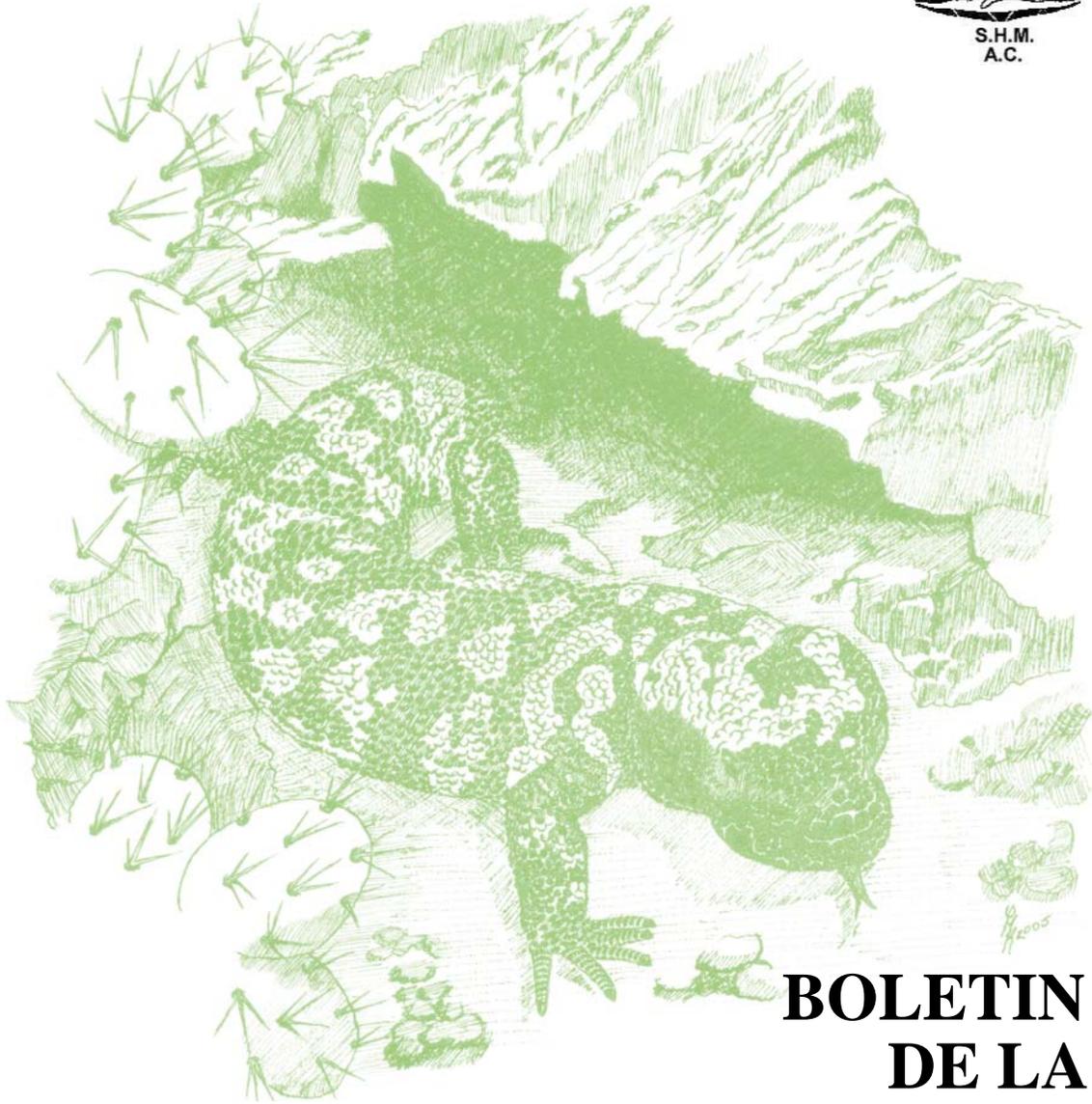

ISSN 08717-988X



**BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD
HERPETOLOGICA
MEXICANA**

Vol. 13 No. 2

2005

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

Irene Goyenechea Mayer-Goyenechea

Marc P. Hayes

Javier Manjarrez Silva

Fernando Mendoza Quijano

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 **51605799714** de la sucursal **4086 BANAMEX-CITY BANK**. 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.).

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

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

Diseño, Tipografía y Armado: Ramón Isaac Rojas González

Portada: *Heloderma suspectum*, dibujo de Manuel Alberto Rosado Luna

LA PIEL PREMETAMÓRFICA, METAMÓRFICA Y ADULTA DE *LEPTODACTYLUS MYSTACINUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE)

Gladys F. Garcia y Orlando M. Cardozo

Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales. Lab. 102, Edificio Biología.
Av. Bolivia 5150. 4400. Salta. Argentina. E-mail: gjuane@unsa.edu.ar

Resumen: En este trabajo se analiza la morfología de la piel dorsal y ventral de la larva premetamórfica, metamórfica y adulta de *Leptodactylus mystacinus*. Los especímenes fijados en formalina al 4% se sometieron a técnicas histológicas para microscopía óptica. En la piel de la larva se destaca la presencia de glándulas alveolares inmaduras, las cuales aparecen durante la metamorfosis. En la metamorfosis se describe la diferenciación de la epidermis, dermis y de las glándulas multicelulares. Si bien las características generales de la piel de *Leptodactylus mystacinus* son semejantes a las descritas para otras especies de anuros, la diferencia está en el desarrollo temprano de las glándulas multicelulares termales. La piel del adulto se diferencia principalmente de otras especies descritas, en la distribución de las glándulas dérmicas y en la morfología y ubicación de la capa de Eberth-Katschenko.

