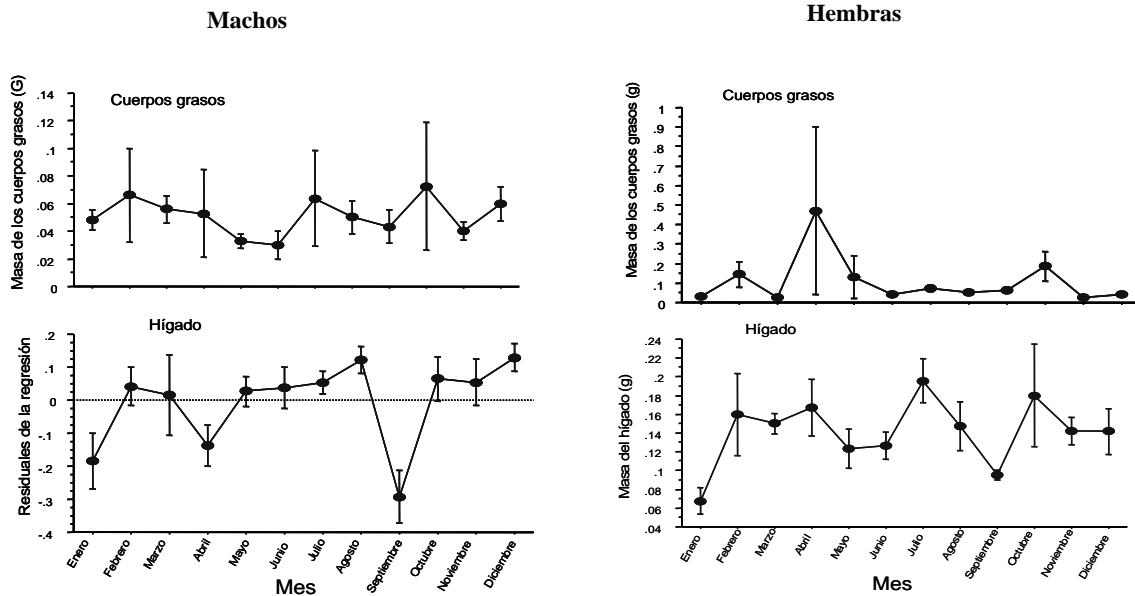


Fig. 3. Ciclo estacional de los cuerpos grasos e hígado de los machos y de las hembras de *S. grammicus* de la población Tepeapulco. En los machos, el ciclo de los cuerpos grasos está representado por log del órgano, el hígado con residuales de la regresión (ver texto y Fig. 2); los ciclos de los cuerpos grasos e hígado de las hembras están representados con la masa normal de los órganos.

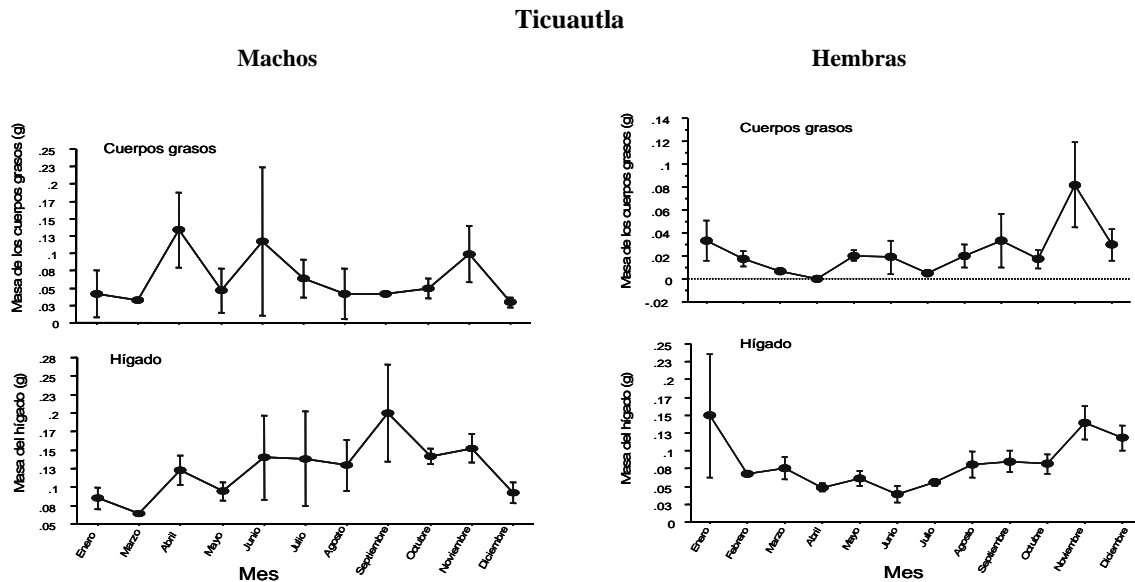


Fig. 4. Ciclo estacional de los cuerpos grasos e hígado de los machos y de las hembras de *S. grammicus* de la población de Ticuautila. Los ciclos están representados con la masa normal media de los órganos y las barras representan el error estándar, g (gramos).

la masa gonádica fue menor (agosto-octubre), la masa del hígado también fue menor pero no la masa y volumen de las gónadas de las hembras de la población de la Estanzuela fue mayor en los meses de enero ( $477.9 \pm 18.2 \text{ mm}^3$ ), febrero ( $666.9 \pm 0.10 \text{ mm}^3$ ), marzo ( $783.2 \pm 85.2 \text{ mm}^3$ ), cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos fue menor (Fig. 1; Cuadro 2). Por otro lado, la masa gonádica de las hembras de Pachuca fue mayor de febrero a julio, cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos es menor (febrero, marzo, mayo y junio) e incrementando en julio y agosto (Fig. 2). En la población de Tepeapulco, la masa gonádica, del hígado y de los cuerpos grasos fue inconsistente, es decir, no siguió un patrón (Fig. 3), sin embargo, en los meses de enero, marzo, agosto, septiembre y diciembre, las hembras presentaron mayor masa folicular y la masa del hígado también fue mayor pero no la de los cuerpos grasos (Fig. 3; Cuadro 2). Finalmente, la masa y volumen de las gónadas de las hembras de la población de Ticuautila fueron mayores en enero ( $531.2 \pm 42.4 \text{ mm}^3$ ), febrero ( $636.8 \pm 108.3 \text{ mm}^3$ ), marzo ( $135.0 \pm 134.7 \text{ mm}^3$ ) y mayo, cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos fue menor (Fig. 4; Cuadro 2).

## DISCUSIÓN

### *Longitud hocico cloaca*

La LHC de los machos y las hembras varió en una de las cuatro poblaciones, siendo la población de Tepeapulco la de mayor tamaño de manera significativa, tanto en los machos como en las hembras, esta relación significativa en el tamaño se ha registrado al comparar otras poblaciones de la misma especie (Ramírez-Bautista et al., 2004). Estas variaciones en el tamaño pueden ser respuestas adaptativas al medio en que habitan estas lagartijas, es decir, las poblaciones de talla más grande habitan ambientes con presiones más drásticas (posiblemente mayor depredación), por lo que, una talla más grande responden más eficientemente al escape a la depredación (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998). Un patrón consistente en la LHC se ha encontrado en poblaciones de montaña (partes altas) y de zonas xéricas (partes bajas). Las lagartijas de partes altas son de talla más pequeñas que las de zonas áridas, en nuestras poblaciones se observa este patrón. Esta respuesta en el tamaño puede indicar una respuesta adaptativa al ambiente en

Cuadro 2. Valores medios de la masa de las gónadas, hígado y cuerpos grasos (gramos) de las hembras de las poblaciones de *S. grammicus* de la región sur del estado de Hidalgo, México.

Mes	Estranzuela			Pachuca			Tepeapulco			Tilcuautla		
	Gónada	Hígado	C. grasos	Gónada	Hígado	C. grasos	Gónada	Hígado	C. grasos	Gónada	Hígado	C. grasos
Enero	1.5±0.94	0.04±0.02	0.02±0.07	—	—	—	1.3±0.56	0.07±0.01	0.03±0.007	1.6±0.4	0.15±0.09	0.03±0.012
Febrero	0.76±0.76	0.12±0.03	0.03±0.001	0.99±0.09	0.04±0.005	0.012±0.004	0.7±0.32	0.16±0.04	0.14±0.06	0.8±0.4	0.07±0.003	0.02±0.007
Marzo	0.78±0.44	0.06±0.006	0.001±0.001	1.0±0.17	0.07±0.02	0.005±0.002	2.1±0.15	0.15±0.01	0.03±0.01	1.0±0.4	0.08±0.02	0.006±0.002
Abril	0.44±0.43	0.07±0.03	0.03±0.021	—	—	—	0.66±0.63	0.17±0.03	0.47±0.43	0.5±0.5	0.05±0.006	0.003±0.001
Mayo	0.45±0.45	0.06±0.02	0.03±0.007	1.4±0.33	0.04±0.005	0.006±0.004	0.25±0.11	0.12±0.02	0.13±0.11	0.9±0.5	0.06±0.01	0.02±0.005
Junio	0.012±0.01	0.08±0.02	0.03±0.02	0.01±0.002	0.08±0.007	0.006±0.007	1.1±0.66	0.13±0.02	0.04±0.01	0.02±0.01	0.04±0.01	0.02±0.02
Julio	0.26±0.25	0.09±0.02	0.01±0.005	1.4±0.54	0.13±0.009	0.06±0.012	0.55±0.28	0.20±0.02	0.07±0.02	—	—	—
Agosto	0.01±0.01	0.07±0.02	0.03±0.02	0.23 ± 0.19	0.09±0.03	0.05±0.02	1.3±0.35	0.15±0.03	0.05±0.01	0.007±0.004	0.08±0.02	0.02±0.01
Septiembre	0.01±0.01	0.07±0.01	0.05±0.04	—	—	—	1.5±0.93	0.10±0.01	0.07±0.02	0.004±0.001	0.09±0.02	0.03±0.02
Octubre	0.03±0.013	0.13 ± 0.02	0.05±0.03	0.05 ± 0.01	0.11±0.02	0.03±0.02	0.51±0.43	0.18±0.06	0.19±0.08	0.04±0.02	0.08±0.01	0.02±0.008
Noviembre	0.03±0.013	0.15±0.03	0.08±0.03	0.45±0.10	0.15±0.017	0.01±0.004	0.70±0.61	0.14±0.02	0.03±0.004	0.04±0.02	0.14±0.02	0.08±0.04
Diciembre	0.04±0.02	0.08±0.02	0.04±0.03	—	—	—	1.4±0.31	0.14±0.02	0.04±0.009	0.05±0.01	0.12±0.02	0.03±0.01

que habitan estas poblaciones de lagartijas (Ramírez-Bautista et al., 2004, 2005).

La LHC de los machos de las cuatro poblaciones influyó de manera significativa aunque con una pequeña varianza explicada en la masa de los cuerpos grasos pero no en la del hígado, mientras que la LHC de las hembras si explicó de manera significativa y positivamente la regresión con ambos órganos, aunque como en el caso anterior, la ecuación explica muy poco la varianza. En varios estudios se ha mostrado que la LHC influye en la masa de estos órganos, lo que indica que a mayor LHC, mayor masa de cuerpos grasos e hígado (Ramírez-Bautista et al., 2000, 2002). Los organismos de mayor talla tienen ventajas sobre los más pequeños en el almacenamiento de masa de cuerpos grasos e hígado, lo que los favorece para un mayor éxito en tamaño de camada y cría al nacer. El almacenamiento de energía en forma de cuerpos grasos e hígado en las laragtijas está relacionado con la tasa de crecimiento, reparación de tejidos, forrajeo, supervivencia y reproducción, y este puede ser el caso en los machos y hembras de las cuatro poblaciones de *S. grammicus* (Goldberg, 1972; Derickson, 1974, 1976; Selcer, 1987; Ramírez-Bautista et al., 2000, 2002).

La población de Tepeapulco fue de mayor tamaño que las otras poblaciones, sin embargo, sólo las hembras presentaron la masa de los cuerpos grasos e hígado mayor que las otras poblaciones, mientras que los machos presentaron la masa del hígado más alta que la de los cuerpos grasos (Cuadro 1). Lo anterior puede explicarse a que en las hembras y los machos de Tepeapulco, los ciclos de estos órganos fluctúan a lo largo del año, pero esto no varía de manera significativa, indicando también que el forrajeo es continuo (Ramírez-Bautista et al., 2005), lo cual permite que la población de hembras y machos tenga una actividad reproductiva más larga que las otras poblaciones (Ramírez-Bautista et al., 2004, 2005; Jiménez-Cruz et al., 2005).

### *Cuerpos grasos, hígado y masa de la gónada*

A la fecha se sabe que los estudios sobre almacenamiento y uso de reservas de energía en relación con la demanda ambiental y reproducción, proporcionan información importante de la restricción próxima (ambiente) en los ciclos reproductivos y en las historias de vida (supervivencia, tamaño de la camada y talla de la cría al nacer) de los reptiles (Derickson, 1974, 1976; Doughty y Shine, 1998; Wapstra y Swain, 2001). Los machos y las hembras de las cuatro poblaciones estudiadas de *S. grammicus* no presentan un patrón similar en los cambios anuales de la masa del hígado como en las especies típicas de montaña (Goldberg, 1972; Guillette y Casas-Andreu, 1980; Guillette y Bearce, 1986).

En especies de montaña y de los trópicos, se ha probado que la espermatogénesis y vitelogénesis están inversamente relacionadas con la masa del hígado y de los cuerpos grasos de las lagartijas, indicando que la reproducción tiene un alto costo energético (Goldberg, 1972; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998). Los ciclos reproductivos de los machos de las cuatro poblaciones ocurrieron de junio a octubre, cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos también fueron mayores, excepto la masa de los cuerpos grasos de la población de Tilcuautla, que presentó los valores más bajos (Figs. 1, 2, 3, 4). Este patrón encontrado en las cuatro poblaciones de *S. grammicus* podría indicar que la reproducción representa costos energéticos bajos, sin embargo, se sabe que no es así, ya que se ha probado la alta inversión de energía en la reproducción de los machos (espermatogénesis) de las especies de lagartijas (Selcer, 1987; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998), mientras que en las hembras, se ha visto que la masa del hígado y de los cuerpos grasos es usada como fuente de energía (lípidos) durante la vitelogénesis y desarrollo embrionario (Telford, 1970; Mayhew, 1971; Goldberg, 1972), pero también para sobrevivir en los meses más drásticos del año (Goldberg, 1972).

El patrón de almacenamiento de la masa del hígado y de los cuerpos grasos de las hembras

de las cuatro poblaciones de *S. grammicus* fue similar al de los machos, es decir, estas variables no estuvieron relacionadas positivamente con la actividad reproductiva de las hembras de las poblaciones de la Estanzuela, Tepeapulco y Tilcuautla pero si con la población de Pachuca. Sin embargo, las figuras 1, 2, 3, 4 indican que durante la vitelogénesis (junio-noviembre) y desarrollo embrionario (diciembre-junio), la masa del hígado y de los cuerpos grasos se mantienen a niveles altos, pero éstos últimos a menor nivel que los primeros (Cuadro 2). Este patrón podría indicar que durante la vitelogénesis (desarrollo folicular), los lípidos de los cuerpos grasos son transferidos al hígado como fuente de energía para el desarrollo gonádico (Telford, 1970; Mayhew, 1971; Goldberg, 1972; Selcer, 1987).

Las poblaciones de las hembras de la Estanzuela, Pachuca y Tilcuautla, excepto Tepeapulco (reproducción atípica) presentan reproducción otoñal, típica de especies vivíparas de ambientes templados de montaña (Guillette y Casas-Andreu, 1980; Ortega y Barbault, 1984; Guillette y Bearce, 1986; Ramírez-Bautista et al., 2002, 2004), en la que la vitelogénesis ocurre de julio a octubre, la ovulación de noviembre a diciembre, y el desarrollo embrionario de diciembre a junio, como es el caso de estas tres poblaciones. Como fue comentado, la vitelogénesis ocurre cuando la masa del hígado y de los cuerpos grasos presenta su máximo nivel, lo que indica la máxima acumulación de lípidos, mientras que el desarrollo embrionario ocurre cuando la masa de los cuerpos grasos e hígado decrecen de manera significativa (Figs. 1, 2, 3, 4; Cuadro 2), lo que podría indicar que este evento presenta un costo energético alto, como ocurre en otras especies vivíparas de montaña (Guillette y Casas-Andreu, 1980; Ramírez-Bautista et al., 2002). A pesar de que estadísticamente no se presentó una relación inversa de la masa gonádica y la masa del hígado y de los cuerpos grasos durante la reproducción, el costo energético de la vitelogénesis y desarrollo embrionario podría ser alto en estas poblaciones (Goldberg, 1972; Guillette y Casas-Andreu, 1980).

Se ha visto que el desarrollo embrionario, cuando se ha agotado la reserva de energía acumulada en la masa del hígado y de los cuerpos grasos, éste se completa con la energía de los lípidos de la yema del huevo (Goldberg, 1972; Selcer, 1987), sin embargo, en estas poblaciones, aparentemente durante la reproducción, los lípidos de los cuerpos grasos y del hígado no se agotan, lo que indicaría que la reproducción, aparentemente tiene un costo energético bajo, pero podría no ser el caso, ya que durante la actividad reproductiva, las hembras continúan alimentándose a una tasa menor, pero lo hacen, y esto podría ser la razón por la que la masa del hígado y cuerpos grasos no se agotan durante esta fase, estrategia que favorece a estas poblaciones de lagartijas (partes bajas) a tener una actividad reproductiva más prolongada que poblaciones de ambientes templados de montaña (Guillette y Casas-Andreu, 1980; Ramírez-Bautista et al., 2004).

El patrón de crecimiento de la masa del hígado y de los cuerpos grasos de los machos y de las hembras durante la reproducción encontrado en este estudio, es diferente al de otras poblaciones de la misma especie y de especies diferentes (Castilla y Bauwens, 1990; Guillette y Casas-Andreu, 1980; Ramírez-Bautista y Olvera-Becerril, 2004; Jiménez-Cruz et al., 2005) pero similar al de otras especies de ambientes tropicales y templados (Ramírez-Bautista y Pardo-De la Rosa, 2002; Ramírez-Bautista et al., 2002). En el primer patrón, existe una relación inversa entre la masa del hígado y de los cuerpos grasos con la espermatogénesis y vitelogénesis, es decir, cuando el crecimiento gonádico está en su máxima expresión, la masa del hígado y de los cuerpos grasos está en su mínimo nivel, lo que indica un costo energético muy alto. Mientras que en el segundo patrón, el crecimiento gonádico está directamente relacionado con el aumento en la masa del hígado y de los cuerpos grasos, sin embargo, esto no indica que el costo energético en la reproducción sea bajo, sino que las lagartijas aún en gestación continúan forrajeando, lo que les permite la acumulación de masa de hígado y de cuerpos grasos (Ramírez-Bautista et al., 2000). Este último patrón es el que se presenta

de manera similar en las cuatro poblaciones de *Sceloporus grammicus* que habitan en ambientes xéricos y templados del estado de Hidalgo. Esto podría indicar una estrategia de las lagartijas para almacenar energía durante los meses más fríos del invierno, y así poder sobrevivir para completar el desarrollo embrionario (Goldberg, 1972; Castilla y Bauwens, 1990).