Abstract: In this work the morphology of the dorsal and ventral skin premetamorphic metamorphic larva and adult of the *Leptodactylus mystacinus* are analyzed. The specimens were fixed in formalin 4 % were submitted to histological techniques for optic microscopic. In the larva skin the presence of immature glands, which appear during the metamorphosis. In the metamorphosis the differentiation of the epidermis, dermis and the multicellular glands is described. Although the general characteristics of the skin of *Leptodactylus mystacinus* are similar to the others described anuran species, they are different in the early development stages of the multicellular dermal glands. The skin of the adults individuals is notably different in the dermal glands distribution, in the morphology and layer location of the Eberth- Katschenko from others described species.

Palabras claves: Anuros, Piel, Larva, Metamorfosis, *Leptodactylus mystacinus*.

Key words: Anuran, Skin, Larva, Metamorphosis, *Leptodactylus mystacinus*.

La piel de los anuros es un sistema dinámico y especializado a su historia de vida bifásica. La piel es una cobertura corporal altamente permeable al agua y a los gases si se la compara con la de otros vertebrados (Duellman y Trueb, 1986). Esta elevada permeabilidad le permite actuar en funciones tan importantes como la respiración, la osmoregulación, hidratación y termorregulación (Duellman y Trueb, 1986). La piel de los anfibios consta de dos partes, la epidermis de origen ectodérmico y la dermis o corion, conjuntiva de origen mesodérmico. Existe una tercera capa, la subcutánea o hipodermis de tejido laxo que reviste los espacios linfáticos. La epidermis está constituida por varias capas y tipos celulares que presentan variaciones ínter específicas, por la edad, período del año y región del cuerpo.

La dermis de los anuros está formada por dos estratos, el estrato esponjoso y el estrato compacto o papilar y reticular, respectivamente (Duellman y Trueb, 1986). El estrato esponjoso, el más cercano a la superficie del cuerpo contie-

ne no solo fibras de colágeno y elastina sino también nervios, vasos sanguíneos, cromatóforos y glándulas multicelulares (mucosas y granuladas). El estrato compacto, el más interno de la dermis, está constituido de tejido denso (Duellman y Trueb, 1986).

De todos los tetrápodos, los anfibios son los menos adaptados a la vida terrestre, son los más dependientes del agua, presentan especializaciones tegumentarias para evitar la reducción o pérdida de agua. La capa calcificada "ground substance" (GS) o Eberth-Katschenko (E-K) es una de las especializaciones (Toledo y Jared, 1993). Esta capa se ubica entre el estrato esponjoso y el compacto, y su grado de desarrollo varía entre las diferentes especies (Toledo y Jared, 1993).

Durante la vida larval, la dermis se va organizando en un estrato denso y esponjoso, muchas de sus estructuras aparecen durante el climax metamórfico (Toledo y Jared, 1993). En el presente trabajo se analiza la morfología de la piel,

premetamórfica, metamórfica y adulta de *Leptodactylus mystacinus*, con el objeto de tener un patrón de comparación con otras especies del género y analizar si algunas estructuras tegumentarias tienen relación con el ambiente. Esta especie se distribuye en el norte y centro de Argentina, en Bolivia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil. Tiene una gran resistencia a la desecación, rara vez se la encuentra en el agua (Heyer, 1978; Langone, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan larvas premetamórficas, metamórficas y adultos de *L. mystacinus* colectadas entre el mes de febrero y diciembre del 2002 en charcos temporarios en la Ciudad de Salta, Argentina. Los estadios de desarrollo se determinaron siguiendo a Gosner (1960). El material fue fijado en formol al 4 % y conservado en alcohol al 70°. Las muestras de la piel dorsal y ventral de cada estadio se deshidrataron en serie ascendente de alcoholes (del 50° al 100°). Los cortes histológicos de 7 µm se colorearon con hematoxilina-eosina. El análisis se realizó en microscopio óptico y las fotografías se tomaron con cámara digital acoplada al mismo. El material de referencia se encuentra depositado en la Colección Herpetológica del Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Argentina y se detalla en el Apéndice I.

RESULTADOS

Premetamorfosis

En el epitelio epidérmico de la larva se diferencian tres capas celulares, la más superficial formada por una capa de células cuboides, con núcleos centrales, tanto el núcleo como el citoplasma son basófilos. Una segunda capa formada por las células en "madeja", las cuales tienen forma de botella, con su parte ensanchada hacia las células apicales, en esta zona se ubica el núcleo redondeado, basófilo y rodeado de un halo de citoplasma claro; el resto del citoplasma es débilmente basófilo. Una tercera capa esta formada por células basales de forma triangular con núcleos centrales, sus vértices dirigidos hacia la capa superficial sin contactarse con ella. La disposición de las células en madeja y

las basales le otorgan un aspecto de epitelio pseudoestratificado. Entre las células en madeja se observan unas células grandes redondeadas con núcleos centrales y más claras que el resto de las células epiteliales (Fig. 1A, 1D). En la epidermis de diferentes regiones del cuerpo, se observan nidos de células que corresponden a las glándulas multicelulares en formación (Fig. 1B, 1C). En la epidermis de la región dorsal del cuerpo se observan melanóforos entre las células del segundo y tercer estrato.