Este estudio muestra patrones similares en los cambios anuales de la masa de los cuerpos grasos e hígado durante la reproducción de los machos y de las hembras en las poblaciones de *S. grammicus*, sin embargo, es necesario tener un mayor conocimiento con otras poblaciones de regiones bajas y altas para probar la hipótesis del costo energético que tiene la reproducción en esta especie. Además, probar si una mayor acumulación de masa de hígado y de cuerpos grasos se refleja en algún componente de historias de vida, tales como tasa de crecimiento, supervivencia, tamaño de la camada y talla de las crías al nacer (Ballinger, 1977; Dunham, 1978; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997, 1998).

**Agradecimientos.**--- Agradecemos a Jack Sites y Jonathon C. Marshall por el apoyo logístico durante este estudio. Este trabajo fue apoyado por los proyectos SEP-PROMEP 1103.5/03/1130, Programa Institucional de Investigación (PII-2005), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Proyecto de CAE Consolidado PROMEP/103.5/04/2751.

#### LITERATURA CITADA

- Abacus Concepts. 1992. Statview IV. Abacus Concepts, Inc. Berkeley, California. 276 pp.
- Ballinger, R. E. 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in lizard. *Ecology* 58: 628-635.
- Castilla, A. M. y D. Bauwens. 1990. Reproductive and fat body cycles of the lizard, *Lacerta lepida*, in central Spain.
- Derickson, W. K. 1974. Lipid deposition and

- utilization in the sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*: its significance for reproduction and maintenance. *Comparative Biochemistry and Physiology* 49A:267-272.
- . 1976. Lipid storage and utilization in reptiles. *American Zoologist* 16:711-723.
- Doughty, P. y R. Shine. 1998. Reproductive energy allocation and long-term energy stores in a viviparous lizard (*Eulamprus tympanum*). *Ecology* 79:1073-1083.
- Dunham, A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 59:770-778.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3rd ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México City, México.
- Goldberg, S. R. 1972. Seasonal weight and cytological changes in the fat bodies and liver of the iguanid *Sceloporus jarrovi* Cope. *Copeia* 1972: 227-232.
- Guillette, L. J. Jr. y D. A. Bearce. 1986. The reproductive and fat body cycles of the lizard, *Sceloporus grammicus disparilis*. *Transactions of the Kansas Academy of Sciences* 89: 31-39.
- Guillette, L. J. Jr. y G. Casas-Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*. *Journal of Herpetology* 14: 143-147.
- Jiménez-Cruz, E., A. Ramírez-Bautista, J. C. Marshall, M. Lizana-Avia y A. Nieto-Montes de Oca. 2005. Reproductive cycle of *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Teotihuacan, State of Mexico. *Southwestern Naturalist* 50:178-187.
- Mayhew, W. W. 1971. Reproduction in the desert lizard *Dipsosaurus dorsalis*. *Herpetologica* 27:57-77.
- Ortega, A. y R. Barbault. 1984. Reproductive cycles in the mezquite lizard *Sceloporus grammicus*. *Journal of Herpetology* 18: 168-175.
- Ramírez-Bautista, A. 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México, DF.
- Ramírez-Bautista, A. y D. Pardo-De la Rosa. 2002. Reproductive cycle and characteristics of the widely-foraging lizard, *Cnemidophorus communis* from Jalisco, México. *Southwestern Naturalist* 47:205-214.
- Ramírez-Bautista, A. y V. Olvera-Becerril. 2004. Reproduction in the boulder Spiny Lizard, *Sceloporus pyrocephalus* (Sauria: Phrynosomatidae), from a tropical dry forest of México. *Journal of Herpetology* 38:65-71.
- Ramírez-Bautista, A. y L. J. Vitt. 1997. Reproduction in the lizard *Anolis nebulosus* (Polychrotidae) from the Pacific coast of México. *Herpetologica* 53:423-431.
- . 1998. Reproductive Biology of *Urosaurus bicarinatus* (Sauria: Phrynosomatidae) from a tropical dry forest of México. *Southwestern Naturalist* 43:381-390.
- Ramírez-Bautista, A., C. Balderas-Valdivia y L. J. Vitt. 2000. Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Teiidae) in a tropical dry forest. *Copeia* 2000:712-722.
- Ramírez-Bautista, A., E. Jiménez-Cruz y J. C. Marshall. 2004. Comparative life history for populations of the *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae). *Western North American Naturalist* 64: 175-183.

- Ramírez-Bautista, A., C. A. Maciel-Mata y M. A. Martínez-Morales. 2005. Reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus grammicus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Pachuca, Hidalgo, México. *Acta Zoologica Sinica* 51:998-1005.
- Ramírez-Bautista, A., O. Ramos-Flores y J. W. Sites Jr. 2002. Reproductive cycle of the spiny lizard *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Phrynosomatidae) from north-central México. *Journal of Herpetology* 36:225-233.
- Reeder, T. W., C. J. Cole y H. C. Dessauer. 2002. Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum of Natural History* 3365:1-61.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa Wiley, México City, México.
- Schulte-Hostedde, A. I., B. Zinner, J. S. Millar y G. J. Hickling. 2005. Restitution of mass-size residuals: Validating body condition indices. *Ecology* 86:155-163.
- Selcer, K. W. 1987. Seasonal variation in fat body and liver mass of the introduced mediterranean gecko, *Hemidactylus turcicus*, in Texas. *Journal of Herpetology* 21:74-78.
- Telford, S. R. 1970. Seasonal fluctuations in liver and fat body weights of the Japanese lacertid *Takydromus tachydromoides* Schlegel. *Copeia* 1970:681-688.

## ASPECTOS DE DISTRIBUCIÓN E HISTORIA NATURAL DEL PLETODÓNTIDO ENDÉMICO *CHIROPTEROTRITON PRISCUS* EN EL SUR DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

Gynkgo U. De la Rosa-Lozano, Gamaliel Castañeda\*, Cristina García-De la Peña y David Lazcano

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. A. P. 425. C. P. 66450. San Nicolás de los Garza. Nuevo León, México. \* E-mail: gamaliel.cg@gmail.com

**Resumen:** En este estudio se realizó un análisis de la distribución local y del uso de tipos de microhábitats de *Chiropterotriton priscus* en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León, México. Se evaluó su frecuencia de observación con respecto a la altitud, tipo de vegetación y el tipo de microhábitat usado mediante el establecimiento al azar de transectos con parcelas circulares. Los análisis se realizaron mediante el índice estandarizado de selección de Manly. También se relacionaron las características físicas (temperatura y humedad relativa) del ambiente con las de los microhábitats, y éstas últimas con el área de los recursos usados. *Chiropterotriton priscus* fue mayormente observado en el intervalo de altitud de los 3200 a los 3400 msnm. El tipo de vegetación que presentó un mayor número de pletodóntidos fue el bosque de oyamel seguido por el de encino. Asimismo, los microhábitats más frecuentemente utilizados por estos organismos fueron los troncos en descomposición, los cuales presentaron las temperaturas más cálidas y las mayores coberturas. Estos resultados sugieren que *C. priscus* es relativamente más abundante en áreas donde la vegetación boscosa promueve una mayor abundancia de microhábitats con propiedades físicas adecuadas para ser utilizados por este anfibio.

**Abstract:** Local distribution analysis and microhabitat use of *Chiropterotriton priscus* were studied in the Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León, Mexico. Observation on frequencies concerning altitude, vegetation type and microhabitat use were evaluated through randomly established transects with circular sampling points. Analyses were carried out with the standardized selection index of Manly. Physical characteristics (temperature and relative humidity) of the environment were correlated with those of the microhabitats, and these last ones with the used resources areas. *Chiropterotriton priscus* was most frequently observed at 3200 to 3400 m. Vegetation types with more plethodontids were the fir, oak, and pine forests. Also, the microhabitats most frequently used by this amphibian were rotting logs, which also showed warmest temperatures and greatest covers. These results suggests that *C. priscus* is relatively abundant on areas with wooded vegetation which promotes a greater amount of usable microhabitats with suitable properties for the presence of this amphibian.

**Palabras clave:** Plethodontidae, *Chiropterotriton priscus*, distribución, uso de hábitat.

**Key words:** Plethodontidae, *Chiropterotriton priscus*, distribution, habitat use.

La familia Plethodontidae es la más diversa de los organismos del orden Caudata (Zug et al., 2001). Aunque la mayoría de las especies que conforman esta familia se distribuyen en América, existen algunos representantes en Europa (Zug et al., 2001), sin embargo, recientemente se describió una nueva especie para la península de Korea (Min et al., 2005). Una característica sobresaliente de esta familia es su capacidad de respirar mediante la piel, ya que no tienen pulmones desarrollados. Esta condición los hace vulnerables a los cambios físicos temporales y anuales de su hábitat debido a que son altamente dependientes de sustratos fríos y húmedos (Parra-Olea, 1999).

Existen diversos estudios ecológicos con

pletodóntidos (Vial, 1968; Burton y Likens, 1975; Wake y Lynch, 1976; Poug et al., 1987), sin embargo, dentro de los más recientes destacan los trabajos realizados por Parra-Olea et al. (1999), Bille (2000) y García-Vázquez et al. (2006). Estos estudios enfatiza el grado de vulnerabilidad ecológica que presentan estos organismos, así como la necesidad de realizar estudios que determinen los aspectos ecológicos de estos anfibios para implementar estrategias de conservación para estas especies y sus hábitats.

La subfamilia Plethodontinae contiene actualmente 12 especies pertenecientes al género *Chiropterotriton* (Parra-Olea, 2003). Todas estas especies se encuentran en México

(Flores-Villela, 1993), sin embargo *C. priscus* es probablemente una de las especies de menor distribución (Rabb, 1956; Parra-Olea, 2003). La distribución actual de esta especie considera únicamente la zona montañosa del sur de Nuevo León, pero, es probable que su distribución se extienda hasta la zona montañosa de Tamaulipas y San Luis Potosí (Parra-Olea, 2003). Al igual que muchas otras especies de pletodóntidos en México, su ecología y biología básica es desconocida (Parra-Olea et al., 1999; García-Vázquez et al., 2006), pero a diferencia de las especies con mayor distribución, *C. priscus* puede presentar un mayor riesgo (por su distribución reducida) al deterioro de las áreas boscosas y a la destrucción de su hábitat (Parra-Olea et al., 1999). Actualmente, la SEMARNAT (2001) mediante la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) la considera como una especie sujeta a protección especial.

Este trabajo pretende dar a conocer algunos aspectos de abundancia y distribución general de *C. priscus* en (las comunidades vegetales) la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León, así como su selección por tipos de microhábitats para ampliar el conocimiento de la historia natural de este anfibio escasamente conocido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.**— Este estudio se realizó en la Sierra San Antonio Peña Nevada dentro del polígono proporcionado por el Consejo Nacional para la Biodiversidad (Arriaga et al., 2000), en el Municipio de General Zaragoza, Nuevo León, México. Esta región está identificada como una Región Prioritaria para la Conservación (RTP-86 San Antonio Peña Nevada). La altitud del polígono de estudio oscila entre los 2200 y los 3540 m.

La vegetación de la Sierra San Antonio Peña Nevada está compuesta por varias comunidades dominantes (Treviño-Garza, 1984). El bosque de pino es uno de los más representativos, en el cual se destaca la abundancia de *Pinus nelsonii* y *P. cembroides*, este tipo de vegetación abarca desde los 1600 hasta los 3000 m. El bosque de encino está compuesto principalmente por

*Quercus mexicana*, *Q. intricata*, *Q. pringlei*, y *Q. greggii*. Esta comunidad se distribuye desde los 1700 hasta los 2800 m. El bosque de oyamel presenta mayor abundancia de *Pseudotsuga menziessi* y se encuentra entre los 2600 y 3400 m. El bosque mixto está compuesto por la combinación de varias especies de coníferas ya mencionadas, y su distribución altitudinal es extensa, ya que pueden observarse manchones desde los 1500 hasta los 3400 m. La pradera subalpina se compone de vegetación de talla reducida como los pastos, mientras que la vegetación de chaparral esta compuesta mayormente por especies herbáceas y arbustivas. La distribución de estos dos últimos tipos de comunidades también es muy extensa debido a que son las primeras etapas serales que se desarrollan después de la modificación de la vegetación de bosque por factores como la tala y los incendios.

**Registro de datos.**— El trabajo de campo se realizó de mayo del 2000 a mayo del 2002 (noviembre del 2000 no fue muestreado). Durante dos días de cada mes se establecieron y evaluaron dos transectos de 800 m de longitud con parcelas circulares de 20 m de radio separadas una de otra por 200 m. Los transectos se ubicaron al azar en los diferentes tipos de vegetación considerados. Cada transecto contó con un total de cinco parcelas de muestreo cuya superficie total fue de 6283 m<sup>2</sup>. Al concluir el muestreo, el área registrada comprendió 48 transectos con 240 parcelas circulares y una superficie total acumulada de 30.1584 hectáreas.

Dentro de cada parcela de muestreo se registró la presencia de *C. priscus* en los microhábitats potencialmente utilizables (Campbell y Christman, 1982). La remoción de los diferentes sustratos se realizó de manera cuidadosa para evitar la destrucción total del microhábitat y para reestructurarlo después de la búsqueda de los pletodóntidos.

Para cada individuo observado se registró la altitud, el tipo de vegetación en donde se encontró y el tipo de microhábitat utilizado (donde se encontró el organismo). También se

registró la humedad relativa y la temperatura del ambiente (a un metro de altura con un termohigrómetro marca Oakton®), así como la humedad relativa y la temperatura del microhábitat (a cinco centímetros de altura) en donde se registró cada organismo. Adicionalmente se tomó la humedad y temperatura máxima y mínima del ambiente durante los muestreos de cada mes.

Los tipos de microhábitats registrados fueron los troncos de árboles caídos, las piedras, los troncos de yucas, cortezas desprendidas, agaves secos y las acumulaciones de hojarasca. El área de cada uno de ellos se estimó mediante la medición del largo y ancho de su superficie. Debido a que la mayoría de estos recursos fueron rectangulares, el producto de la multiplicación de estas dos variables determinó su área. Cuando los recursos presentaron formas elípticas, se utilizó la fórmula de la elipse para estimar su superficie. La medición de este parámetro se realizó debido a que pueden influir en la temperatura y la humedad de los microhábitats y estos a su vez, en la frecuencia de uso por parte de los anfibios.

**Análisis de datos.**— Para analizar la selección o frecuencia de observación por altitud, tipo de vegetación y microhábitat, se utilizó el índice de radio de forrajeo o índice estandarizado de selección (IES) de Manly et al. (1993), el cual es uno de los métodos más simples y eficientes para medir la selección por algún recurso. Este método considera la frecuencia de utilización de cada recurso, incluso cuando no se evaluó su disponibilidad (como en el caso de este estudio) y asigna un valor de 1 cuando existe una selección total y un valor de 0 cuando no la hay. Incluye un análisis de  $\chi^2$  ( $P < 0.05$ ) que prueba la hipótesis nula de que los organismos seleccionan los recursos de manera aleatoria.

Debido a que el intervalo de altitud en donde se ubicaron los transectos osciló desde los 2000 hasta los 3540 m, se establecieron ocho intervalos de 200 metros. Dentro de este gradiente se estableció la frecuencia de observación de *C. priscus* para cada intervalo.

Para establecer la relación entre la temperatura y la humedad del ambiente con las de los microhábitats utilizados (en conjunto) por *C. priscus*, se realizaron análisis de regresión lineal. También se relacionó el área de los tipos de microhábitats con su temperatura y humedad relativa. Se evaluó la diferencia de temperatura, humedad relativa y área (cobertura del microhábitat) de los recursos más utilizados mediante una prueba de Kruskal-Wallis ( $H$ ) por la falta de normalidad de los datos. Se anuló aquellos microhábitats en los que sólo se encontró a un individuo (agaves y hojarasca: ver resultados). Los promedios se muestran como  $\pm$  error estándar. Todas las pruebas se asumieron significativas con  $P < 0.05$ .

## RESULTADOS

Se encontró un total de 278 individuos de *Chiropterotriton priscus* durante este estudio. Esta especie fue registrada principalmente en los meses de Junio a Septiembre (Fig. 1), representando el 99.2% del total de los registros realizados. Estacionalmente, se encontraron 212 individuos durante el verano y 17 en el otoño; en el invierno sólo se observaron dos individuos y en la primavera no se observó ninguno. El 44.6% (124 registros) de los individuos se encontraron de manera solitaria al momento de la captura y las 154 salamandras restantes se

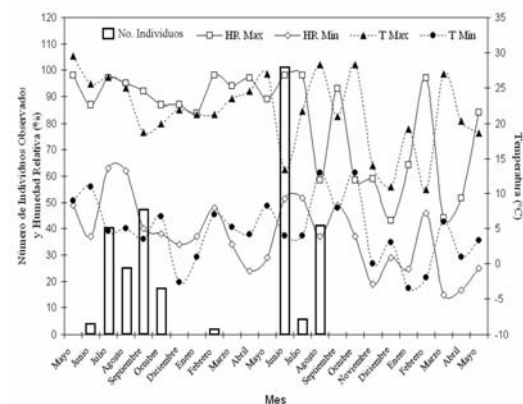


Figura 1. Frecuencia de observaciones de *C. priscus*, humedad relativa (HR) y temperatura (T) mínima (Min) y máxima (Max) registrada para cada mes en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León.

encontraron en grupos de dos a ocho individuos en un mismo tipo de microhábitat. El 78% ( $n = 218$ ) de los individuos fue observado desde los 2601 hasta los 3400 m (Cuadro 1). El intervalo de altitud con mayor número de observaciones de *C. priscus* fue el de 3201-3400 ( $Chi^2 = 164.8$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.0001$ ; Cuadro 1), sin embargo, fue posible observarlos en todo el gradiente

Cuadro 1. Frecuencia de observación de *C. priscus* por intervalo de altitud en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León. IES = Índice Estandarizado de Selección de Manly.

Altitud	Individuos	IES
2000 – 2200	41	0.1475
2201 – 2400	05	0.0180
2401 – 2600	12	0.0432
2601 – 2800	52	0.1871
2801 – 3000	62	0.2230
3001 – 3200	36	0.1295
3201 – 3400	68	0.2446
3401 – 3540	02	0.0072

considerado. La mayor altitud en la que se registró a esta especie fue de 3515 m. En los bosques de oyamel y encino se registró el mayor número de observaciones (105 y 104, respectivamente) representando el 37.8 y el 37.4%, respectivamente del total de los individuos. En el bosque de pino se obtuvieron 39 registros (14%) y en el bosque mixto 23 (8.3%). La pradera subalpina y el chaparral fueron las comunidades vegetales con menor número de pletodóntidos (Fig. 2).