Bajo la membrana basal de la epidermis se ubica la lamela basal de la dermis larval, la cual está constituida por fibras paralelas a la superficie del cuerpo. Por debajo de esta capa se observan fibroblastos, células vacuolares, leucocitos, capilares, y músculo liso. En la región dorsal del cuerpo se observa una segunda línea melanóforos en la hipodermis (Fig. 1A, 1D).

Metamorfosis

Durante esta etapa se produce una remodelación de la piel, tanto de la parte dorsal como ventral del cuerpo. La epidermis presenta un epitelio escamoso estratificado con una delgada capa de queratina. Se observan dos capas de células apicales aplanadas con núcleos alargados. La siguiente capa es la capa basal formada por células cúbicas, con núcleos centrales esféricos basófilos. En el epitelio dorsal, entre el estrato de las células aplanadas y las basales, se concentra una capa discontinua de melanóforos. El epitelio ventral carece de pigmento, es más grueso que el dorsal, ya que presenta varias capas de células basales y su lámina basal no es paralela a la superficie, sino que presenta ondulaciones que rodean a las glándulas dérmicas (Fig. 2).

En el estrato esponjoso existen glándulas multicelulares inmersas en el tejido conjuntivo. Estas glándulas son más numerosas y de mayor tamaño en la región dorsal que en la ventral. Las glándulas están rodeadas por melanóforos. En el estrato esponjoso hay capilares y macrófagos. La capa de E-K está presente en la región dorsal, es continua y solo es interrumpida por bridas conjuntivas que penetran desde la hipodermis hasta el estrato esponjoso. Estas bridas pre-

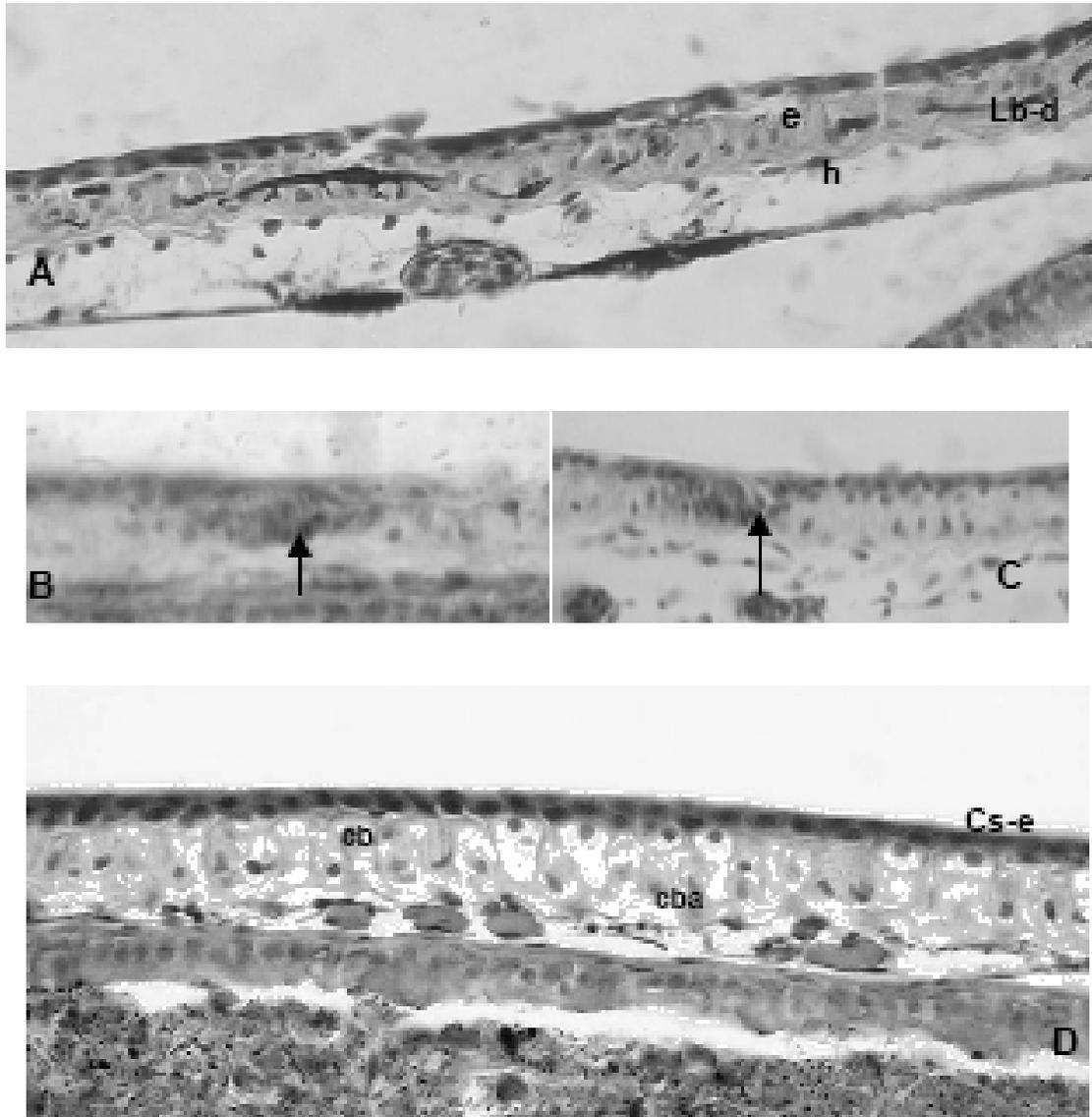


Figura 1: Piel de larva premetamórfica. A: piel de la región dorsal. B y C: nidos de células epidérmicas (glándulas multicelulares en desarrollo) en región dorsal y ventral, respectivamente. D: piel de la región ventral. e: epidermis; lb-d: lamela basal de la dermis; h: hipodermis; Cs-e: capa superficial de la epidermis; cb: célula en botella; cba: células basales.

sentan melanóforos y a través de ellas se observa el ingreso de nervios.

La dermis compacta contiene gran cantidad de fibras y fibroblastos inmersos en ella. No presenta cromatóforos. En la hipodermis se observan cromatóforos pero sin formar una línea pigmentaria continúa. En esta capa hay una gran

cantidad de capilares, los de mayor calibre se encuentran ubicados más profundos en la hipodermis.

Adulto

En la piel de los organismos adultos se observan las mismas estructuras que en la piel metamórfica, variando principalmente en el número de

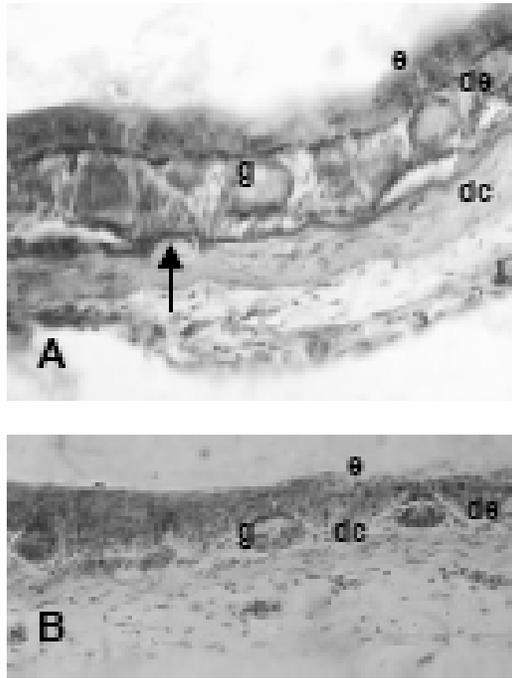


Figura 2: Piel metamórfica (estadio 44). A: piel de la región dorsal. B: piel de la región ventral. La flecha señala la capa de E-K; dc: dermis compacta; de: dermis esponjosa; e: epidermis; g: glándula multicelular.

capas celulares y en el grado de desarrollo glandular. Se engrosa el estrato córneo de la epidermis, pero a la altura de las glándulas multicelulares de mayor tamaño, la epidermis se adelgaza (Fig. 3). El estrato esponjoso y el compacto se mantienen sin mayores variaciones en relación con lo observado en la metamorfosis. La capa de E-K muestra con un gran desarrollo en la región dorsal del cuerpo, es continua y forma cuñas entre las glándulas granulosas y mucosas. Esta capa es más delgada en la región ventral y es discontinua. Tanto en la región dorsal como en la ventral son muy evidentes las trabéculas conjuntivas acompañadas por una gran cantidad de melanóforos.

Las glándulas multicelulares ventrales son de menor tamaño que las dorsales y muestran una mayor uniformidad en su distribución. En la región dorsal estas glándulas están distribuidas por zonas o subregiones, siendo muy abundante y de gran tamaño en la región dorsolateral del

cuerpo, coincidiendo con los pliegues glandulares pigmentados típicas de *L. mystacinus*. La vascularización de la piel ventral es mucho mayor que en la dorsal.

DISCUSIÓN

La estructura de la epidermis de la larva premetamórfica de *L. mystacinus* es similar a la descrita para otros anuros. Está constituida por tres capas celulares semejante a lo observado en *Rana catesbeiana* y en el género *Bufo* (Fox, 1994; Kaltenbach et al., 2004). La especie estudiada se diferencia solamente por la presencia de cromatóforos dorsales, lo que obviamente está relacionado con el patrón de coloración de cada especie.