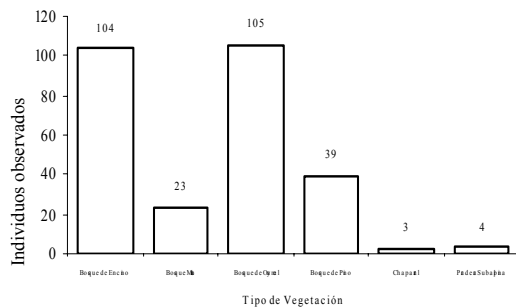


Figura 2. Número de individuos de *C. priscus* observados en cada tipo de vegetación en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León. Los números sobre las barras = tamaño de la muestra.

El índice de selección de Manly indicó que *C. priscus* tuvo una mayor frecuencia de observación en el bosque de oyamel (IES = 0.3777,  $Chi^2 = 258.29$ ,  $gl = 5$ ,  $P = 0.0001$ ) seguido por el bosque de encino (IES = 0.3741). La frecuencia de uso del bosque mixto, la pradera subalpina y el chaparral fue casi nula (Cuadro 2).

Cuadro 2. Frecuencia de observación de *C. priscus* en cada tipo de vegetación en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León. IES = Índice Estandarizado de Selección de Manly.

Tipo de Vegetación	Individuos	IES
Bosque de oyamel	105	0.3777
Bosque de encino	104	0.3741
Bosque de pino	39	0.1403
Bosque mixto	23	0.0827
Pradera subalpina	04	0.0144
Chaparral	03	0.0108

Ninguno de los pletodóntidos fue encontrado activo fuera de alguno de los microhábitats considerados. Del total de los registros, 219 individuos (78.8%) fueron encontrados bajo troncos caídos de oyamel y de encino, mientras que 37 ocurrieron bajo rocas y 15 bajo yucas caídas. Los tipos de microhábitats con menor frecuencia de uso por los pletodóntidos fueron la corteza de árboles caídos (5 individuos), la hojarasca (1 individuo) y los agaves secos (1 individuo; Cuadro 3). El índice de selección de Manly indicó que *C. priscus* fue más común en los troncos en descomposición ( $Chi^2 = 291.4$ ,  $gl = 5$ ,  $P = 0.0005$ , IES = 0.7821; Cuadro 3).

La temperatura y la humedad relativa del ambiente estuvieron relacionadas positiva y significativamente con las de los microhábitats (temperatura:  $r = 0.14$ ,  $F = 5.65$ ,  $gl = 1, 276$ ,  $P = 0.01$ ; humedad:  $r = 0.53$ ,  $F = 110.1$ ,  $gl = 1, 276$ ,  $P = 0.001$ ) aunque en una baja proporción.

El área de los microhábitats influyó en la temperatura (de manera negativa) y en la humedad (de manera positiva) registrada dentro del microhábitat utilizado (área vs. temperatura:  $r = 0.60$ ,  $F = 211.4$ ,  $gl = 1, 273$ ,  $P = 0.001$ ; área vs. humedad:  $r = 0.30$ ,  $F = 28.08$ ,  $gl = 1, 273$ ,  $P = 0.001$ ).

Los microhábitats usados por *C. priscus* durante este estudio presentaron temperaturas y áreas

diferentes. El recurso yuca fue el que presentó la menor temperatura ( $H = 13.4$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.004$ ) mientras que los troncos y la piedras presentaron las temperaturas más elevadas (Cuadro 3). La humedad relativa fue muy similar entre los diferentes tipos de microhábitats ( $H = 3.28$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.350$ ; Cuadro 3), sin embargo, los recursos que presentaron una mayor área (cobertura) fueron las yucas y los troncos ( $H = 73.8$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0.001$ ), mientras que las piedras fueron las más pequeñas (Cuadro 3).

### DISCUSIÓN

El mayor número de pletodóntidos observados fue durante el verano. Esto puede estar relacionado directamente con el período de lluvias, el cual promueve un acenso en la humedad del suelo; asimismo, esta estación del año tiende a ser más cálida que las otras estaciones. Estos cambios ambientales pueden producir una modificación en la conducta de estos individuos y hacer que durante esta estación se muevan a otros microhábitats más superficiales, en donde es más probable que sean observados (Wake, 1987). Esta conducta ha sido considerada en varias especies de pletodóntidos y presume que los individuos buscan microhábitats más profundos cuando la humedad del suelo superficial no favorece su actividad (Taylor, 1938; Rabb, 1956; Wake y Lynch, 1976, 1982, 1988; Wake et al., 1992) y emergen de las zonas profundas cuando los microhábitats superficiales presentan suficiente humedad.

Los tipos de vegetación en los que se observó mayor frecuencia de *Chiropterotriton priscus* fueron los bosques de encino y oyamel, al igual que en otros estudios (Ramírez-Bautista et al., 1991). En la zona de estudio, estos ambientes suelen tener una cobertura vegetal más densa que los chaparrales y las praderas subalpinas (Geréz-Hernández, 2003). Asimismo, el material vegetal que se genera a partir de los troncos de árboles y arbustos caídos, son los que proveen los microhábitats más frecuentemente utilizados por estos organismos. También se ha registrado que la abundancia de

Cuadro 3. Frecuencia de observación y promedio de temperatura, humedad relativa y área de los distintos microhábitats explotados por *C. priscus* en la Sierra San Antonio Peña Nevada, Nuevo León. IES = Índice Estandarizado de Selección de Manly. Media  $\pm$  error estándar. nd= no determinado. Los microhábitats de agave y hojarasca se excluyeron del análisis estadístico (ver metodología).

Microhábitat	Individuos	IES	Temperatura °C	Humedad %	Área cm <sup>2</sup>
Tronco	219	0.7821	12.78 $\pm$ 0.21	82.79 $\pm$ 0.48	2642.87 $\pm$ 165.22
Piedra	37	0.1293	12.38 $\pm$ 0.38	82.66 $\pm$ 1.04	830.67 $\pm$ 125.53
Yuca	15	0.0536	10.10 $\pm$ 0.57	86.15 $\pm$ 2.05	5337.24 $\pm$ 356.12
Corteza	05	0.0179	10.90 $\pm$ 1.82	81.98 $\pm$ 2.95	476.56 $\pm$ 95.37
Agave	01	0.0036	9.50	81.00	nd
Hojarasca	01	0.0036	14.10	78.10	nd

otras especies del orden Caudata generalmente es mayor en la vegetación densa de bosques de pinos y encinos (Parra-Olea, 1999). Por otra parte, este tipo de vegetación también tiende a estar relacionado con la altitud. De esta manera, el intervalo de altitud de los 2600 a los 3400 m (en el cual se registró el 78% de las observaciones de los individuos) puede sugerir una mejor calidad de los tipos de vegetación más representativos de la Sierra San Antonio Peña Nevada, los cuales mantienen una considerable cantidad de microhábitats potencialmente utilizables por *C. priscus*.

La diferencia en el uso de los tipos de microhábitats puede deberse tanto a las condiciones ambientales de los mismos como a su disponibilidad (Wake et al., 1992). Se ha observado que algunas especies como *Pseudoeurycea leprosa* tienden a presentar un mayor uso de microhábitats como son la hojarasca y las zanjas del sustrato (Ramírez-Bautista et al., 1991; García-Vázquez et al., 2006). Estos ambientes pueden acumular mayor humedad y favorecer la presencia de estos pletodóntidos. Sin embargo, este uso de sustratos puede deberse a factores antropogénicos (García-Vázquez et al., 2006). En ambientes de menor impacto, *P. leprosa* y otras especies de pletodóntidos suelen ser observados más frecuentemente en otro tipo de sustratos como en los troncos caídos (Eliosa, 1990; Ramírez-Bautista et al., 1991; Vega y Álvarez, 1992). De esta manera, la mayor frecuencia de *C. priscus* en troncos puede deberse a la abundancia de estos recursos, al bajo impacto de actividades humanas y a las características particulares de los troncos como son la disponibilidad de alimento (Wake y Lynch, 1976), la temperatura y su cobertura. Esto último se refuerza al considerar que en este estudio, los troncos mostraron una mayor temperatura y una mayor superficie de cobertura.

Cabe mencionar que la cobertura de los microhábitats más utilizados por estos organismos puede influir considerablemente en la presencia de los pletodóntidos. En este estudio se observó que la temperatura y la

humedad del ambiente influyen en la temperatura y humedad de los microhábitats. Esta condición también ha sido observada por García-Vázquez et al. (2006). Varios autores han sugerido que la humedad tiene una mayor influencia en el uso de los microhábitats (Eliosa, 1990; Ramírez-Bautista et al., 1991; Bille, 2000;). En este estudio se observó que los microhábitats más cálidos presentaron mayor uso por parte de *C. priscus*, sin embargo, debido a que todos los recursos presentaron humedades relativas similares y debido a que no se evaluó la disponibilidad de los recursos, es difícil decir cuál es el umbral y el orden de importancia de los factores que limitan la selección de los recursos. Por otra parte, la cobertura de los microhábitats también puede influir en la cantidad de humedad (por reducir la evaporación) y temperatura (por reducir la exposición al sol) que puede mantener el sustrato. De esta manera, las condiciones físicas del ambiente influyen en las condiciones particulares de los microhábitats, los cuales también pueden tener propiedades diferentes que determinan la selección de *C. priscus* por los distintos recursos.

Es importante remarcar que se encontraron ejemplares de *C. priscus* en áreas que habían sufrido incendios durante el año 1998. Estas áreas normalmente inician una sucesión vegetal que comienza con praderas subalpinas y chaparrales. La baja cobertura vegetal que puede proporcionar este tipo de comunidades, generalmente no brindan suficientes tipos de microhábitats potencialmente útiles para *C. priscus*, sin embargo, su presencia puede estar respondiendo al grado de recolonización hacia estos lugares por parte de la fauna circundante. De esta manera, las poblaciones de este anfibio en la Sierra San Antonio Peña Nevada, parecen ser más abundantes en los bosques de oyamel, encino y pino, por lo que pueden ser indicadores de los sitios que mantienen una composición del ecosistema con menos disturbios ecológicos y que son más propicios para la presencia de esta especie.

**Agradecimientos.**— A Luis Canseco Márquez por proporcionarnos información relevante para

el trabajo y a Uri García Vázquez por mejorar considerablemente el escrito. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Sociedad del Zoológico de San Antonio por el financiamiento para la realización de este estudio.

#### LITERATURA CITADA

- Arriaga, L., J. M. Espinosa, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Bille, T. 2000. Microhábitat Utilization of the Mexican salamander *Pseudoeurycea leprosa*. *Journal of Herpetology* 34:588-590.
- Burton, T. M. y G. E. Likens. 1975. Salamanders populations and biomass in the Hubbard brook experimental forest New Hampshire. *Copeia* 1975: 541-546.
- Campbell, H. W. y S. P. Christman. 1982. Field techniques for herpetological community analysis. Pp. 193-200. *En: Herpetological communities*. Washington, D. C. Wildlife Research Report 13. Fish and Wildlife Service. Department Interior.
- Eliosa, L. H. 1990. Distribución de tres salamandras terrestres (Amphibia: Plethodontidae), en el Parque Nacional Zoquiapan. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Special Publications Carnegie Museum of Natural History 17:1-73.
- García-Vázquez, U. O., G. Gutiérrez-Mayén, C. A. Hernández-Jiménez y V. Aurióles-López. 2006. Estudio de la densidad poblacional y algunos aspectos ecológicos de *Pseudoeurycea leprosa* en el Parque Nacional la Malinche, Tlaxcala, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*. 14(2): 10-17.
- Geréz-Hernández, E. 2003. Caracterización de las comunidades de bosques de Pino y Chaparral de la Sierra San Antonio Peña Nevada, Zaragoza, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Manly, B. F. J., L. L. McDonald y D. L. Thomas. 1993. Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies. Chapman and Hall, London.
- Min, M. S., S. Y. Yang, R. M. Bonett, D. R. Vieites, R. A. Brandon y D. B. Wake. 2005. Discovery of the first Asian plethodontid salamander. *Nature* 435: 87-90.
- Parra-Olea, G., M. García-Paris y D. B. Wake. 1999. Status of some populations of Mexican salamanders (Amphibia: Plethodontidae). *Revista de Biología Tropical* 47: 217-223.
- Parra-Olea, G. 2003. Phylogenetic relationships of the genus *Chiropterotriton* (Caudata: Plethodontidae) based on 16S ribosomal mtDNA. *Canadian Journal of Zoology* 81: 2048-2060.
- Poug, F. H., E. M. Smith, D. H. Rhodes y A. Collazo. 1987. The abundance of salamanders in forest stands with different histories of disturbance. *Forest Ecology and Management* 20: 1-9.
- Rabb, G. B. 1956. A New Plethodontid salamander from Nuevo Leon, Mexico. *Chicago Natural History Museum* 39:11-20.
- Ramírez-Bautista, A., E. Godínez-Cano y J.L. Camarillo. 1991. Some amphibians and reptiles from Cahuacán, Transfiguración and Villa del Carbón, State of Mexico, with general comments on their ecology. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 27:171-188.

- SEMARNAT. 2001. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (6 de marzo del 2002), México, D. F.
- Taylor, E. H. 1938. Concerning Mexican salamanders. Univ. Kansas Science Bulletin 25:259-313.
- Treviño-Garza, E. J. 1984. Contribución al conocimiento de la vegetación del Municipio de Zaragoza, Nuevo León, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Vega, L. A. y S. T. Álvarez. 1992. Herpetofauna de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. Acta Zoológica Mexicana. (n.s.) 15:1-25.
- Vial, J. L. 1968. The ecology of the tropical salamander, *Bolitoglossa subpalmata*, in Costa Rica. Revista de Biología Tropical 15:13-115.
- Wake, D. B. 1987. Adaptive radiation of salamanders in Middle American cloud forest. Annals Missouri Botanical Garden 74:242-264.
- Wake, D. B. y J. F. Lynch. 1976. The distribution, ecology and evolutionary history of Plethodontid salamanders in tropical America. Science Bulletin, Natural History Museum Los Angeles Co. 25:1-65.
- . y J. F. Lynch. 1982. Evolutionary relationships among Central American salamanders of the *Bolitoglossa franklini* group, with a description of a new species from Guatemala. Herpetologica 38: 257-272.
- . y J. F. Lynch. 1988. The Taxonomic Status of *Bolitoglossa resplendens* (Amphibia: Caudata). Herpetologica 44: 105-108.
- Wake, D. B., T. J. Papenfus y J. F. Lynch. 1992. Distribution of salamanders along elevational transects in Mexico and Guatemala. Tulane Students Zoological Botanical, Supplement. Publish. 1:303-319.
- Zug, G. R., L. J. Vitt y J. P. Caldwell. 2001. Herpetology, an introductory biology of amphibians and reptiles. 2da edición. Academic Press. U.S.A.

## HERPETOFAUNA DEL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ, MÉXICO

José Luis Aguilar-López<sup>1</sup> y Luis Canseco-Márquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Herpetología, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, C.U. Boulevard Valsequillo y Av. San Claudio. Ed. 76, CP. 72570, Puebla, Puebla, jlal.herp@gmail.com

<sup>2</sup>Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, AP. 70-399, México D.F. 04510, lcm@correo.unam.mx

**Resumen:** La región de Las Choapas es una zona poco estudiada en su diversidad biológica, y no se le ha dado la importancia sobre este tópico en ninguno de los grupos de vertebrados, y aún menos en el caso de los anfibios y reptiles. En este trabajo proporcionamos un inventario de los anfibios y reptiles de esta región con base en trabajo de campo realizado a partir del año 2002 a la fecha. Se registraron un total de 80 especies, de las cuales 23 (28.75%) son anfibios que incluyen una cecilia, dos salamandras y 20 anuros, y 57 (71.25%) son reptiles, incluyendo 21 lagartijas, 28 serpientes, siete tortugas, y un cocodrilo. La región presenta cinco tipos de vegetación: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subperennifolio, vegetación acuática y subacuática, potreros y la vegetación introducida (bosques de hule y eucalipto). De las 80 especies registradas, 10 se localizaron en los cinco tipos, y 28 en un sólo tipo de vegetación. El potrero es el área en donde se registró el mayor número de especies con 48, y el tipo de vegetación donde se registró el menor número fue el bosque tropical perennifolio con tan sólo 26 especies. Se proporcionan los tipos de microhábitats explotados por cada especie, y el más utilizado por la herpetofauna fue el terrestre, representando el 60% de los organismos observados, y el de menor uso fue el ripario, correspondiendo al 1% del total. El número de especies puede incrementarse con trabajo de campo en la zona sur del Municipio, en donde se presenta el bosque tropical perennifolio.

**Abstract:** The Las Choapas region is very poorly known with respect to its biological diversity, and nothing is known about its vertebrates, especially the amphibians and reptiles. In this paper we provide an inventory for the amphibians and reptiles inhabiting the region, based on field trips conducted between 2002 to the present. A total of 80 species were recorded: 23 amphibians (28.75%), including one caecilian, two salamanders, and 20 anurans; 57 reptiles (71.25%), including 21 lizards, 28 snakes, seven turtles, and one crocodylian. The vegetation in Las Choapas can be placed into five types: tropical rain forest, tropical deciduous forest, aquatic and sub-aquatic vegetation, cattle pasture and introduced vegetation types (eucalyptus and rubber forest). Of the 80 total species, 10 were recorded from all five vegetation types, and 28 from only one type. The greatest number of species (48) was found in the cattle pasture, while tropical rain forest harbors the fewest (26). The primary microhabitats used by each species were noted, and the most used was 'terrestrial', representing 60% of the observations. The 'riparian' microhabitat was the least used, representing only 1% of the total observations. The number of species can likely be increase through field work in the southern area of Las Choapas, where tropical rainforest is found.

**Palabras claves:** Las Choapas, Veracruz, herpetofauna, distribución, tipos de vegetación.

**Key words:** Las Choapas, Veracruz, herpetofauna, distribution, vegetation types.

En México se han registrado 361 especies de anfibios y 804 de reptiles (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). En conjunto esto representa alrededor del 10% del total mundial, ya que se calcula que en el mundo existen alrededor de 4600 especies de anfibios y 6000 de reptiles (Pough et al., 2001).

En las últimas décadas la acelerada expansión a nivel mundial de las fronteras agrícolas, ganaderas, forestales y urbanas, ha provocado deterioro ambiental y una notable reducción de

la biodiversidad, causando que un número considerable de especies de plantas y animales se encuentren en riesgo de extinción (Lazcano-Barrero, 1986). De acuerdo con el Instituto de Recursos Mundiales, México ha perdido desde 1991 el 66% de sus bosques tropicales a causa de la deforestación. Esto es preocupante puesto que más del 80% de todas las especies de anfibios y reptiles habitan en zonas tropicales (Pough et al., 2001).