Las células presentes en la epidermis de *L. mystacinus* corresponderían a las células de Ley-

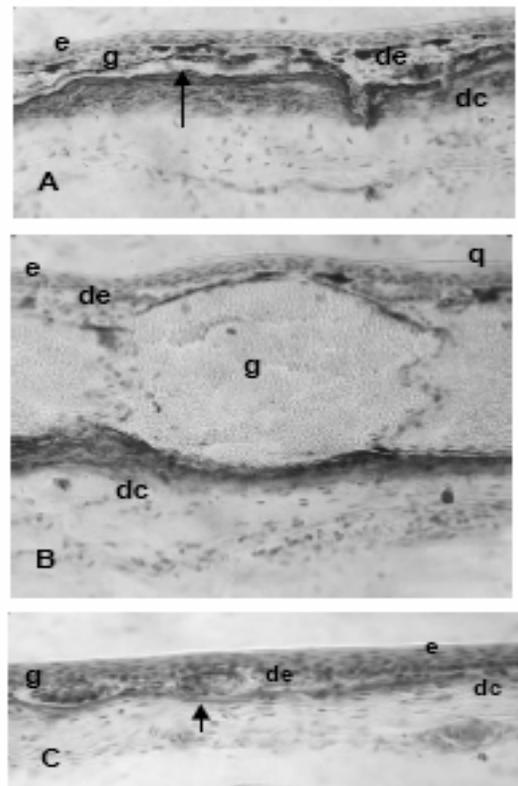


Figura 3: Piel del adulto: A: piel dorsal. B: piel dorsolateral. C: piel ventral. la flecha señala la capa de E-K; g: glándula; e: epidermis; q: capa de queratina; de: dermis esponjosa; de: dermis compacta.

dig. Estas células presentes en la piel del cuerpo, cola y miembros de los anuros, también han sido observadas en las branquias externas de *Hynobius dumi*. Según Fox (1994), estas células son más grandes y claras a las células de Leydig de los urodelos y las mismas podrían provenir de diferentes linajes. La función de estas células es probablemente de secreción de mucus interepidérmico que provee reservas de fluidos para reducir la desecación. Sin embargo, ellas están presentes desde los estadios larvales y en algunas formas adultas acuáticas como en *Xenopus laevis*. Por ello, estos autores sugieren que la función de las células de Leydig estaría relacionada con la protección mecánica.

Las células compartamentales presentes en la piel larval de *L. mystacinus*, también se encuentran en otras especies de anuros como *Hyla pickeringi*, *Rana pipiens*, *R. temporaria*, *R. esculenta* y *Rhinoderma darwin*, pero están ausentes en *Xenopus*, *Bufo bufo* y *Discoglossus pictus*. La presencia esporádica o ausencia de células compartamentales en larvas de especies de anuros no relacionadas, pero con similares estructuras y desarrollo de piel y estilos de vida semejante, no se conoce (Fox, 1994).

Fox (1994) generaliza para los anuros, que el origen de las glándulas multicelulares es en nidos epidérmicos que se forman durante la metamorfosis. En *L. mystacinus*, los nidos epidérmicos se forman en la premetamorfosis y en *R. catesbeiana* en la misma etapa ya se encuentran las glándulas multicelulares formadas e inmersas en el estrato esponjoso (Kaltenbach et al., 2004). En *L. mystacinus*, la dermis premetamórfica contiene fibras de colágeno. El número de capas de fibras es imposible de establecer con microscopía óptica, pero se observa que correspondería aproximadamente a un tercio del espesor de la epidermis. De esta manera la dermis larval es un estrato único acelular. Esta morfología correspondería con lo generalizado por Fox (1994) para las larvas de anuros. Sin embargo, la dermis larval en *R. catesbeiana*, se encuentra diferenciada en dos estratos, esponjoso y compacto, semejante a la dermis adulta (Kaltenbach et al., 2004).

La capa de E- K está presente en *L. mystacinus*, en algunas especies de las familias Lepidodactylidae e Hylidae se forma esta capa pero no en otras familias. Por ejemplo, no se observa en especies de las familias Pipidae y Leiodactylidae (Toledo y Jared, 1993). En las familias Bufonidae, Ranidae y Microhylidae, la capa de E- K está presente en la mayoría de las especies estudiadas (Toledo y Jared, 1993). En *Bufo marinus*, el material que constituye la capa de E- K es depositado irregularmente en el estrato esponjoso, igual que en la dermis de las glándulas paratoides del *Bufo crucifer* (Schwinger et al., 2001). En los anuros con hábitos más terrestres, la capa de E- K está generalmente presente y es continua. En anuros del género *Pseudis*, predominantemente acuática, la capa de E- K está ausente y también lo está en las especies *Bufo empusus* y *B. peltacephalus*, en éstos la ausencia podría estar relacionada con los hábitos fosoriales. En *Dicroglossus occipitalis* y en *R. catesbeiana* hay dos capas calcificadas, la más gruesa entre el estrato esponjoso y compacto y la más delgada sobre el compacto. En *B. arenarum* la capa de E- K es discontinua en la región de las trabéculas dermales. En general, la capa está mejor desarrollada en la piel dorsal y la cantidad de material depositado puede depender de la edad del animal, sin embargo, en *R. catesbeiana* la concentración de fosfato de calcio se mantiene constante a lo largo del desarrollo del animal (Toledo y Jared, 1993).

El grosor de la capa de E-K no está relacionado con la elasticidad de la piel, tal como lo demostró Schwinger et al. (2001) sometiendo a tensiones de las pieles de diferentes especies. En *Bufo marinus*, donde la capa de E-K está mejor desarrollada, la piel es más flexible, en comparación con la piel de *R. esculenta* y *Xenopus laevis*, demostrando que la elasticidad está dada por las fibras elásticas y no por el grosor de la capa calcificada. El tegumento de los anfibios está especializado al modo de vida acuático. Ellos tienen, sin embargo, ciertas especializaciones al ambiente terrestre, una de ellas, al menos en algunas especies, sería la capa de E- K, relacionada

con el balance hídrico (Toledo y Jared, 1993).

En *L. mystacinus*, la capa de E-K se desarrolla más en la región dorsal que en la ventral. El dorso está más sometido a la deshidratación y la piel abdominal podría absorber más agua dado su alto grado de vascularización. Una capa muy desarrollada en la región abdominal, podría representar una desventaja ya que le impediría absorber agua. *Bufo typhonius* de los bosques amazónicos carece de esta capa, sin embargo, está generalmente presente en las especies del género *Bufo*. La ausencia de esta capa en algunos anuros, está relacionada con la alta humedad del ambiente en que vive la especie. En *Dendrobates pictus* de los bosques de las Amazonas, la capa está presente solo en la piel ventral, esto puede deberse a que el tegumento del animal tiene diferentes capacidades para la absorción y retención del agua (Toledo y Jared, 1993). Algunos autores no están de acuerdo con la función de retención de agua de esta capa, ya que se encuentra por debajo del plexo vascular (Drewes et al., 1977). Otros autores la han relacionado con al almacenamiento y movilización del calcio, y podría actuar como una barrera de electrolitos (Elkan, 1976; Bentley, 1984; Sampson et al., 1987).

Agradecimientos.— Los autores agradecen a Susana Mangione, Instituto de Morfología Animal - Fundación Miguel Lillo, por sus sugerencias. Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto 1249, Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta, Argentina.

LITERATURA CITADA

- Bentley, P. J. 1984. Calcium metabolism in the amphibia. *Comparative Biochemistry and Physiology* 79A:1-5.
- Drewes, R. C., S. S. Hillman, R. W. Puttnam y O. M. Sokol. 1997. Water, nitrogen and ion balance in the African treefrog *Chiromantis petersi* (Rhacophoridae), with comments on the structure of the integument. *Journal Comparative Physiology* 116: 257-267.
- Duellman, W. E. y L. Trueb. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Elkan, E. 1976. Ground substance: an anuran defence against desiccation. Pp. 101-111. *En*: B. Lofts (ed.) *Physiology of the Amphibia*, Vol. 3. Academic Press London.
- Fox, M. 1994. The structure of the integument. Pp. 33-63. *En*: H. Heatwole (ed.) *Amphibian Biology: the Integument*, Vol. 1. Surrey, Beatty, Sydney, Australia.
- Gosner, K. L. 1960. A Simplified Table for staging anuran embryos and larvae with notes on Identification. *Herpetologica* 16:183-190.
- Heyer, W. R. 1978. Systematics of the *Fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Bulletin of Los Angeles Contributions, Museum of Natural History Science* 29: 1-85.
- Kaltenbach, J. C., E. F. Faszewski, K. E. Nytych, C. H. Potter, N. Shanthakumar y A. Fakin. 2004. Glycoconjugate localitation in larval and adult skin of the Bullfrog, *Rana catesbeiana*: a Lectin histochemical study. *Journal of Morphology* 261:184-195.
- Langone, J. A. 1994. Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos). Museo Damaso Antonio Larrañaga. Serie de Divulgación N° 5: 1-123.
- Sampson, H. W., M. S. Cannon y R. W. Davis. 1987. The calcified amorphous layer of the skin of *Bufo marinus* (Amphibia: Anura). *Journal Zoology of London* 213:63-69.
- Schwinger, G., K. Zanger y H. Greven. 2001. Structural and mechanical aspects of the skin of *Bufo marinus* (Anura, Amphibia). *Tissue and Cell* 33: 541-547.
- Toledo, R. C. y C. Jared. 1993. The calcified dermal layer in anurans. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 104A: 443-448.

APÉNDICE I

El acrónimo MCN corresponde a Colección del Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta – Argentina.

MCN 912 - *Leptodactylus mystacinus*. Base de Apoyo Logístico. Ejército Argentino. Av. Bolivia 2100. Colectores: O. M. Cardozo – G. F. García. 7 – febrero- 2002. (Larvas)

MCN 914 - *Leptodactylus mystacinus*. Base de Apoyo Logístico. Ejército Argentino. Av. Bolivia 2100. Colectores: O. M. Cardozo – G. F. García. 2 – febrero – 2001. (Larvas)

MCN 902 - *Leptodactylus mystacinus*. Base de Apoyo Logístico. Ejército Argentino. Av. Bolivia 2100. Colectores: R. Tapia –C. Maza. 5 – diciembre – 2002. (Adultos)

**PATRONES DE ACTIVIDAD TEMPORAL ESTACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT
DE UNA POBLACION DE ADULTOS DE *BUFO ARENARUM*, EN LOS
HUMEDALES DE ZONDA SAN JUAN ARGENTINA**

Eduardo A. Sanabria¹, Lorena B. Quiroga², Juan C. Acosta³

*Departamento de Biología e Instituto y Museo de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales,
Universidad Nacional de San Juan,*