En nuestro país se han realizado diversos

inventarios herpetofaunísticos, así como estudios de carácter ecológico. Sin embargo, la extensión del territorio y la alta diversidad existente en México han impedido tener un registro completo de los anfibios y reptiles. Además de que algunas regiones han sido relegadas. El estado de Veracruz es una de las tres entidades de la república en poseer el mayor número de especies (Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela, 1992), y se han registrado 357 especies de herpetozoos (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006). Los anfibios y reptiles han sido objeto de estudio desde hace varios años para el estado, pero sólo ciertas regiones han sido bien estudiadas (Ramírez-Bautista, 1977; Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca, 1997). Aunque no existe una publicación que trate sobre la herpetofauna del centro de Veracruz, esta área ha sido bien explorada. Sin embargo, los ejemplares de esta región se encuentran depositados en su mayoría en colecciones científicas del extranjero. Una de las regiones del estado de Veracruz bien estudiada desde el punto de vista herpetofaunístico, es la de Los Tuxtlas (Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca, 1997; Urbina-Cardona y Reynoso-Rosales, 2005). Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela (1992) realizaron un listado sobre la herpetofauna de todo el estado, proporcionando localidades de recolecta. Sin embargo, aún existen algunas regiones que no han sido trabajadas. Tal es el caso de Las Choapas, de la cual sólo se conoce el estudio realizado por Carmona-Torres (2005) en una localidad en el centro del municipio, y algunos registros aislados de Reynoso-Rosales et al. (2005). Debido a la carencia de trabajos sobre la herpetofauna de Las Choapas, las metas de este estudio fueron obtener el inventario de las especies de anfibios y reptiles del municipio, analizar la distribución de las especies por tipos de vegetación, así como la utilización de los microhábitats existentes por las especies.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El Municipio de las Choapas se localiza en el sureste del estado de Veracruz (Fig. 1), dentro de la región conocida como Región de las

Selvas. Presenta una extensión territorial de 2851.20 km<sup>2</sup> (17°10' y 17°57' N y 93° 19' y 94° 12' O), con una elevación aproximada de 10 m. Colinda al norte con el municipio de Agua Dulce, Veracruz, al sur con los estados de Oaxaca y Chiapas, al este con el estado de Tabasco, y al oeste con los municipios de Minatitlán y Moloacán, Veracruz. Su porción norte es, en su mayoría, una región plana con extensas zonas de inundación. En la porción sur presenta una topografía más irregular. El clima es cálido-húmedo con una precipitación anual de 3500 a 4500 mm, con lluvias todo el año. La temperatura es superior a los 26°C durante todo el año (Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela, 1992). Entre sus ríos más importantes se cuentan al Río Pedregal, Nanchital y el Río Tonalá ó Tancochapa. Presentan además algunas lagunas, como las de San Pedro y Tecuanapa, y los arroyos El Remolino y El Control.



Figura 1. Localización del Municipio de Las Choapas en el estado de Veracruz.

Los tipos de vegetación presentes en Las Choapas son: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subperennifolio, vegetación acuática y subacuática, grandes extensiones de potreros, bosques artificiales tanto de eucalipto como de hule, y algunas regiones que son utilizadas para la agricultura (Fig. 2).

A partir del año 2002, y hasta la fecha, se ha realizado trabajo de campo en el municipio de Las Choapas, cubriendo los diferentes tipos de

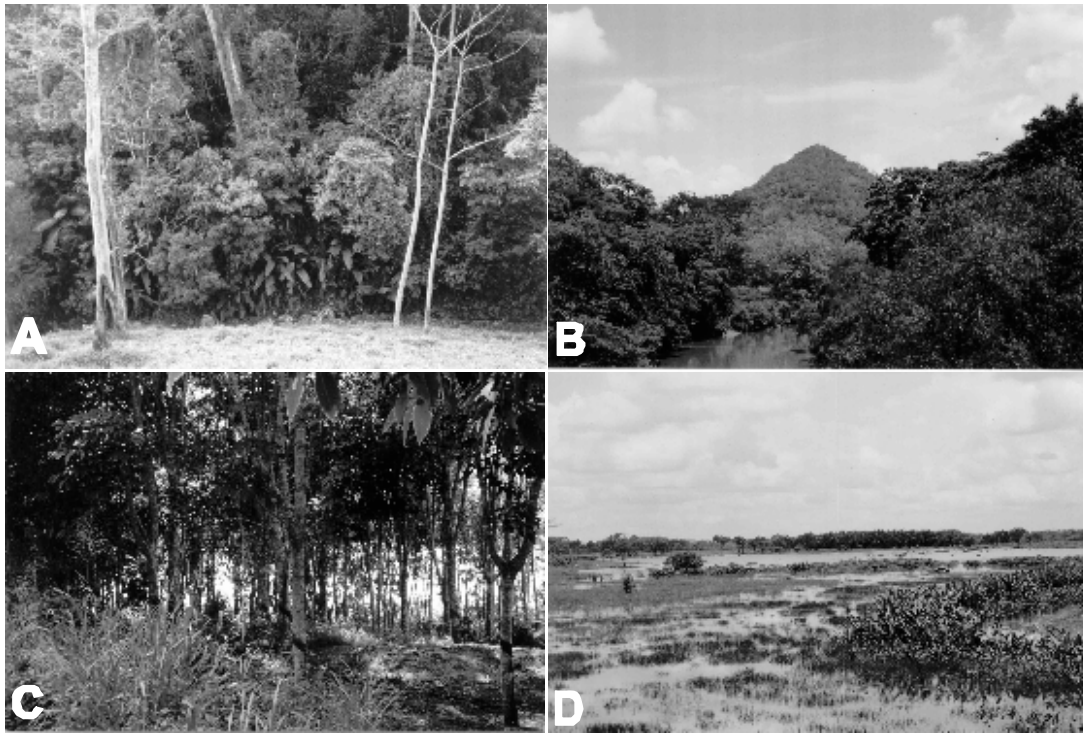


Figura 2. Tipos de hábitat dentro de la región de Las choapas: A) Selva mediana Subperennifolia, La providencia; B) Selva mediana subperennifolia, Cerro de Nanchital; C) Bosque de hule, cerca de Las Choapas; D) Vegetación acuática y subacuática, Rancho El Hulefante.

vegetación y microhábitats existentes. Durante el trabajo de campo se recolectaron los anfibios y reptiles siguiendo las técnicas convencionales (Casas-Andreu et al., 1991), realizando recorridos al azar y recolectas diurnas y nocturnas para abarcar los diferentes horarios de actividad de los organismos (Uribe-Peña et al., 1999). Los ejemplares recolectados se encuentran depositados en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias (MZFC), Universidad Nacional Autónoma de México, y en la Colección Herpetológica de la Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (EBUAP). La lista de especies fue complementada con el estudio de Carmona-Torres, (2005).

La actualización taxonómica de las especies se llevó a cabo siguiendo los trabajos de Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Faivovich

et al. (2005) y Frost et al. (2006).

Para examinar la similitud entre los tipos de vegetación se utilizó el coeficiente de similitud de Jaccard:  $(100s)/(n1+n2-s)$ , donde  $s$  = número de especies compartidas,  $n1$  = número de especies en el sitio 1, y  $n2$  = número de especies en el sitio 2. Con la aplicación de este coeficiente se obtuvo una matriz de similitud que fue analizada en el programa NTSYSpc versión 2.0 (Rohlf, 1992), para obtener un fenograma de similitud.

Se realizó una clasificación de los hábitats con base en los microhábitats explotados por las especies, y basándonos en la división propuesta por Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997), se tomaron en cuenta 5 categorías:

Terrestre.— Esta categoría incluye organismos encontrados en troncos en estado de

descomposición, hoyos, hojarasca, debajo de piedras, entre vegetación, bajo troncos y otros.

Fosorial.— Incluye organismos encontrados dentro de troncos enterrados.

Acuático.— Incluye organismos encontrados en cuerpos de agua tales como charcos, arroyos, lagunas y ríos.

Arborícola.— Incluye organismos encontrados en microhábitats que se encuentran por encima del nivel del suelo, como las bromelias, entre ramas, sobre hojas de árbol, etc.

Ripario.— Incluye organismos encontrados en microhábitats que se localizan en la orilla de ríos.

Para evaluar el estatus de las especies dentro de la zona, se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (Diario Oficial de la Federación, 2002) y las listas rojas de la IUCN, Conservation and Naturserve (2006). Asimismo, se consultaron los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2003).

## RESULTADOS

### *Análisis taxonómico*

La herpetofauna del municipio de Las Choapas, se encuentra constituida por 80 especies de las cuales 23 son anfibios y 57 reptiles. Estas están contenidas en 6 órdenes, 24 familias y 57 géneros (Cuadro 1). La clase Amphibia se subdivide a su vez en tres órdenes, siete familias, 15 géneros y 23 especies, representando el 28.8 % de la herpetofauna total, y la clase Reptilia se encuentra representada por tres órdenes, 17 familias, 42 géneros y 57 especies, que representa el 71.3 % de la herpetofauna encontrada en el presente trabajo (Cuadro 1).

De las siete familias que integran la clase Amphibia la mejor representada es la familia Hylidae, con ocho especies, seguida de la

Cuadro 1. Composición herpetofaunística del municipio de Las Choapas, Veracruz.

	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	%
ANURA	5	13	20	25
CAUDATA	1	1	2	3
GYMNOPHIONA	1	1	1	1
LACERTILIA	7	13	21	26
SERPENTES	5	22	28	35
TESTUDINES	4	6	7	9
CROCODYLIA	1	1	1	1
TOTAL	24	57	80	100
				%

familia Brachycephalidae, con seis especies, luego de las familias Bufonidae, Leptodactylidae, Ranidae y Plethodontidae con dos especies cada una, y por último la familia Caeciliidae con solo una especie (Anexo 1).

La clase Reptilia está constituida por 18 familias, siendo Colubridae la mejor representada con 23 especies, seguida por las familias Polychrotidae con seis especies, la familia Kinosternidae con cuatro, la familia Xantusidae con tres, las familias Corytophanidae, Gekkonidae, Iguanidae, Scincidae, Teiidae y Elapidae con dos especies cada una, y por último las familias Phrynosomatidae, Boidae, Typhlopidae, Viperidae, Bataguridae, Chelydridae, Emydidae y Crocodylidae con una especie cada una (Anexo 1).

*Análisis por grupo.*— En cuanto a la estructura de la herpetofauna por grupos, se encontró que el grupo de las serpientes representado por 28 especies (35%) es el más diverso, seguido por los grupos de lacertilios con 21 especies (26%) y anuros con 20 especies (25%), las tortugas con siete especies (9%), las salamandras con dos especies (3%), y por último los grupos más pobremente representados son los cecilidos y cocodrilos con solo una especie cada uno (1%) (Cuadro 1, Anexo 1).

### *Distribución por tipo de vegetación*

En cuanto a la distribución de las especies por tipo de vegetación, se encontró que 10 de las 80

especies registradas se localizan en los cinco tipos de vegetación, 17 se encuentran en cuatro tipos de vegetación, 12 especies están presentes en tres tipos de vegetación, 13 especies en dos y 28 especies se presentaron sólo en un tipo de vegetación (Cuadro 2).

La comunidad que presentó un mayor número de especies fue el potrero con un total de 48, seguida de la vegetación introducida con 46, de la vegetación acuática y subacuática con 45, el bosque tropical subperennifolio presentó 44 especies y el bosque tropical perennifolio con tan solo 26 fue la vegetación con menos especies (Cuadro 2).

*Bosque tropical perennifolio (BTP).*— En este tipo de vegetación se registraron 26 especies, de las cuales ocho son anfibios (30.7%) y 18 son reptiles (69.2%). El grupo mejor representado fue el de los lacertilios con 11 especies (42.3%), en segundo lugar se encontraron los anuros, con ocho especies (30.7%), seguido de las serpientes con seis especies (23%), y el grupo de las tortugas con tan solo una especie (4%). De las especies encontradas en esta vegetación, 10 se encuentran restringidas a esta comunidad (Cuadro 2).

*Bosque tropical subperennifolio (BTS).*— En este tipo de vegetación se encontraron 44 especies, de las cuales 17 (39%) corresponden a la clase Amphibia y 27 (61%) pertenecen a la clase Reptilia. El grupo que presentó un mayor número de especies en este tipo de vegetación, fue el de los anuros con 14 especies (31%), seguido de los lacertilios con 13 especies (30%), en tercer lugar las serpientes con 12 especies (27%), dos salamandras y dos especies de tortugas (5% cada uno), y un cecilido (2%). Tres especies del total se encuentran restringidas en su distribución a este tipo de vegetación (Cuadro 2).

*Vegetación acuática y subacuática (VAS).*— Este tipo de vegetación presentó 45 especies, de las cuales 18 (40%) pertenecen a la clase Amphibia y 27 (60%) a la clase Reptilia. El grupo con más especies fue el de los anuros con 16 (36%), seguido de los lacertilios con 15 (33%), las serpientes con ocho especies (18%), los grupos que representan el menor porcentaje fueron las tortugas con cuatro especies (9%), y las salamandras con dos (4%). Encontrándose de todas estas, cinco especies restringidas en su distribución a esta vegetación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de la herpetofauna en los diferentes tipos de vegetación: BTP) bosque tropical perennifolio; BTS) bosque tropical subperennifolio; VAS) vegetación acuática y subacuática; POT) potreros; VI) vegetación introducida.

ESPECIE	BTP	BTS	VAS	POT	VI	TOTAL
<i>Craugastor alfredi</i>	X					1
<i>C. berkenbuschi</i>	X					1
<i>C. laticeps</i>	X					1
<i>C. pygmaeus</i>		X			X	2
<i>C. rhodopsis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Syrrhophus leprus</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Chaunus marinus</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Ollotis valliceps</i>		X	X	X	X	4
<i>Agalychnis callidryas</i>		X	X	X	X	4
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>			X	X	X	3
<i>D. microcephalus</i>		X	X	X	X	4
<i>Scinax staufferi</i>		X	X	X	X	4
<i>Smilisca baudini</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Tlalocohyla loquax</i>			X	X	X	3
<i>T. picta</i>		X	X	X	X	4
<i>Trachycephalus venulosus</i>			X	X		2
<i>Leptodactylus fragilis</i>		X	X	X	X	4
<i>L. melanonotus</i>		X	X	X	X	4
<i>Lithobates brownorum</i>		X	X	X	X	4
<i>L. vaillanti</i>	X	X	X	X	X	5

Cuadro 2. Continuación.

ESPECIE	BTP	BTS	VAS	POT	VI	TOTAL
<i>Bolitoglossa mexicana</i>		X	X		X	3
<i>B. rufescens</i>		X	X		X	3
<i>Dermophis mexicanus</i>		X		X	X	3
<i>Basiliscus vittatus</i>		X	X	X	X	4
<i>Corytophanes hernandezi</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Hemidactylus frenatus</i>			X	X	X	3
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>		X	X	X	X	4
<i>Ctenosura acanthura</i>				X		1
<i>Iguana iguana</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Sceloporus variabilis</i>		X	X	X	X	4
<i>Anolis barkeri</i>	X		X		X	3
<i>A. biporcatus</i>	X					1
<i>A. bourgeiae</i>		X	X	X	X	4
<i>A. compressicaudus</i>	X	X	X		X	4
<i>A. pentaprion</i>	X		X			2
<i>A. rodriguezi</i>		X	X		X	3
<i>A. sericeus</i>		X	X	X	X	4
<i>Mabuya unimarginata</i>		X		X		2
<i>Scincella cherriei</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Ameiva undulada</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Aspidoscelis deppii</i>		X	X	X	X	4
<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	X					1
<i>L. pajapanense</i>	X				X	2
<i>L. tuxtlae</i>	X					1
<i>Boa constrictor</i>	X			X		2
<i>Adelphicos visoninus</i>		X				1
<i>Clelia scytalina</i>				X		1
<i>Coniophanes bipunctatus</i>				X		1
<i>C. fissidens</i>		X		X	X	3
<i>C. imperiales</i>		X	X	X	X	4
<i>Drymarchon melanurus</i>				X		1
<i>Drymobius margaritiferus</i>			X	X	X	3
<i>Ficimia publia</i>					X	1
<i>Imantodes cenchoa</i>		X	X			2
<i>Lampropeltis triangulum</i>				X		1
<i>Leptodeira annulata</i>		X		X		2
<i>L. frenata</i>				X		1
<i>L. polysticta</i>		X	X	X		3
<i>Leptophis mexicanus</i>			X			1
<i>Masticophis mentovarius</i>				X		1
<i>Mastigodryas melanolomus</i>				X		1
<i>Ninia diademata</i>		X				1
<i>N. sebae</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Oxyrhopus petola</i>	X					1
<i>Rhadinaea decorata</i>	X					1
<i>Thamnophis proximus</i>			X			1
<i>Tropidodipsas sartorii</i>		X			X	2
<i>Xenodon rabdocephalus</i>	X				X	2
<i>Micrurus elegans</i>	X					1
<i>Micrurus diastema</i>		X			X	2
<i>Ramphotyphlops braminus</i>		X		X		2
<i>Bothrops asper</i>		X	X	X		3
<i>Rhinoclemmys areolata</i>					X	1

Cuadro 2. Continuación.

ESPECIE	BTP	BTS	VAS	POT	VI	TOTAL
<i>Chelydra serpentina</i>	X					1
<i>Trachemys venusta</i>			X			1
<i>Claudius angustatus</i>			X			1
<i>Kinosternon acutum</i>		X				1
<i>K. leucostomum</i>		X	X	X	X	4
<i>Staurotypus triporcatus</i>			X			1
<i>Crocodylus moreleti</i>				X	X	2
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>46</b>	

*Potreros (POT).*— Estas áreas son las que presentan la mayor cantidad de especies, con 48, de las cuales 17 (35%) corresponden a la clase Amphibia y 31 (65%) a la clase Reptilia. Con 16 especies (34%), los anuros y las serpientes son los grupos mejor representados, seguidos de los lacertilios con 13 especies (26%), y los cecilidos, tortugas y cocodrilos que tan solo están representados por una especie (2% cada uno). Del total de especies, ocho especies se encuentran restringidas a esta vegetación (Cuadro 2).

*Vegetación introducida (VI).*— Este tipo de vegetación presentó 46 especies, de las cuales 19 (41%) pertenecen a la clase Amphibia y 27 especies (59%) a la clase Reptilia. Los anuros presentan un total de 16 especies (35%), le siguen los lacertilios con 15 (33%), las serpientes con nueve (20%), dos salamandras y dos tortugas (4%), una especie de cecilido y un cocodrilo (2%). Dos especies del total se encuentran restringidas en su distribución a esta vegetación (Cuadro 2).

#### *Análisis por preferencia de tipo de microhábitats*

La mayoría de los anfibios y los reptiles de Las Choapas ocupan microhábitats terrestres, representando un 60% del total de organismos observados ( $n = 1552$ ), seguido del arborícola que representa el 24% de los individuos observados ( $n = 605$ ), en tercer lugar se encuentra el microhábitat acuático representando el 9% de los organismos observados ( $n = 217$ ), seguido del fosorial que representa el 6% del total de organismos observados ( $n = 145$ ). El microhábitat menos

explotado fue el ripario con el 1% de organismos observados ( $n = 32$ ). En cuanto al número de tipos de microhábitats explotados por cada especie tenemos que un total de 40 especies se encontraron en un solo tipo de microhábitat, 31 especies usan dos, cinco especies se encuentran en tres, y solo cuatro especies se presentaron en cuatro tipos de microhábitats (Cuadro 3).