¹*Sta. Maria de Oro 367 (S), CP: 5400, San Juan, Argentina*

²*Avenida España 400 (Norte), CP:5400, San Juan, Argentina*

¹*sanabria_ea@yahoo.com.ar*, ²*quiroga_lore@yahoo.com.ar*, ³*jacosta@sinectis.com.ar*

Resumen: En este trabajo se pretende conocer el uso estacional de *Bufo arenarum* con relación a diferentes microhábitats en humedal de la Provincia de San Juan, Argentina. Los datos de frecuencia de uso de microhábitats fueron registrados, tales como suelo desnudo, vegetación y agua; se analizó la frecuencia de uso de los microhábitats por los individuos a lo largo de las estaciones del año mediante pruebas de Bondad de Ajuste. La actividad de los individuos varió entre las estaciones del año y tipos de microhábitats, siendo más alta en la primavera y verano, además, la actividad estuvo asociada con los niveles de agua del humedal. *Bufo arenarum* hace un uso diferenciado de los microhábitats disponibles a través de las estaciones según los diferentes requerimientos ecológicos.

Abstract: In this work we attempt to know the seasonal use in *Bufo arenarum* in relation to the different microhabitats in the swamp of San Juan, Argentina. Data on frequency of microhabitat use were recorded, such as nude floor, vegetation and places with water. The frequency on the use of these microhabitats by the individuals through the seasons of the year was analyzed. The activity of the individuals varied among the seasons of the year and among microhabitats types, which is higher in spring and summer, in addition, the activity was also associated to the variable levels of water of the swamp. *Bufo arenarum* uses in a different way the available microhabitats through the seasons according to the different ecological requirements.

Palabras clave: Actividad estacional, Anura, *Bufo arenarum*, San Juan, Argentina

Key Words: Seasonal activity, Anura, *Bufo arenarum*, San Juan, Argentina

La selección del tipo de microhábitat puede influir en fenómenos individuales y poblacionales como los procesos fisiológicos, dinámica de las poblaciones y en las comunidades a nivel de procesos (Smith y Ballinger, 2001). Varios estudios de anuros sugieren que las hembras seleccionan los sitios de oviposición basadas en factores como la profundidad, temperatura del agua y la ausencia de predadores en los sitios (Halloy y Fiaño, 2000; Dullman y Trueb, 1986; Caldwell, 1985). Hábitats diferentes proporcionan a menudo ambientes biofísicos diferentes, los ectotermos eligen diferentes microhábitats para termorregular y mantener una temperatura del cuerpo óptima (Smith y Ballinger, 2001). En *Bufo boreas* se observó que los adultos eran acuáticos durante la época de reproducción y raramente fuera de la vegetación durante el día (Lillywhite et al., 1973).

Bufo arenarum es un anfibio que maneja su temperatura corporal por medio de la absorción

de la temperatura a través del sustrato (conducción), teniendo un buen manejo del microhábitat con lo cual consigue un intervalo de temperaturas corporales óptimas para completar todas sus actividades metabólicas (Sanabria et al., 2003). *Rana temporaria* tiene un manejo diferenciado del microhábitat entre adultos y juveniles debido a factores, como la selección de diferentes tamaños de presa, la abundancia de predadores, y los factores climáticos (Vences et al., 2000). *Bufo marinus* en Australia (especie introducida) también tiene un manejo diferenciado del microhábitat, usándolo como refugio en función de diferentes condiciones adversas, las rocas son refugios todo el año, la vegetación en los meses húmedos, y en los meses secos usa la sombra que le brinda los doseles de los árboles, disminuyendo de esta forma los efectos de la temperatura, velocidad del viento y evapotranspiración (Seebacher y Ross, 1999). En *Rana catesbeiana* se observó que durante las noches, las ranas se mueven desde las orillas hacia

el centro, donde las aguas son más profundas, debido a que éstas se mantienen más cálidas que las de la orilla, proporcionándoles la posibilidad de mantener una temperatura óptima (Lillywhite, 1970). Loman (1978) observó en la misma especie que prefieren parcelas de pastizales altos, que les brinda mayor protección ante predadores, dando como resultado una alta tasa de supervivencia por individuo.

Bufo arenarum es un integrante de todos los humedales de San Juan, su ecología es poco conocida a pesar de ser muy común y poseer una amplia distribución. Este trabajo pretende conocer el uso estacional entre diferentes tipos de microhabitats en humedal de la provincia de San Juan, Argentina

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está ubicada a 25 km al Oeste de la Ciudad de San Juan, en el Departamento Zonda (31°55'S, 68°70'O), y cubre una superficie aproximada 150 000 m². Comprende humedales del tipo temporal, alimentados por el nivel de las aguas subterráneas que provienen del Dique de Ullum, que se encuentran contiguos a éstos durante el invierno, los bañados se reducen a dos pequeños espejos de agua. En verano aumentan considerablemente su tamaño transformándose en una zona que inunda una gran superficie. Debido a que el dique se llena de agua por los deshielos, aumentando la cota y alimentando el acuífero libre de los bañados elevando su nivel (Victoria, 1999).