Al hacer un análisis de la explotación de los microhábitats, se encontró que en los anuros, más de la mitad de los organismos observados de las 20 especies de este grupo, se encontraron en microhábitats terrestres, los cuales pertenecen a especies de las familias Brachycephalidae, Bufonidae, Leptodactylidae y Ranidae. Un porcentaje menor fueron observados en microhábitats arborícolas, que en su mayoría corresponden a la familia Hylidae. En el caso de las salamandras se pudo observar que las dos especies se pueden localizar tanto en microhábitats terrestres, fosoriales y arborícolas. La cecilia *Dermophis mexicanus*, es completamente fosorial (Cuadro 3).

Los reptiles presentaron una tendencia general a usar microhábitats de tipo terrestre. Al hacer un análisis por grupo se encontró que el grupo de los lacertilios presentaron una tendencia a usar microhábitats terrestres, ya que la mayoría de los organismos observados de las 21 especies de este grupo se localizaron en estos microhábitats, a excepción de algunos organismos de los géneros *Anolis*, *Basiliscus*, *Hemidactylus*, *Sphaerodactylus*, *Sceloporus* e *Iguana*, que presentaron hábitos arborícolas. Para el caso de las tortugas conformadas por siete especies, seis presentaron hábitos acuáticos y solo la especie

*Rhinoclemmys areolata* presentó hábitos completamente terrestres. Los organismos observados de la única especie de cocodrilo se encontraron en microhábitats de tipo acuático (Cuadro 3).

#### *Similitud herpetofaunística*

La matriz de similitud construida por medio del índice de similitud de Jaccard (Cuadro 4), muestra que el valor de similitud más alto se da entre el bosque tropical subperennifolio y la vegetación introducida, y que el bosque tropical

perennifolio presenta los valores más bajos con relación a las demás comunidades, por lo que este tipo de vegetación es el más disímil. En el fenograma obtenido a partir de esta matriz se muestra lo mencionado anteriormente (Fig. 3). Se observa un agrupamiento entre el bosque tropical subperennifolio y la vegetación introducida, estas comunidades son las más similares, ya que comparten 35 especies; a éste agrupamiento se une la vegetación acuática y subacuática, y posteriormente los potreros. Finalmente se observa que el bosque tropical perennifolio es el más diferente.

Cuadro 3. Distribución de las especies de acuerdo al uso de los tipos de microhábitats: T) terrestre; F) fosorial; AC) acuático; AR) arborícola y R) ripario. Los valores entre paréntesis corresponden a los porcentajes del total de organismos observados por especie, y los valores fuera del paréntesis corresponden al número de ejemplares observados de cada especie.

ESPECIE	T	F	AC	AR	R	TOTAL
<i>Craugastor alfredi</i>	1(100)					1
<i>C. berkenbuschi</i>	1(100)					1
<i>C. laticeps</i>					2(100)	2
<i>C. pygmaeus</i>	3 (33.3)	6 (66.7)				9
<i>C. rhodopis</i>	347 (98.6)	5 (1.4)				352
<i>Syrrhophus leprus</i>	25 (52.1)	23 (47.9)				48
<i>Chaunus marinus</i>	86 (89.6)		10 (10.4)			96
<i>Ollotis valliceps</i>	89 (86.4)	2 (2)	12 (11.6)			103
<i>Agalychnis callidryas</i>	5 (11.9)			37 (88.1)		42
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>			7 (63.60)	4 (36.4)		11
<i>D. microcephalus</i>	4 (5)		9 (11.3)	63 (78.7)	4 (5)	80
<i>Scinax staufferi</i>	69 (23.9)	16 (5.5)	2 (0.7)	202(69.9)		289
<i>Smilisca baudini</i>	28 (29.2)		4 (4.2)	62 (64.6)	2 (2)	96
<i>Tlalocohyla loquax</i>				17 (100)		17
<i>T. picta</i>	3 (4.5)		10 (14.9)	51 (76.1)	3 (4.5)	67
<i>Trachycephalus venulosus</i>	1 (16.7)			5 (83.3)		6
<i>Leptodactylus fragilis</i>	71 (70.3)	23 (22.8)	7 (6.9)			101
<i>L. melanonotus</i>	75 (68.8)	11 (10.1)	23 (21.1)			109
<i>Lithobates brownorum</i>	78 (53.4)		68 (46.6)			146
<i>L. vaillanti</i>	7 (15.6)		38 (84.4)			45
<i>Bolitoglossa mexicana</i>		2 (66.7)		1 (33.3)		3
<i>B. rufescens</i>	4 (57.1)			3 (42.9)		7
<i>Dermophis mexicanus</i>		6 (100)				6
<i>Basiliscus vittatus</i>	67 (57.8)			33 (28.4)	16 (13.8)	116
<i>Corytophanes hernandezi</i>	28 (100)					28
<i>Hemidactylus frenatus</i>	7 (77.8)			2 (22.2)		9
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	3 (13)			20 (87)		23
<i>Ctenosura acanthura</i>	3 (100)					3
<i>Iguana iguana</i>	3 (8.8)			12 (75)	1 (6.2)	16
<i>Sceloporus variabilis</i>	134 (92.4)			11 (7.6)		145
<i>Anolis barkeri</i>			2 (100)			2
<i>A. bourgeiae</i>	42 (51.9)			39 (48.1)		81
<i>A. biporcatus</i>				1(100)		1
<i>A. compressicaudus</i>	17 (81)			4 (19)		21

Cuadro 3. Continuación.

ESPECIES	T	F	AC	AR	R	TOTAL
<i>A. pentaprion</i>	1 (100)					1
<i>A. rodriguezi</i>	5 (55.6)			4 (44.5)		9
<i>A. sericeus</i>	32 (68.1)			15 (31.9)		47
<i>Mabuya unimarginata</i>	6 (75)	2 (25)				8
<i>Scincella cherriei</i>	98 (94.2)	6 (5.8)				104
<i>Ameiva undulada</i>	39 (100)					39
<i>Aspidoscelis deppii</i>	37 (100)					37
<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	3(100)					3
<i>L. pajapanense</i>	1(100)					1
<i>L. tuxtlae</i>	1(100)					1
<i>Boa constrictor</i>	1 (50)			1 (50)		2
<i>Adelphicos visoninus</i>	2 (33.3)	4(66.7)				6
<i>Clelia scytalina</i>	1 (100)					1
<i>Coniophanes bipunctatus</i>		1 (100)				1
<i>C. fissidens</i>	14 (87.5)	2 (12.5)				16
<i>C. imperiales</i>	32 (69.6)	14 (30.4)				46
<i>Drymarchon melanurus</i>	1 (100)					1
<i>Drymobius margaritiferus</i>	3 (100)					3
<i>Ficimia publia</i>	1(100)					1
<i>Imantodes cenchoa</i>				7 (100)		7
<i>Lampropeltis triangulum</i>		1 (50)		1 (50)		2
<i>Leptodeira annulata</i>	27 (93.1)	2 (6.9)				29
<i>L. frenata</i>	3 (100)					3
<i>L. polistycta</i>		3 (25)		9 (75)		12
<i>Leptophis mexicanus</i>				1 (100)		1
<i>Masticophis mentovarius</i>	1 (100)					1
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	1 (100)					1
<i>Ninia diademata</i>	1 (100)					1
<i>N. sebae</i>	20 (62.5)	12 (37.5)				32
<i>Oxyrhopus petola</i>	1(100)					1
<i>Rhadinaea decorata</i>	1(100)					1
<i>Thamnophis proximus</i>					2 (100)	2
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	2 (66.7)	1 (33.3)				3
<i>Xenodon rabdocephalus</i>	1(100)					1
<i>Micrurus elegans</i>	1(100)					1
<i>M. diastema</i>	2 (100)					2
<i>Ramphotyphlos braminus</i>		3(100)				3
<i>Bothrops asper</i>	3 (60)				2 (40)	5
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	2 (100)					2
<i>Chelydra serpentina</i>			1(100)			1
<i>Trachemys venusta</i>			2 (100)			2
<i>Claudius angustatus</i>			1(100)			1
<i>Kinosternon acutum</i>	1 (50)					1
<i>K. leucostomum</i>	6 (28.6)		15 (71.4)			21
<i>Staurotypus triporcatus</i>			1(100)			1
<i>Crocodylus moreleti</i>			5 (100)			5
<b>TOTAL</b>	<b>1552(60)</b>	<b>145(6)</b>	<b>217(9)</b>	<b>605(24)</b>	<b>32(1)</b>	<b>2551</b>

*Estatus de conservación de las especies*

Del total de especies registradas para Las Choapas, 32 (40%), seis de anfibios y 26 de reptiles, se encuentran incluidas en alguna

categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002). Veinticinco de éstas se encuentran en la categoría de sujetas a protección especial (Pr), tres anuros, dos salamandras, un cecílico, 10

Cuadro 4. Matriz de valores correspondientes al índice de Jaccard. En la parte superior derecha se muestra el número de especie compartidas entre los distintos tipos de vegetación y en la parte inferior izquierda el valor de similitud entre estas comunidades.

	BTP	BTS	VAS	POT	VI
BTP	—	11	13	11	13
BTS	0.1896	—	33	33	35
VAS	0.2280	0.5892	—	33	35
PAS	0.1774	0.5593	0.55	—	33
VI	0.2456	0.6363	0.625	0.5408	—

lacertilios, cuatro serpientes y cinco tortugas. Cinco corresponden a la categoría de amenazadas (A), cuatro serpientes y una tortuga, y dos tortugas se encuentran en peligro de extinción (P) (Anexo 1). En las listas rojas de la IUCN, sólo se encontraron seis especies de anfibios en alguna de sus categorías, cuatro aparecen como vulnerables (*Craugastor alfredi*, *C. pygmaeus*, *C. rhodopsis* y *Syrrhophus leprus*), y dos como amenazadas (*Craugastor berkenbuschi* y *C. laticeps*). Dentro del Apéndice I del CITES sólo se encuentra la especie *Crocodylus moreleti*.

**DISCUSIÓN**

La herpetofauna encontrada en el municipio de Las Choapas está representada por 80 especies, lo que equivale al 22% de la herpetofauna conocida para todo el estado (Ochoa-Ochoa y

Flores-Villela, 2006). Sin embargo, es muy probable que el número de especies sea mayor, ya que existen regiones en el sur de Las Choapas que aún no han sido exploradas, sobre todo en el límite sur que colinda con Chiapas. En el estado de Veracruz la región más cercana a Las Choapas y bien estudiada en su herpetofauna es Los Tuxtlas (Ramírez-Bautista, 1977; Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca, 1997). Las Choapas comparte con esta zona 75 especies, sin embargo la herpetofauna de los Tuxtlas es más diversa ya que posee un total de 159 especies (Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca, 1997).

En cuanto a la estructura de la herpetofauna la región presenta 23 especies de anfibios (28.8%) y 57 de reptiles (71.3%), lo cual es similar a lo encontrado en la región de Los Tuxtlas por Ramírez Bautista y Nieto Montes de Oca

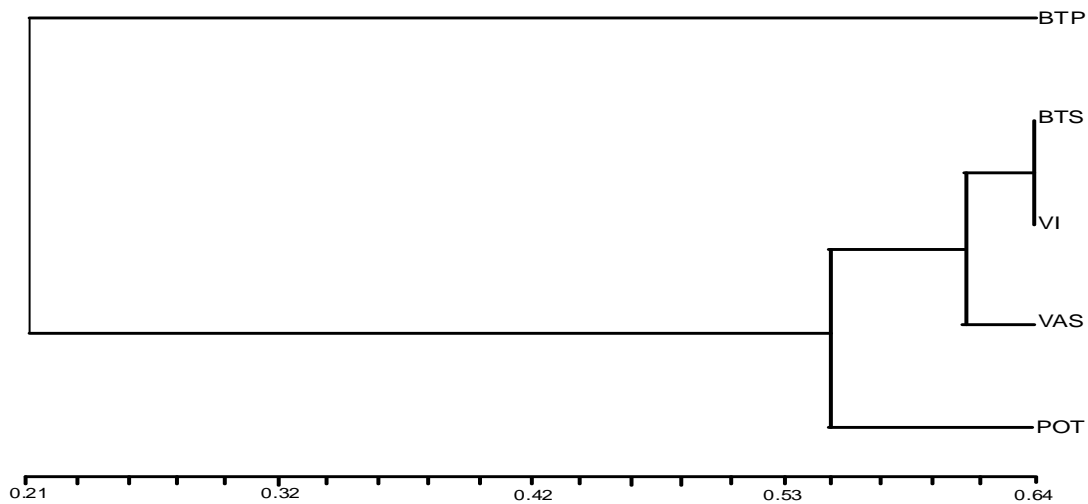


Fig. 3. Fenograma de similitud entre los cinco tipos de vegetación: BTP (bosque tropical perennifolio), BTS (bosque tropical subperennifolio), VAS (vegetación acuática y subacuática), POT (potreros) y VI (vegetación introducida).

(1997), donde los anfibios representan el 27.04% y los reptiles el 72.95%. Barragán (2002) encontró una diferencia mucho más pronunciada entre los dos grupos, ya que los anfibios representan sólo el 16.95% y los reptiles el 83.05%. Aunque esto puede deberse a varios factores como el periodo del año que fue muestreado ya que posiblemente trabajaron más en tiempos de secas, por lo que encontraron pocas especies de anuros y una gran cantidad de especies de reptiles, o por el tipo de muestreo realizado.

Como resultado principalmente del crecimiento de la mancha urbana, la actividad de la industria petrolera, y la sustitución de la vegetación primaria por vegetaciones inducidas como los potreros y plantaciones con fines comerciales, los tipos de vegetación en la zona de estudio se encuentran distribuidos en forma de mosaico formado por parches, lo cual afecta la distribución de las especies y la estructura de las comunidades.

En cuanto a la estructura de la herpetofauna encontrada en cada tipo de vegetación, tenemos que en cuatro tipos de vegetación el grupo de los anuros fue el que presentó los porcentajes más altos y el mayor número de especies, por arriba de los lacertilios y del grupo de las serpientes. Esto puede deberse a que la zona de estudio presenta muchos cuerpos de agua tanto permanentes como temporales. Sólo en el bosque tropical perennifolio los lacertilios fue el grupo mejor representado.

Con respecto a la distribución de los anuros tenemos que cinco especies de las 20 registradas se presentaron en los cinco tipos de vegetación estudiados, y ocho fueron encontradas en cuatro tipos de vegetación. Esto los convierte en el grupo de la herpetofauna de Las Choapas con una distribución más amplia entre los tipos de vegetación. Esto puede deberse a que su presencia no está condicionada a áreas de bosque, según Weyrauch y Grubb (2004), lo cual les permite habitar en diversas condiciones.

Algunas especies de la familia Brachycephalidae como *Craugastor alfredi*, *C.*

*berkenbuschi* y *C. laticeps* se encontraron sólo en bosque tropical subperennifolio, pero esto puede deberse a que sólo se tiene un registro para cada una de estas especies. Otro anuros poco comunes fueron *Craugastor pygmaeus*, con solo nueve organismos observados, y *Trachycephalus venulosus*, con seis organismos observados, que se encontraron en dos tipos de vegetación.

El resto de los anuros se pueden localizar en más de un tipo de vegetación. La mayoría de ellos se adaptan a diferentes condiciones y a cambios en la vegetación. Tal es el caso de *Craugastor rhodopis*, *Syrrhophus leprus*, *Chaunus marinus*, *Ollotis valliceps*, *Leptodactylus fragilis*, *Lithobates brownorum* y *L. vaillanti*, que además son las especies de las que se observó un mayor número de individuos durante todo el estudio (Cuadro 3).

La distribución de los miembros de la familia Hylidae dentro de los diferentes tipos de vegetación, depende mucho de la disponibilidad de los cuerpos de agua, debido a que su desarrollo es indirecto. A pesar de que durante todo el año se presentan lluvias, la mayor precipitación ocurre de julio a enero. Durante este tiempo se puede encontrar a la mayoría de las especies de anuros cantando y reproduciéndose en grandes congregaciones en la vegetación acuática y subacuática, así como en otros de cuerpos de agua permanentes o estacionales que se forman en los otros tipos de vegetación, incluidas especies de hílidos como *Agalychnis callidryas*, *Dendropsophus ebraccatus*, *D. microcephalus* y *Tlalocohyla picta*. Durante el trabajo de campo, estas especies se encontraron casi exclusivamente en estos meses puesto que al estar inactivas no se les pudo localizar. El resto de los anuros de las familias Hylidae, Bufonidae, Leptodactylidae y Ranidae, se pudieron escuchar cantando y reproduciéndose prácticamente durante todo el año, además de localizarse aún cuando no estaban activas.

Las dos salamandras, *Bolitoglossa mexicana* y *B. rufescens*, sólo se localizaron en tres tipos de vegetación. Éstas presentan actividad nocturna

en el bosque tropical subperennifolio, en la vegetación acuática y subacuática, y en la vegetación introducida, ya que son sitios que les aportan suficiente humedad.

La vegetación introducida que corresponde a los bosques de hule y de eucalipto presentó la menor diferencia entre el porcentaje de anuros y de reptiles, con tan solo el 18%. Este tipo de vegetación presentó la mayor cantidad de especies de anfibios (19), posiblemente por presentar condiciones favorables de humedad, debido a que el dosel es muy cerrado y no permite la entrada de la luz solar, y por la presencia de cuerpos de agua.

La localización de algunos reptiles como las tortugas también dependerá de la presencia de cuerpos de agua dentro de los diferentes tipos de vegetación. La mayoría de las tortugas se encontraron en la vegetación acuática y subacuática, y algunas especies como *Chelydra serpentina* y *Staurotypus triporcatus* se encontraron en zonas de pantanos presentes en los potreros y en la vegetación introducida. La localización de algunas lagartijas como *Anolis barkeri* depende de la presencia de arroyos, ya que al sentirse amenazadas estas lagartijas se arrojan al agua, sumergiéndose y permaneciendo un rato en el interior. Es por esto que esta especie se localizó sólo en arroyos presentes en el bosque tropical perennifolio, bosque tropical subperennifolio y en la vegetación introducida. El cocodrilo (*Crocodylus moreleti*) se encontró en zonas de pantanos y cuerpos de agua.

De los cinco tipos de microhábitats considerados, se encontró que el terrestre fue el más explotado por las especies, y el ripario el menos usado. Esto coincide con los resultados obtenidos por Xelano (2004) y Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997). El grupo de los lacertilios fue el que presentó el mayor porcentaje de individuos presentes en microhábitats terrestres.

Un total de 18 especies de anfibios y 43 de reptiles están presentes en los microhábitats terrestres. Muchos de ellos se pueden encontrar

brincando en la hojarasca del sotobosque, como los anuros de la familia Brachycephalidae. Varias serpientes que se refugian debajo de las rocas, o lagartijas como los scíncidos se encuentran forrajeando en la hojarasca en busca de alimento.

Para el caso del microhábitat fosorial, se localizaron nueve especies de anfibios y 12 reptiles. Algunas especies son especialistas en el uso de este tipo de microhábitat, por ejemplo el cecílido *Dermophis mexicanus*, y las serpientes *Coniophanes bipunctatus* y *Ramphotyphlops braminus*.

El microhábitat acuático es explotado por 11 anfibios y siete reptiles. Los anfibios utilizan este tipo de microhábitat para reproducirse y depositar sus huevos. En el caso de la lagartija *Anolis barkeri*, ocupa este microhábitat como sitio para escapar de algún depredador. La mayoría de las tortugas lo explotan con mayor frecuencia, debido a sus hábitos que son preferentemente acuáticos.

El microhábitat arborícola es explotado por 10 especies de anfibios y 15 de reptiles. La mayoría son anuros que se localizan en las ramas o en las hojas de los arbustos. Sin embargo, existen microhábitats específicos como las bromelias, en donde se han localizado varias especies tanto de anfibios como reptiles. Para los anfibios sirven de refugios, y al presentar gran cantidad de insectos, les proporcionan alimento. A los reptiles les sirven como refugio. Los anfibios que se localizan en las bromelias son los anuros *Trachycephalus venulosus*, *Scinax stauferi* (localizadas a veces hasta 22 en una sola bromelia), *Smilisca baudini*, y las salamandras *Bolitoglossa mexicana* y *B. rufescens*. En el caso de los reptiles se encuentran lagartijas como el gecko *Sphaerodactylus glaucus* y serpientes como *Imantodes cenchoa*, *Leptodeira frenata* y *L. polysticta*, esta última principalmente en bromelias secas. Hay varias especies de lagartijas que son completamente arborícolas, localizándose solo en las ramas de los árboles. Tal es el caso de la mayoría de las especies del género *Anolis*.

Finalmente, el tipo de microhábitat menos explotado es el ripario. Solo cuatro anfibios y cuatro reptiles fueron registrados en este microhábitat. Las especies de anuros como *Craugastor laticeps* (aunque solo fueron dos los ejemplares registrados), *Dendropsophus microcephalus*, *Smilisca baudini* y *Tlalocohyla picta* ocupan estos sitios para reproducción. En el caso de los reptiles es muy común ver en estos microhábitats a las lagartijas *Basiliscus vittatus* e *Iguana iguana*. También serpientes como *Thamnophis proximus* y *Bothrops asper*, son comunes en estos sitios.

En términos generales la herpetofauna encontrada presenta cierto grado de especialidad en cuanto a los tipos de microhábitats que explota, ya que un total de 40 especies se encontraron en un solo tipo de microhábitat, 31 especies usan dos, cinco especies se encuentran en tres, cuatro especies se presentaron en cuatro microhábitats y ninguna especie se encontró en todos los tipos de microhábitats registrados en este estudio. Esto resulta de los datos obtenidos en el campo, los cuales deben ser tomados con cautela, ya que de varias especies se observaron muy pocos organismos lo que puede estar afectando los resultados.

#### *Manejo y Conservación*

De las especies encontradas el 40% (32 especies) se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002). Ninguna de ellas es endémica a la zona de estudio y la mayoría presenta una distribución amplia. Para el caso de los anfibios sólo dos ranas aparecen como sujetas a protección especial (*Craugastor laticeps* y *C. pygmaeus*). Sin embargo, si comparamos con la lista roja de la IUCN (2006), esto es más grave, ya que todas las ranas de la familia Brachycephalidae se encuentran en alguna de las categorías de riesgo. Las ranas *Craugastor berkenbuschi* y *C. laticeps* aparecen como cerca de la amenaza (Near threatened), estas dos ranas son muy raras en la región, ya que sólo se observó un individuo de cada especie en todo el periodo de estudio. Como vulnerables aparecen *Craugastor alfredi* (otra de las ranas que son

raras), *C. pygmaeus*, *C. rhodopsis* y *Syrrhophus leprus*. Aunque estas últimas son más comunes a excepción de *C. pygmaeus*.

El grupo de las tortugas fue el que presentó el mayor número de especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002). La tortuga *Rhinoclemmys areolata* se encuentra como Amenazada, *Claudius angustatus* en la categoría de en peligro de extinción, y *Chelydra serpentina*, *Trachemys venusta*, *Kinosternon acutum* y *K. leucostomum* se encuentran como sujetas a protección especial. El único cocodrilo para Las Choapas, *Crocodylus moreleti*, se encuentra en la categoría de sujeto a protección especial. Un problema muy grave con las tortugas y el cocodrilo es la sobreexplotación que se hace de ellas en el área de estudio, como alimento, y a la severa contaminación de su hábitat. También las dos iguanas, *Ctenosaura acanthura* e *Iguana iguana*, aunque aparecen como sujetas a protección especial son usadas como alimento. Entre las especies utilizadas con fines comerciales por su piel se tiene a *Boa constrictor*, *Bothrops asper*, y al cocodrilo *Crocodylus moreleti*. Aún no ha sido publicada la última lista roja de la IUCN para el caso de reptiles, pero en el apéndice I del CITES (2003), aparece *Crocodylus moreleti*.

Con base en lo observado y con testimonios y comentarios realizados por la misma gente de las distintas regiones del municipio de Las Choapas, Veracruz, se recomienda en este trabajo la necesidad de implementar programas de manejo y aprovechamiento sustentables para varias especies de reptiles que son utilizadas con distintos fines por la gente de la región. El uso excesivo de estas especies, la pérdida del hábitat, y la contaminación de sus lugares de anidación, ha provocado que sus poblaciones se vean severamente afectadas, por lo que es urgente plantear medidas y estrategias para su aprovechamiento estratégico y su conservación.

**Agradecimientos.**— Agradecemos a las personas que nos apoyaron en el trabajo de campo: Jordi Paretas, Miguel Caballero, Raúl León, Jennifer López, Jonathan Maceda, Uri

García Vázquez Carlos Hernández, Abraham Ramos, Anibal, Anahi Güizado, Ana Lilia Chacón, Yoazim Melgarejo, Hugo Urieta, Gustavo Peralta, Asamar Santos. A Ma. G. Gutiérrez-Mayén por los comentarios que enriquecieron este trabajo. JLAL agradece a sus padres Jose Luis Aguilar y Ma. A. López Cornelio.

### LITERATURA CITADA

- Barragán, M. R. 2002. Estudio preliminar de la herpetofauna en la Sierra de Boca del Cerro, Tabasco, México. Resúmenes 7<sup>o</sup> reunión nacional de herpetología, p. 94.
- Carmona-Torres, F. H. 2005. Diversidad Herpetofaunística de un Remanente de Selva Alta Perennifolia al Sur de Veracruz y su Afinidad con Zonas Cercanas. Tesis de licenciatura en Biología, México D. F. p. 117.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. Cuaderno No. 10, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- CITES, 2003. Convention on international trade of endangered species of wild flora and fauna. Apéndices I, II, III. Washington, D.C.
- Faivovich J., C. F. B. Haddad, P. C. A. Garcia, D. R. Frost, J. A. Campbell y W. C. Wheeler. 2005. Systematic Review of the Frog Family Hylidae, with Special Reference to Hyalinae: Phylogenetic Analysis and Taxonomic Revision. Bulletin of The American Museum of Natural History. No. 294. New York. p. 240.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, Cambios Taxonómicos recientes y Nuevas Especies. Carnegie Museum of natural History Special publication. N°17, pp i-iv, 1-73.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana. No. 2, 20:115-144.
- Frost, R. D., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Caxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2006. Amphibians tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History. No. 297. Pp. 370.
- IUCN, Conservation Internacional, and NaturServe. 2006. Global Amphibians Assessment. [www.globalamphibia.org](http://www.globalamphibia.org) Downloaded on 9 August 2006.
- Lazcano-Barrero, M. A. 1986. Estudio y conservación de los anfibios y reptiles de México: Una Propuesta. Cuaderno de Divulgación. N° 25 Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos Bióticos.
- Margalef, R. 1998. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona España. 367 p.
- Norma Oficial Mexicana 059-ECOL. 2002. Diario Oficial de la Federación SEMARNAT. 1-171.
- Ochoa-Ochoa. L. M. y O. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO. México, D.F.:211 pp.
- Pelcastre-Villafuerte L. y O. Flores-Villela. 1992. Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología, UNAM (4):25-96
- Pough, F. H., R.M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky y K. D. Wells. 2001. Herpetology. Second Edition. Prentice Hall. United States of America. 496 pp.
- Ramírez-Bautista, A. 1977. Los anfibios y reptiles de la región de Los Tuxtlas,

- Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Veracruzana.
- Ramírez-Bautista A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecogeografía de Anfibios y Reptiles. Pp. 523-532. *In* S. E. González, R. Dirzo y R. Vogt (Eds), Historia Natural de los Tuxtles. Instituto de Biología, Instituto de Ecología y CONABIO, México, D.F
- Reynoso-Rosales V. H., F. Mendoza-Quijano, C. S. Valdespino-Torres y X. Sánchez-Hernández. 2005. Anfibios y Reptiles. Pp. 241-260. *In* J. Bueno, F. Álvarez, y S. Santiago (Eds), Biodiversidad del Estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO.
- Rohlf, J. 1992. Numerical taxonomy and multivariate analyses (NTSYS). Exeter Software, New Cork.
- Urbina-Cardona, N. y V. H. Reynoso-Rosales. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en los Tuxtles, Veracruz, México. Pp. 191-207. *In* G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Meliá (Eds.), Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. M3m-Monografías 3er Milenio, Vol. 4 SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza.
- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista y G. Casas-Andreu, 1999. Anfibios y reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos No. 32, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 120 pp.
- Weyrauch, S. H. y T. C. Grubb Jr. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in a agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biological Conservation* 115:443-450.
- Xelano-Conde, J. M. 2004. Estudio herpetofaunístico del Municipio de Zacatlán, Puebla. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue. 63 pp.

## Anexo 1. Lista de especies registradas para el municipio de las Choapas, Veracruz.

## Clase Amphibia

## Orden Anura

## Familia Brachycephalidae

- Craugastor alfredi* (Boulenger, 1898)  
*C. berkenbuschi* (Peters, 1870) (Pr)  
*C. laticeps* (Dumeril, 1853) (Pr)  
*C. pygmaeus* (Taylor, 1937)  
*C. rhodopis* (Cope, 1867)  
*Syrrhophus leprus* Cope, 1879

## Familia Bufonidae

- Chaunus marinus* (Linnaeus, 1758)  
*Ollotis valliceus* (Wiegmann, 1833)

## Familia Hylidae

- Agalychnis callidryas* (Cope, 1862)  
*Dendropsophus ebraccatus* (Cope, 1874)  
*D. microcephalus* (Cope, 1886)  
*Scinax staufferi* (Cope, 1865)  
*Smilisca baudinii* (Duméril y Bibron, 1841)  
*Tlalocohyla loquax* (Gaige y Stuart, 1934)  
*T. picta* (Günther, 1901)  
*Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768)

## Familia Leptodactylidae

- Leptodactylus fragilis* (Cope, 1877)  
*L. melanonotus* (Hallowell, 1861)

## Familia Ranidae

- Lithobates brownorum* (Sanders, 1973) (Pr)  
*L. vaillanti* (Brocchi, 1877)

## Orden Caudata

## Familia Plethodontidae

- Bolitoglossa mexicana* Duméril, Bibron y Duméril, 1854 (Pr)  
*B. rufescens* (Cope, 1869) (Pr)

## Orden Gymnophiona

## Familia Caeciliidae

- Dermophis mexicanus* (Duméril y Bibron, 1841) (Pr)

## Clase Reptilia

## Orden Squamata

## Suborden Sauria

## Familia Corytophanidae

- Basiliscus vittatus* Wiegmann, 1828  
*Corytophanes hernandezii* (Wiegmann, 1831) (Pr)

## Familia Gekkonidae

- Hemidactylus frenatus* Schlegel, 1836  
*Sphaerodactylus glaucus* Cope, 1865 (Pr)

- Familia Iguanidae  
*Ctenosaura acanthura* (Shaw, 1802) (Pr)  
*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) (Pr)
- Familia Phrynosomatidae  
*Sceloporus variabilis* Wiegmann, 1834
- Familia Polychrotidae  
*Anolis barkeri* Schmidt, 1939 (Pr)  
*A. biporcatus* (Wiegmann, 1834) (Pr)  
*A. bourgeiaei* (Bocourt, 1873)  
*A. compressicaudus* Smith y Kerster, 1955  
*A. pentaprion* Cope, 1862 (Pr)  
*A. rodriguezii* Bocourt, 1873  
*A. sericeus* Hallowell, 1856
- Familia Scincidae  
*Mabuya unimarginata* Cope, 1862  
*Scincella cherriei* (Cope, 1893)
- Familia Teiidae  
*Ameiva undulata* (Wiegmann, 1834)  
*Aspidoscelis deppi* (Wiegmann, 1834)
- Familia Xantusiidae  
*Lepidophyma flavimaculatum* Dumeril, 1851 (Pr)  
*L. pajapanense* Werler, 1957 (Pr)  
*L. tuxtlae* Werler y Shannon, 1957 (Pr)
- Suborden Serpentes  
 Familia Boidae  
*Boa constrictor* (Linnaeus, 1758)
- Familia Colubridae  
*Adelphicos visoninus* (Cope, 1866) (Pr)  
*Clelia scytalina* (Cope, 1867)  
*Coniophanes bipunctatus* (Günther, 1858)  
*C. fissidens* (Günther, 1858)  
*C. imperialis* (Kennicott, 1859)  
*Drymarchon melanurus* Duméril Bibron y Duméril, 1854  
*Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)  
*Ficimia publia* Cope, 1866  
*Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758)  
*Lampropeltis triangulum* (Lacépède, 1788) (A)  
*Leptodeira annulata* (Linnaeus, 1758)  
*L. frenata* Cope, 1886  
*L. polysticta* Günther, 1895  
*Leptophis mexicanus* Duméril, Bibron y Duméril, 1854 (A)  
*Masticophis mentovarius* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854) (A)  
*Mastigodryas melanolomus* (Cope, 1868)  
*Ninia diademata* Baird y Girard, 1853  
*N. sebae* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)  
*Oxyrhopus petola* (Linnaeus, 1758)  
*Rhadinaea decorata* (Günther, 1858)

---

<i>Thamnophis proximus</i> (Say, 1823)	(A)
<i>Tropidodipsas sartorii</i> (Cope, 1863)	(Pr)
<i>Xenodon rabdocephalus</i> (Wied, 1824)	
Familia Elapidae	
<i>Micrurus elegans</i> (Jan, 1858)	(Pr)
<i>Micrurus diastema</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	(Pr)
Familia Typhlopidae	
<i>Ramphotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	
Familia Viperidae	
<i>Bothrops asper</i> (Garman, 1883)	
Orden Testudines	
Familia Bataguridae	
<i>Rhinoclemmys areolata</i> (Duméril y Bibron, 1851)	(A)
Familia Chelydridae	
<i>Chelydra serpentina</i> (Linnaeus, 1758)	(Pr)
Familia Emydidae	
<i>Trachemys venusta</i> (Gray, 1855)	(Pr)
Familia Kinosternidae	
<i>Claudius angustatus</i> Cope, 1865	(P)
<i>Kinosternon acutum</i> Gray, 1831	(Pr)
<i>K. leucostomum</i> (Duméril y Bibron, 1851)	(Pr)
<i>Staurotypus triporcatus</i> (Wiegmann, 1828)	
Orden Crocodylia	
Familia Crocodylidae	
<i>Crocodylus moreleti</i> (Duméril y Duméril, 1851)	(Pr)

---

P: En peligro de extinción

A: Amenazada

Pr: Sujeta a protección especial

**CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMBRANAS EXTRAEMBRIONARIAS DESALOJADAS POR  
LOS CRÍOS DE *BARISIA IMBRICATA IMBRICATA*  
(REPTILIA: ANGUIDAE) DESPUÉS DEL NACIMIENTO**

**Martín Martínez-Torres, Carmen Álvarez-Rodríguez y Juan Andrade-Terrazas**

*Laboratorio de Biología de la Reproducción, Facultad de Estudios Superiores Iztacala,  
Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios #1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090, Tlalnepantla, A. P. 314, Estado  
de México, México, martor@servidor.unam.mx*

**Resumen:** Se llevó a cabo el estudio histológico e histoquímico de los anexos embrionarios que los críos de *Barisia imbricata imbricata* abandonan después del nacimiento. En los cortes histológicos se observaron restos de la membrana de la cáscara, de la onfaloplacenta y de la alantoplacenta. Se detectó la actividad de la  $\Delta^{5-4}$  isomerasa  $3\beta$  hidroxisteroide deshidrogenasa tanto en los residuos de la onfaloplacenta como en el vitelo. Estos datos sugieren que la onfaloplacenta puede participar en la síntesis de esteroides, en el metabolismo del vitelo y/o en la depuración de hormonas sintetizadas por la hembra gestante.

**Abstract:** An histological and histochemical study from extraembryonic membranes dislodged after birth by *Barisia imbricata imbricata* hatchlings was carry out. In the histological sections remains from the shell membranes, onfaloplacenta, and alantoplacenta were observed. The activity of  $\Delta^{5-4}$  isomerase  $3\beta$  hydroxysteroid dehydrogenase was detected in omphaloplacenta remains and vitellus. These data suggest that omphaloplacenta would be participating in steroid synthesis, in the vitellus metabolism and/or in purification of hormones synthesized by gestating female.

**Palabras clave:** *Barisia imbricata imbricata*, membranas extraembrionarias, onfaloplacenta,  $\Delta^{5-4}$  isomerasa  $3\beta$  hidroxisteroide deshidrogenasa.

**Key words:** *Barisia imbricata imbricata*, extraembryonic membranes, onfaloplacenta,  $\Delta^{5-4}$  isomerase  $3\beta$  hydroxysteroid dehydrogenase.

Uno de los eventos mas importantes que ocurren durante el desarrollo embrionario de los amniotas es la formación de las membranas extraembrionarias (amnios, corion, alantoides y saco vitelino) (Luckett, 1977). El desarrollo de estas membranas ha sido descrito en diversas especies de reptiles, tanto ovíparas (Luckett, 1977; Blackburn et al., 2003) como vivíparas (Luckett, 1977; Stewart et al., 2004). Cuando alguno de los anexos (saco vitelino, alantoides y corion) se coloca en aposición directa con el endometrio y le permite al embrión llevar a cabo intercambio fisiológico, la hembra gestante forma una estructura conocida comúnmente como placenta (Mossman 1991). En los reptiles se han descritos diferentes tipos de placentas de acuerdo a las membranas extraembrionarias que participan en su formación y a las características del epitelio coriónico (Stewart, 1993; Blackburn, 1993). Las funciones que se le atribuyen al tejido placentario son diversas, destacando las siguientes: a) intercambio gaseoso, b) transporte

de agua c) transporte de nutrientes (ya sea provenientes del vitelo o de la madre) d) síntesis de hormonas (fundamentalmente esteroides) y e) síntesis de factores inmunoreguladores (Martínez Torres, 1997). Estas funciones varían entre las especies de acuerdo a los tejidos que participan y a la complejidad de la estructura. Una vez que ocurre el parto, el recién nacido se libera de las membranas extraembrionarias y la hembra parturienta procede a ingerir los restos de los residuos placentarios (Martínez-Torres 1999).

*Barisia imbricata imbricata* es una lagartija vivípara de reproducción otoñal, la ovulación ocurre a finales del otoño (noviembre o diciembre), la gestación dura alrededor de 7 meses y el nacimiento de los críos ocurre a finales de mayo o principios de junio (Martínez-Torres et al., 2006). Durante su desarrollo embrionario *B. i. imbricata* forma tres tipos de placenta (Martínez-Torres, 1997). A la fecha se desconocen las características morfofisiológicas

de las membranas extraembrionarias que acompañan a los reptiles recién nacidos. El estudio de estos residuos es importante debido a que podría ayudar a esclarecer las funciones de los diferentes tipos de placenta, por lo que el propósito de este estudio fue describir las características histológicas y determinar si hay actividad de la  $\Delta^{5-4}$  isomerasa  $3\beta$  hidroxisteroide deshidrogenasa ( $\Delta^{5-4} 3\beta$  HSD) -una enzima que transforma pregnenolona a progesterona o dehidroepiandrostenodiona a testosterona (Martínez-Torres et al., 2003)- en las membranas extraembrionarias que abandonan los críos recién nacidos de la lagartija vivípara *B. i. imbricata*.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 4 hembras gestantes ( $123 \pm 14$  mm de longitud hocico-cloaca,  $26.8 \pm 4.2$  g de peso corporal) de *B. i. imbricata* durante la primera semana de Mayo de 2005 en el Municipio de Cuautitlán, Estado de México ( $19^\circ 37''$  N;  $99^\circ 11''$  W; 2253 metros de altitud). Se mantuvieron individualmente en terrarios hasta el momento del parto en el invernadero de la Unidad de Morfología y Función de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México ( $19^\circ 36'$  N,  $98.5^\circ 11'$  W, 2240 metros de altitud) con ciclo de luz-oscuridad natural (13 h luz-11 h oscuridad), temperatura y humedad ambiental. Se les proporcionó agua diariamente y se les alimentó tres veces por semana con larvas de escarabajo (*Tenebrio* sp.), larvas de palomilla (*Galleria mellonella*) y grillos domésticos (*Achaeta* spp.). Los terrarios se revisaron tres veces al día (en la mañana, a medio día y por la tarde) desde el momento de la captura hasta el nacimiento de los críos, para detectar el momento del parto y recuperar las membranas extraembrionarias en cuanto el recién nacido se liberara de ellas.

Los residuos de las membranas extraembrionarias de cinco saurios recién nacidos fueron fijados en formol al 10 % amortiguado durante 24 horas. Los anexos embrionarios de otras cuatro crías fueron incluidos en Tissue-Tek y congelados en una

mezcla de Acetona- $\text{CO}_2$  y almacenados en un congelador a  $-40^\circ$  C hasta el momento del ensayo histoquímico para detectar la actividad de la  $\Delta^{5-4} 3\beta$  HSD.

#### *Histología de los Anexos Embrionarios.*—

Después de ser fijadas, las membranas extraembrionarias se lavaron en agua corriente, se deshidrataron en alcoholes graduales y se incluyeron en parafina. Se hicieron cortes histológicos de  $5\mu$  de grosor, se tiñeron con hematoxilina y eosina (Luna, 1968) y se observaron en un microscopio de luz.

#### *Actividad histoquímica de la $\Delta^{5-4} 3\beta$ HSD.*—

Se hicieron cortes de  $12 \mu$  de grosor de los anexos embrionarios en un Criostato mantenido a  $-20^\circ$  C y se procesaron de acuerdo a Martínez-Torres et al. (2003). El procedimiento consiste básicamente en lo siguiente: inmediatamente después de haber sido obtenidos los cortes, estos fueron incubados durante una hora a  $37^\circ$  C en un medio compuesto por 40 mg de Dinucleotido de Nicotin Adenina y 20 mg de Azul Nitro de Tetrazolium disueltos en 40 ml de Amortiguador de Fosfatos a pH de 7.4. A este medio se le agregó 2 mg de Dehidroepiandrostenodiona disueltos en 0.5 ml de N,N Dimetilformamida como sustrato. Se incubaron en esta misma solución cortes de cuerpo lúteo de esta misma especie (control positivo) y cortes de riñón de ratón (como control negativo), o cortes de cuerpo lúteo en ausencia de sustrato. Todos los reactivos fueron aportados por Sigma Chemical.

#### RESULTADOS

Tres hembras parieron la segunda semana de junio y la restante durante la tercera semana del mismo mes. Las membranas extraembrionarias presentaron en un polo un tejido de aspecto hiperhémico, y en el polo contrario el saco vitelino acompañado por otras membranas de un color blanco casi translúcido.

*Histología de los anexos embrionarios.*— En los cortes histológicos de la región hipervascularizada se observaron los restos de la membrana de la cáscara y de la placenta

corioalantoidea (PCA) (Fig. 1A). La PCA pudo ser identificada porque presentó pequeños pliegues y por estar altamente vascularizada. También se identificaron restos de la membrana de la cáscara la cual, al microscopio se observa que está formada por diversas capas plegadas ligeramente acidófilas (Fig. 1A). En los cortes histológicos del polo contrario se observaron restos de la OP. Ésta fue identificada porque el corion presenta pliegues altos que están limitados por epitelio cúbico. Se observaron vasos sanguíneos en el tejido basal del límite OP (Fig. 1B). En los cortes histológicos de los residuos del saco vitelino se observaron plaquetas de vitelinas (Fig. 1B).

#### *Actividad histoquímica de la $\Delta^{5-4} 3\beta$ HSD.*

Se observaron depósitos de gránulos de formazán en la región de la onfaloplacenta (OP), así como en la periferia de los residuos de vitelo. Los gránulos de formazán aparentemente son más abundantes en el vitelo y en algunos lugares los gránulos son más grandes que en la OP (Fig. 2).

#### DISCUSIÓN

Durante el desarrollo embrionario de *B. i. imbricata*, la placenta coriovitelina es la primera en formarse y se caracteriza porque es una estructura transitoria. La OP y la PCA se desarrollan a partir del segundo tercio de la

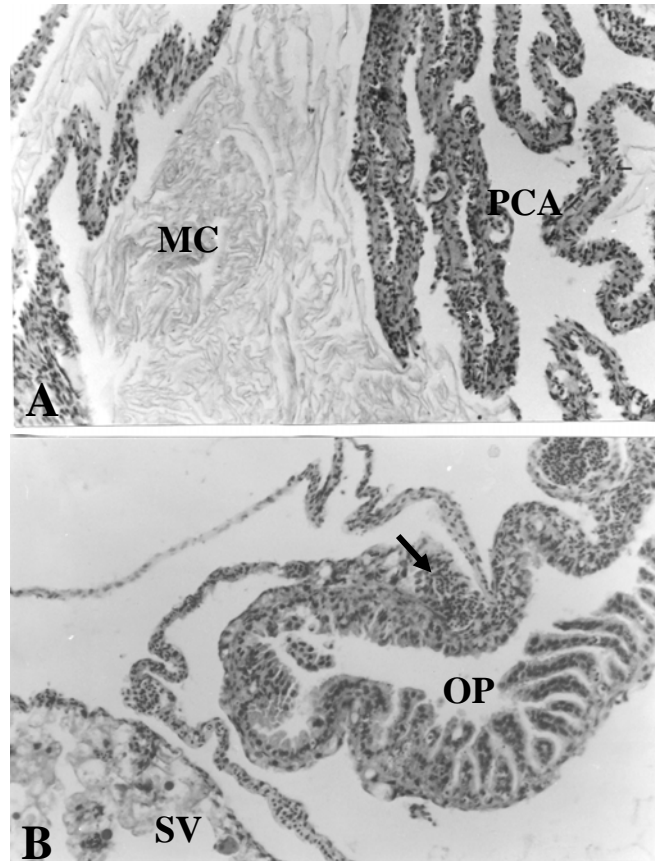


Figura 1. Cortes histológicos de los residuos de las membranas extraembrionarias de recién nacidos de la lagartija vivípara *Barisia imbricata imbricata*. A) Se observan las capas plegadas que componen la membrana de la cáscara (MC) y la placenta corioalantoidea (PCA). 10X. B) Se observan los residuos de vitelo aún dentro del saco vitelino (SV) y la onfaloplacenta (OP). La flecha señala los vasos sanguíneos presentes en el tejido basal que está en el límite de la OP. 10X

preñez y permanecen hasta el parto (Martínez-Torres, 1997). Se ha sugerido que la PCA de *B. i. imbricata* participa en el intercambio gaseoso, en el transporte de agua y en la degradación de la membrana de la cáscara (Martínez-Torres, 1997). De acuerdo a las características observadas en los residuos de los anexos embrionarios, se puede afirmar que la función de intercambio gaseoso se mantiene hasta el nacimiento de los críos, ya que en los residuos de las membranas extraembrionarias se observó amplia vascularización en la región correspondiente a la PCA, sin embargo las células binucleadas no pudieron ser observadas.

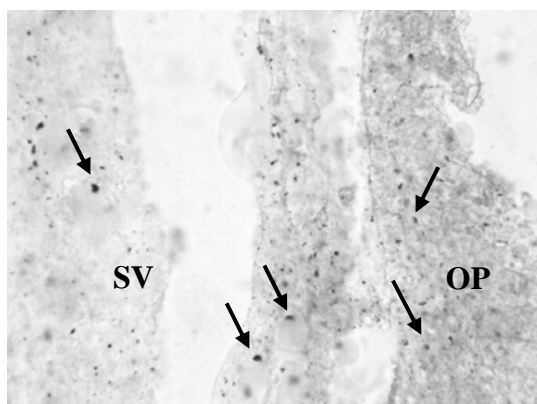


Figura 2- Actividad histoquímica de la  $\Delta^{5-4}$   $3\beta$  HSD en el saco vitelino (SV) y la onfaloplacenta (OP) de los residuos de las membranas extraembrionarias de *Barisia imbricata imbricata*. Las flechas señalan algunos de los granos de formazán. 40X.

Diversos autores han sugerido que la OP de los reptiles podría tener alguna(s) de las siguientes funciones: a) nutrición del embrión (a partir de la degradación del vitelo o transportando aminoácidos provenientes de la madre), b) transporte de agua y/o c) transporte de iones (Hoffman, 1970; Stewart, 2000). *B. i. imbricata*, al igual que muchos de los saurópsidos, presenta huevos telolécitos, por lo que la nutrición del embrión es fundamentalmente lecitotrófica. Durante el desarrollo embrionario los materiales acumulados en el ovocito son degradados para producir aminoácidos libres, ácidos grasos, fósforo, calcio, etc., necesarios

para el crecimiento del embrión. Para que ocurra la degradación del vitelo, un conjunto de enzimas debe estar presente en el citoplasma del ovocito (por ejemplo: catepsina D y L) (Polzonetti-Magni et al., 2004), sin embargo se desconoce si la  $\Delta^{5-4}$   $3\beta$  HSD se encuentra formando parte de este complejo enzimático. En el presente trabajo se observaron granos de formazán tanto en los residuos de vitelo como en la OP. Estos datos sugieren dos cosas: 1) como parte del metabolismo del vitelo podrían estar formándose productos intermedios que son degradados por la  $\Delta^{5-4}$   $3\beta$  HSD, ó 2) la OP tiene capacidad esteroidogénica, ya sea para producir hormonas como la progesterona, o bien para depurar esteroides producidos por la hembra gestante. Hasta el momento solamente se ha demostrado que la PCA de la lagartija *Chalcides chalcides* tiene capacidad esteroidogénica (Guarino et al., 1998) y existen evidencias indirectas de que la alantoplacenta de *Sceloporus jarrovi* puede aclarar los esteroides sexuales producidos por la hembra gestante (Painter y Moore, 2005). Sin embargo, hasta ahora no existe ningún reporte donde se muestre que la onfaloplacenta tiene enzimas que participen en la síntesis o depuración de esteroides. Nuestros resultados sugieren que la onfaloplacenta de *B. i. imbricata* podría tener esta capacidad.

**Agradecimientos.**— A Alicia Araiza Palma por su apoyo en el mantenimiento de los organismos.

#### LITERATURA CITADA

- Blackburn, D. G. 1993. Chorionic placentalation in squamata reptiles: Structure, function, development and evolution. *Journal of Experimental Zoology* 266: 414-430.
- Blackburn, D. G., A. R. Johnson y J. L. Petzold. 2003. Histology of the extraembryonic membranes of an oviparous snake: Towards a reconstruction of basal squamate patterns. *Journal of Experimental Zoology Part A, Comparative Experimental Biology* 299: 48-58.

- Guarino, F. M., L. Paulesu, A. Cardone, L. Bellini, G. Ghiara y F. Angelini. 1998. Endocrine activity of the corpus luteum and placenta during pregnancy in *Chalcides chalcides* (Reptilia: Squamata). *General Comparative Endocrinology* 111: 261-70.
- Hoffman, L. H. 1970. Placentation in the garter snake, *Thamnophis sirtalis*. *Journal of Morphology* 13: 57-87.
- Luckett, W. P. 1977. Ontogeny of amniote fetal membranes and their application to phylogeny. Pp 439-516. In M. K. Hech y P. G. Goody (Eds), *Major Patterns in Vertebrate Evolution*. Plenum Press, New York.
- Luna, G. L. 1968. *Manual of histological staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology*. Mc Graw-Hill Book Co. 3a Ed. New York.
- Martínez-Torres, M. 1997. Placentación y participación del cuerpo lúteo en el mantenimiento de la preñez en *Barisia imbricata imbricata* (REPTILIA: ANGUIDAE) -una perspectiva evolutiva-. Tesis de Maestría, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México.
- . 1999. *Barisia imbricata imbricata* (Aligator Lizard Popocatepetl) Oophagy. *Herpetological Review* 30: 165-166.
- Martínez-Torres M., M. E. Hernández-Caballero, C. Alvarez-Rodríguez, J. A. Luis-Díaz y G. Ortiz-López. 2003. Luteal development and progesterone levels during pregnancy of the viviparous temperate lizard *Barisia imbricata imbricata* (Reptilia: Anguidae). *General and Comparative Endocrinology* 132: 55-65.
- Martínez-Torres M., R. Guzmán-Rodríguez, M. Cárdenas-León y N. Brunner-Reynaldo. 2006. Follicular development and ovulation determined by ultrasound imaging in the viviparous lizard *Barisia imbricata* (REPTILIA: ANGUIDAE). *Southwestern Naturalist* 51: 401-406.
- Mossman, H. W. 1991. In vivo models for studying fetal membrane physiology. *Placenta* 12: 83-84.
- Painter, D. L. y M. C. Moore. 2005. Steroid hormone metabolism by the chorioallantoic placenta of the mountain spiny lizard *Sceloporus jarrovi* as a possible mechanism for buffering maternal-fetal hormone exchange. *Physiological and Biochemical Zoology* 78: 364-72.
- Polzonetti-Magni, A. M., G. Mosconi, L. Soverchia, S. Kikuyama, y O. Carnevali. 2004. Multihormonal control of vitellogenesis in lower vertebrates. *International Review of Cytology* 239:1-46.
- Stewart, J. R. 1993. Yolk sac placentation in the reptiles: structural innovation in a fundamental vertebrate fetal nutrition system. *Journal Experimental Zoology* 266: 430-449.
- . 2000. Evolution of placentation among squamate reptiles: recent research and future directions. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Molecular & Integrative Physiology* 127: 411-431.
- Stewart, J. R., B. Heulin y Y. Surget-Groba. 2004. Extraembryonic membrane development in a reproductively bimodal lizard, *Lacerta (Zootoca) vivipara*. *Zoology* 107: 289-314.

## TAMAÑO DE LA CAMADA EN *THAMNOPHIS EQUES* (REUSS, 1834)

Jaime Flores-Benabib<sup>1</sup>, Estrella Mociño-Deloya<sup>1</sup> y Aracely Maldonado-Torres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, A. P. 70-399, México D.F. 04510, México

<sup>2</sup>UAM Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria .C.P. 87149. Ciudad Victoria Tamaulipas.

E- mail: jaimefloresb11@hotmail.com

**Palabras clave:** *Thamnophis eques*, reproducción, tamaño de la camada.

**Key Words:** *Thamnophis eques*, reproduction, litter size.

*Thamnophis eques* es una culebra semi acuática que en México se puede encontrar cerca o dentro de los charcos, ríos, lagunas o diferentes cuerpos de agua, y en bosques de coníferas y pastizales. Se le ha registrado debajo de rocas, cortezas o troncos caídos, zacate, cactus, arbustos espinosos (Ramírez-Bautista et al., 1995; Rossman et al. 1996; Uribe-Peña et al., 1999).

Rossman et al. (1996) registran que el tamaño de la camada en Arizona es de 13.6 crías. En México hay pocos registros sobre el número de crías que llega a tener una hembra de esta especie. Ramírez-Bautista et al. (1995) y Uribe-Peña et al. (1999) registran que el tamaño de la camada es de 10.7 crías en el mes de septiembre. El estudio mas completo sobre ecología de esta serpiente es el de Manjarrez (1998), este autor cita que 17 hembras recolectadas en Toluca, México, dieron a luz un promedio de  $10.8 \pm 2.9$  crías.

Se recolectó una hembra preñada de *Thamnophis eques* en Nenaxí, Municipio de Jocotitlán, Estado de México (19° 44.645'N, 99° 53.223'O), el día 30 de junio del 2006, a una elevación de 2659 m, a las 12:19 horas. Esta hembra fue recolectada mientras estaba activa en cultivos de maíz.

El día 3 de julio del 2006 parió en cautiverio 16 crías, de las cuales 15 nacieron muertas. Antes de parir, la hembra pesaba 107 g, pesando 62.9 g después del nacimiento de las crías, perdiendo un 41.21% de su peso original al ser capturada. El peso total de la camada fue de 30.8 g. Las crías tuvieron un peso promedio de 1.92 g (D.E. = 0.1570; intervalo = 1.6 a 2.2 g), una

longitud hocico-cloaca (LHC) promedio de 153.43 mm (D.E. = 4.7605; intervalo = 145 a 161 mm) y una longitud total (LT) promedio de 198.56 mm (D.E. = 7.4919; intervalo = 186 a

Cuadro 1. Datos de peso y medidas de crías de *Thamnophis eques*.

Número de Cría	LHC (mm)	LT (mm)	Peso (g)
1	146	190	1.9
2	158	205	2.0
3	150	191	1.9
4	158	209	2.0
5	145	186	1.6
6	147	187	1.9
7	152	192	1.7
8	161	201	2.0
9	156	202	1.8
10	154	200	2.1
11	156	202	2.0
12	152	198	1.8
13	154	201	1.8
14	160	210	2.2
15	153	197	2.0
16	153	206	2.1

Todas las crías que nacieron muertas fueron depositadas en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC), con los números: 19286-19300. La madre y la cría que nació viva fueron liberadas en el lugar de captura. Esta nota registra un número máximo de crías por camada mayor que el previamente registrado por Ramírez-Bautista et al. (1995), Rossman et al. (1996), Uribe-Peña et al. (1999) y Manjarrez (1998), pasando de 13 a 16 crías por hembra.

**Agradecimientos.-** Agradecemos a J. Manjarrez por su amable ayuda y por

facilitarnos literatura; a J. Meik y a K. Setser por su ayuda en el campo; a L. Ochoa, M. Benabib, O. Flores V. y A. Mendoza por su apoyo

#### LITERATURA CITADA

Manjarrez, J. 1998. Ecology of the Mexican Garter Snake (*Thamnophis eques*) in Toluca, México. *Journal of Herpetology* 32: 464-468.

Ramírez-Bautista, A., G. Gutiérrez-Mayén y A. González-Romero. 1995 Clutch sizes in a

community of snakes from the mountains of the Valley of México. *Herpetological Review* 26: 12-13.

Rossman, D. A., N. B. Ford y R. A. Seigel. 1996. *The Garter Snakes, Evolution and Ecology*. University of Oklahoma Press, Norman, U.S.A.

Uribe- Peña, Z., A. Ramírez-Bautista y G. Casas Andreu. 1999. Anfibios y Reptiles de las Serranías del Distrito Federal, México. *Cuadernos del Instituto de Biología* 32:1-119.

## REPORTE DE UNA HEMBRA GESTANTE DE *BARISIA CILIARIS* (SMITH, 1942)

Uri Omar García-Vázquez<sup>1</sup>, José Luis Aguilar-López<sup>2</sup>, Manuel Feria-Ortiz<sup>1</sup> y Itzel Durán-Fuentes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología, "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM. A. P. 70399, C.P. 04510, México, D.F. E-mail: urigarcia@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio de Herpetología, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, C. U. Edif. 176, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Col. San Manuel, C.P. 72570, Puebla, Pue.

**Palabras claves:** *Barisia ciliaris*, tamaño de camada  
**Key words:** *Barisia ciliaris*, clutch size

El género de lagartijas *Barisia* Gray, 1838, endémico a México, está conformado por seis especies (*Barisia ciliaris*, *B. herrerae*, *B. imbricata*, *B. jonesi*, *B. planifrons* y *B. rudicollis*) que habitan en regiones templadas a elevaciones moderadamente altas (2200-3800 msnm; Good, 1988; Smith et al., 2002; Zaldívar-Riverón et al., 2005). De estas especies *B. ciliaris* presenta la distribución más amplia, habitando desde Chihuahua y norte de Durango hasta el norte de Hidalgo y noroeste de Querétaro (Guillette y Smith, 1982; Zaldívar-Riverón et al., 2005).

Guillette y Casas-Andreu (1987) mencionan que *B. ciliaris* tiene un ciclo reproductor similar al de *B. imbricata*, en el que las hembras presentan desarrollo folicular (vitelogénesis) entre julio y octubre, y que a partir de este último mes se observa un mayor número de hembras preñadas. El desarrollo embrionario se lleva a cabo durante los meses de las estaciones de invierno y primavera, siendo más rápido entre enero y abril. Todas las hembras se encuentran en condición post-parto en junio. De acuerdo con estos autores el número promedio de huevos, o embriones, y de folículos vitelogénicos presentes en el útero es de  $6.9 \pm 0.5$  (DE) (DE= desviación estándar) y de  $11.4 \pm 1.6$  (DE) respectivamente. Sin embargo, Uribe-Peña et al. (1999) mencionan que las hembras de *B. imbricata* pueden tener un tamaño de camada de 4 a 12 crías. Las hembras son reproductivamente activas entre los 82.8-110.9 mm de longitud hocico cloaca (LHC).

El presente trabajo aporta información adicional

sobre el tamaño de la camada de *Barisia ciliaris*, así como el primer dato de reproducción en organismos vivos para esta especie.

El día primero de julio de 2005 uno de los autores (JLAL) colectó una hembra grávida de *B. ciliaris* (LHC = 112 mm; longitud total [LT] = 251 mm) en la localidad de San Antonio de las Alazanas, municipio de Arteaga, Coahuila, México (25° 13' 12.0'' N, 100° 23' 17.9'' O). La hembra fue colectada mientras se desplazaba sobre pasto en un área abierta de bosque de pino a una altitud de 2, 819 msnm. El ejemplar se transportó vivo al Laboratorio de Herpetología de la Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, donde se mantuvo en cautiverio hasta que parió a nueve crías vivas el día ocho de julio y una cría más al día siguiente.

El ejemplar presentó un peso de 20.55 g después de parir, mientras que las crías ( $n = 10$ ) presentaron una LT de  $77.94 \pm 2.66$  (DE) mm, una LHC de  $35.04 \pm 0.86$  (DE) mm, y un peso de  $1.04 \pm 0.16$  (DE) g.

El tamaño de camada de la hembra fue de 10 crías, mayor al promedio reportado en la literatura para *B. ciliaris* y *B. imbricata* ( $x = 6.9$ ) por Gillette y Casas-Andreu (1987), y dentro del rango mencionado por Uribe-Peña et al. (1999) para *B. imbricata*.

Comparativamente, el tamaño de camada de la hembra de este reporte es mayor al de *B. rudicollis* ( $x = 6.5$  Wiegmann, 1882; Zaldívar-Riverón y Nieto-Montes de Oca, 2001), y más

cercano al de *B. jonesi* ( $x = 7.2$ ) y *B. planifrons* ( $x = 7.9$ ) (Guillette y Casas-Andreu, 1987). El tamaño de las crías al nacer fue mayor al reportado para *B. jonesi* (LHC = 30.3 mm) y *B. imbricata* (LHC = 29.1 mm; Guillette y Casas-Andreu, 1987).

El ejemplar (MZFC 18119) fue sacrificado y depositado en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM. Financiamiento para el trabajo de campo fue aportado por el proyecto CONACYT P47590-Q, otorgado a Adrián Nieto Montes de Oca.

#### LITERATURA CITADA

- Good, D. A. 1988. Phylogenetics relationships among gerrhonotine lizards. An analysis of external morphology. University of California Publications in Zoology 121:1-139.
- Guillette, J. L. y G. Casas-Andreu. 1987. The reproductive biology of the high elevation mexican lizard *Barisia imbricata*. Herpetologica 43:29-38.
- Guillette, J. L. y H. M. Smith, 1982. A review of the Mexican lizard *Barisia imbricata*, and the description of a new subspecies. Transactions of the Kansas Academy of Science 85:13-33.
- Smith, H. M., T. M. Burg y D. Chiszar. 2002. Evolutionary speciation in the alligator lizard of the genus *Barisia*. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 38:23-26.
- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez-Bautista y G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos 32 del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Wiegmann, A. F. A. 1828. Beitrage zur Amphibien-Kunde. Isis von Oken 21:364-383.
- Zaldivar-Riverón, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 2001. Notes on the natural history and distribution of the lizard *Barisia rudicollis* (Anguidae). Southwestern Naturalist 46:391-396.
- Zaldivar-Riverón, A., A. Nieto-Montes de Oca y J. P. Lacleste. 2005. Phylogeny and evolution of dorsal pattern in the Mexican endemic lizard genus *Barisia* (Anguidae: Gerrhonotinae). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 43:243-257.

**REEVALUACIÓN DEL STATUS TAXONÓMICO DE LAS POBLACIONES ASIGNADAS A *ASPIDOSCELIS GUTTATA IMMUTABILIS* (SQUAMATA: TEIIDAE) DE LA REGIÓN DE ATOYAC DE ÁLVAREZ, GUERRERO**

**Estrella Mociño Deloya**

*Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México  
E-mail: allertsemoci@yahoo.com*

La lagartija *Aspidoscelis guttata immutabilis* pertenece al grupo *A. deppii* que se distribuye en la planicie costera de los estados de Guerrero y Oaxaca, en elevaciones por debajo de los 1000 m cerca de o sólo en áreas sombreadas en bosques de galería, a lo largo de riachuelos, en bosques semidecíduos tropicales y bosques densos de matorrales secos. Esta subespecie exhibe una gran variabilidad en el número de gránulos dorsales y en el patrón de coloración, lo cual ha generado dudas respecto al *status* taxonómico de algunas de sus poblaciones. En particular, se ha señalado que las poblaciones de la región de Atoyac de Álvarez, Guerrero, poseen más líneas dorsales que otras poblaciones de este taxón. Además, una filogenia molecular preliminar (datos no publicados), basada en secuencias del gen mitocondrial ND2, sugiere que *A. g. immutabilis* puede representar un complejo de especies.

Por este motivo, se realizó un análisis morfológico de las poblaciones asignadas a este taxón de toda su distribución geográfica, haciendo énfasis en la comparación de las poblaciones problemáticas de la región de Atoyac de Álvarez en el estado de Guerrero. También se incluyeron en el análisis datos de poblaciones recientemente descubiertas de la región de San Pedro Juchatengo, en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca, más similares a *A. g. immutabilis* entre todos los taxones restantes del grupo *A. deppii*, pero de *status* taxonómico incierto. En este trabajo se decidió emplear el concepto filogenético de especie para reevaluar el *status* taxonómico de las poblaciones asignadas a este taxón.

Se examinaron 215 especímenes y 13 caracteres

morfológicos, nueve de escutelación y cuatro del patrón de coloración. Dado que varias muestras fueron muy pequeñas para ser sometidas a análisis estadísticos, se definieron siete grupos de muestras geográficamente cercanas con hábitats similares y morfológicamente homogéneos. Los grupos se compararon tanto con estadística univariada como multivariada.

Aunque en estudios previos se ha reportado variación ontogenética para el patrón de coloración de esta lagartija, aquí no se encontró dicha variación, sin embargo, se registró evidencia que parece indicar que en trabajos previos se ha cometido una equivocación en cuanto a la identidad de las líneas dorsales que están presentes en organismos con solo seis de ellas (sin considerar la vertebral). En la descripción original de *A. guttata* se reportó como carácter diagnóstico de esta lagartija la ausencia de líneas dorsolaterales superiores, en este trabajo se reporta que la mayoría de ejemplares revisados (93%;  $n = 194$ ) presentan dichas líneas.

Al menos tres de los siete grupos examinados presentaron una combinación única de caracteres morfológicos que permite diferenciarlos entre sí y de los grupos restantes, integrando un conjunto relativamente homogéneo. La filogenia molecular preliminar del grupo *A. deppii* corrobora los resultados sugeridos por los datos morfológicos obtenidos. Por lo tanto, se sugiere que los grupos Acapulco, Chilpancingo y Juchatengo, así como el conjunto integrado por los grupos Pinotepa, Puerto Escondido, Tehuantepec y Totolapan representan linajes distintos, que parecen estar separados geográficamente y ocupar distintos hábitats.

## LOS REPTILES DEL ESTADO DE HIDALGO DE LA COLECCIÓN DE HERPETOZOARIOS DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**José Ismael Campos Rodríguez**

*Laboratorio de Cordados Terrestres, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Col. Casco de Santo Tomas, C. P. 11340, México D. F. E-mail: jicamposrodriguez@yahoo.com.mx.*

Los reptiles del estado de Hidalgo han sido relativamente poco estudiados. Durante mucho tiempo, las únicas listas estatales y registros aislados han sido realizados por investigadores extranjeros y mexicanos, cuya información ha sido superada por la aparición de nuevos registros adicionales y por los cambios taxonómicos recientemente propuestos. El presente trabajo tuvo como objetivos: (1) Estructurar una lista taxonómica anotada, (2) Proporcionar información sobre riqueza de especies, grado de endemismo y estatus de conservación, (3) Analizar la representación taxonómica y geográfica del acervo de reptiles del estado de Hidalgo depositados en la Colección Herpetológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, y (4) Estructurar el nomenclátor de colecta para el estado de Hidalgo.

La lista taxonómica se obtuvo a partir de 442 registros pertenecientes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y de 1531 obtenidos de la literatura. La nomenclatura taxonómica se basó en los estudios previos de este grupo de vertebrados. La identidad taxonómica de todos los ejemplares de la ENCB fue corroborada mediante una revisión morfológica de los ejemplares de cada especie. La riqueza de especies se comparó con la de 14 estados del país mediante el índice de riqueza de especies (IRE); el estatus de conservación de cada especie se basó de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, CITES, y a la Lista Roja de Especies en Peligro de la IUCN. Las especies endémicas a nivel de región se detectaron mediante una revisión bibliográfica. El nomenclátor se preparo a partir de la ubicación de los sitios de colecta en cartas topográficas 1:50 000 y cartas de uso de suelo y vegetación 1:250 000 de INEGI.

Se registraron 108 especies de reptiles, pertenecientes a 57 géneros y 17 familias. Esta cifra representa el 14% del total de especies a nivel nacional e incluye tres nuevos registros para el estado. La lista obtenida se compone de cuatro especies de tortugas, 39 de lagartijas y 65 de serpientes. Una curva de acumulación de especies sugiere que aún faltan por registrar especies adicionales. Para cada especie se proporciona datos sobre sinonimia, nombre común, diagnosis, distribución y hábitat en el estado de Hidalgo (provincia fisiográfica, regiones del estado, municipio, pisos altitudinales y tipos de vegetación), así como comentarios taxonómicos y de distribución pertinentes.

Los valores del IRE indican que la entidad cuenta con una elevada diversidad de reptiles en relación con su superficie y que la riqueza específica es sensiblemente mayor a la conocida previamente. La provincia fisiográfica con más especies es la Sierra Madre Oriental seguida del Eje Neovolcánico. En cuanto a la vegetación, el matorral xerófilo presente en la zona semiárida del estado, alberga la mayor cantidad de especies, seguido del bosque de coníferas y bosque de encino de las zonas templadas subhúmedas. Es notable que el 52.7% de las especies son endémicas a México, de ese total, 66% son endémicas de amplia distribución en las diferentes provincias fisiográficas del país, 25% son endémicas a la Sierra Madre Oriental y 7% son endémicas al Eje Neovolcánico. La mayor parte de los endemismos regionales se presentan en el bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas. El 53.7% de los reptiles hidalguenses se encuentran incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Dos especies registradas para el estado se encuentran incluidas en el Apéndice II del CITES (2005) y

dos se encuentran en la Lista Roja de Especies en Peligro de la IUCN (2004). Las elevadas tasas de deforestación estatal sugieren que la pérdida y la fragmentación del hábitat constituyen la principal amenaza para su conservación.

En la ENCB se encuentran representadas 58 especies de reptiles pertenecientes a 31 géneros y 10 familias. Esta colección tiene representadas el 55.5% de las familias, 51.7% de géneros, 53.7% de especies y el 65.5% de las subespecies de reptiles presentes en Hidalgo, además. Estos se obtuvieron de registros provenientes de 121 localidades del estado de Hidalgo. Los Municipios de Ixmiquilpan y Metztitlán, la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, el tipo de vegetación de matorral xerófilo y las tierras intermedias altas (2000-2500 m) son las regiones y hábitats son las mejores representadas en este grupo de vertebrados en esta colección.

El estado de Hidalgo, particularmente la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, el matorral xerófilo, el bosque de coníferas y el bosque de encino de tierras altas e intermedias, alberga una singular diversidad de reptiles. Los endemismos regionales no son tan significativos en su aporte a la diversidad de especies como

sucede en otras regiones y estados del país, pero a nivel de ciertos tipos de vegetación y regiones, como el bosque mesófilo de montaña y el bosque de coníferas de la Sierra Madre Oriental Hidalguense, son bastante conspicuos.

La ENCB posee una importante representación taxonómica y geográfica de los reptiles del Hidalgo, su acervo de reptiles hidalguenses ha sido curado de acuerdo a los estándares internacionales y su estudio ha probado ser fundamental en la obtención del inventario estatal de reptiles que requiere las instancias gubernamentales.

El presente estudio constituye una de las aportaciones sobre los reptiles del estado de Hidalgo más significativa considerando los trabajos previos realizados por extranjeros y mexicanos, sin embargo, dista de ser un estudio completo, ya que se sabe que existen varias zonas que aún no han sido exploradas. Se anticipa un incremento en el número de especies registradas para la entidad en los próximos años, por lo que, un inventario razonablemente completo de los reptiles del estado deberá esperar algunos años más e indudablemente, la lista obtenida, en este y otros estudios tendrá que ser actualizada periódicamente a la luz de los progresos de la sistemática moderna.

**CONTENIDO****ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

INFLUENCIA DEL CUERPO GRASO E HÍGADO EN LA REPRODUCCIÓN DE CUATRO POBLACIONES DE LA LAGARTIJA *SCELOPORUS GRAMMICUS* DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO

Aurelio Ramírez-Bautista, Uriel Hernández-Salinas, Adrián Leyte-Manrique y Gerardo Sánchez-Rojas.....1

ASPECTOS DE DISTRIBUCIÓN E HISTORIA NATURAL DEL PLETODÓNTIDO ENDÉMICO *CHIROPTEROTRITON PRISCUS* EN EL SUR DE NUEVO LEÓN, MÉXICO

Gynkgo U. De la Rosa-Lozano, Gamaliel Castañeda, Cristina García-De la Peña y David Lazcano.....12

HERPETOFAUNA DEL MUNICIPIO DE LAS CHOAPAS, VERACRUZ, MÉXICO

José Luis Aguilar-López y Luis Canseco-Márquez .....20

CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMBRANAS EXTRAEMBRIONARIAS DESALOJADAS POR LOS CRÍOS DE *BARISIA IMBRICATA IMBRICATA* (REPTILIA: ANGUIDAE) DESPUÉS DEL NACIMIENTO

Martín Martínez-Torres, Carmen Álvarez-Rodríguez y Juan Andrade-Terrazas.....38

**NOTAS CIENTÍFICAS**

TAMAÑO DE LA CAMADA EN *THAMNOPHIS EQUES* (REUSS, 1834)

Jaime Flores-Benabib, Estrella Mociño Deloya y Aracely Maldonado-Torres.....43

REPORTE DE UNA HEMBRA GESTANTE DE *BARISIA CILIARIS* (SMITH, 1942)

Uri Omar García-Vázquez, José Luis Aguilar-López, Manuel Fera-Ortiz y Itzel Durán-Fuentes.....45

**RESÚMENES DE TESIS**

REEVALUACIÓN DEL *STATUS* TAXONÓMICO DE LAS POBLACIONES ASIGNADAS A *ASPIDOSCELIS GUTTATA IMMUTABILIS* (SQUAMATA: TEIIDAE) DE LA REGIÓN DE ATOYAC DE ÁLVAREZ, GUERRERO

Estrella Mociño Deloya.....47

LOS REPTILES DEL ESTADO DE HIDALGO DE LA COLECCIÓN DE HERPETOZOARIOS DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

José Ismael Campos Rodríguez.....48