La zona pertenece a la provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1994) y se encuentra a una altura de 800 msnm. La región es de clima árido con una temperatura media anual de 17.3°C, con una máxima media anual de 25.7°C y mínima media anual de 10.4°C, con las lluvias concentradas en el verano con un promedio anual de 84 mm (Cabrera, 1994). La vegetación del lugar es muy rica en especies propias de humedales, entre las más importantes están: *Cortaderia sp.*, *Tipha dominguiensis*, *Malvella leprosa*, *Heliotropium sp.*, *Pila canescens*, *Melilotus indicus*, *Gnaphalium sp.*, *Cyperus sp.*, *Prosopis strombulifera*, *Prosopis sp.*, *Atriplex sp.*, *Larrea spp.*

(Cabrera, 1994).

Se establecieron al azar 4 transectos en línea de 400 metros cada una a partir de diciembre del 2001 a abril del 2002. En estos se realizaron observaciones diurnas y nocturnas, colectando los datos de los individuos sin ser capturados. Para cada individuo capturado se tomaron los datos de uso de tipo de microhábitat, si los organismos se encontraban en el agua, sobre el suelo desnudo o en la vegetación.

El nivel de agua se midió por medio de un metro (graduado en mm) colocado en el lugar mas profundo del área de estudio, el que fue monitoreado 48 veces mientras duró la experiencia. Se analizaron los datos de las variables de tipos de microhabitats con pruebas no paramétricas (prueba de bondad de ajuste) y correlaciones de Spearman para verificar la relación existente entre los niveles del agua y la frecuencia de aparición de la especie. El nivel de significancia fue con una $\alpha = 0.05$. Las desviaciones de las frecuencias esperadas para cada contraste se llevaron a una escala -1 a 1, y se representaron gráficamente (Fitzgerald et al., 1999), y como hipótesis nula para cada contraste respecto a cada microhábitat se consideró que la frecuencia de ocurrencia de los individuos fue similar en cada estación. Como frecuencia esperada en todos los casos, se consideró el promedio de frecuencias observadas de individuos entre categorías dentro de cada microhábitat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de individuos con respecto a las estaciones ($X^2 = 72.4$, $gl = 3$, $P < 0.00001$, $n = 183$), siendo mayor en la estación cálida del año (Fig.1). Lo anterior puede deberse al comportamiento de actividad ectotérmica de los organismos, ya que sus temperaturas corporales se asocian a las temperaturas medias y a la heliofanía (medida de la radiación solar) que en esta época son mayores (Sanabria et al., 2003).

Lillywhite (1973) observó durante las estaciones de primavera y verano que *B. boreas* se encontró siempre en cuerpos de agua, lo cual se

asoció a que es la estación reproductiva de esta especie. El uso de los cuerpos de agua de *B. arenarum* durante los meses de la primavera fue mayor ($X^2 = 26.5$, $gl = 3$, $P = 0.000008$, $n = 63$) que en las otras estaciones del año. Esta especie presenta un patrón reproductivo discontinuo, pero con un pico de puesta de huevos durante la estación más húmeda del año. El patrón reproductivo acíclico de esta especie se confirma por el hecho de que las hembras desarrollan óvulos y los machos producción de esperma durante todo el año (Lavilla y Rouges, 1992), lo que explica el uso de los cuerpos de agua de manera significativa durante el año debido a los requerimientos reproductivos (Fig. 1).

En el verano, *B. arenarum* usó con mayor frecuencia ($X^2 = 35.8$, $gl = 2$, $P < 0.00001$, $n = 72$) el suelo desnudo, posiblemente debido a que éstos lo utilizan durante la noche para mantener la temperatura corporal y poder extender el tiempo de forrajeo de los individuos (Sanabria et al. 2003; Fig. 2). *Bufo arenarum* al igual que en *B. marinus*, en ambientes adversos como éstos, la utilización de la vegetación fue similar ($X^2 = 2.6$, $gl = 2$, $P < 0.27$, $n = 48$) durante todo el año. Este tipo de microhábitat les permite a los anfibios protegerse de los efectos del viento,

altas temperaturas y evaporación (Seebacher y Ross, 1999; Ramírez-Bautista y Lemos-Espinal, 2004). En la estación de invierno se encontraron los organismos sólo utilizando el tipo de microhábitat agua, esto podría ser un comportamiento similar a lo observado en *R. catesbeiana*, ya que los cuerpos de agua durante esta época son más cálidos que el exterior (Lillywhite, 1970).

En la Figura 2 se observa que los picos de actividad coinciden con los mayores niveles de agua (Spearman $R = 0.64$, $n = 12$, $P < 0.02$), estos dos picos que suceden en los meses de agosto y noviembre, se relacionan a su vez con la puesta explosiva de grandes cantidades de huevos. El pico del mes de agosto se encuentra seguido por una disminución del nivel de agua, lo que significa que esta última puesta se pierde en su totalidad, ni siquiera llegando los huevos al estado larval, en cambio la puesta del mes de noviembre continúa su ciclo normal de desarrollo.

Nosotros hipotetizamos que este comportamiento tan singular de la población puede deberse a que *B. arenarum* por inercia filogenética desova en agosto, utilizando el agua disponible del humedal, aunque dicha cohorte se pierda. La

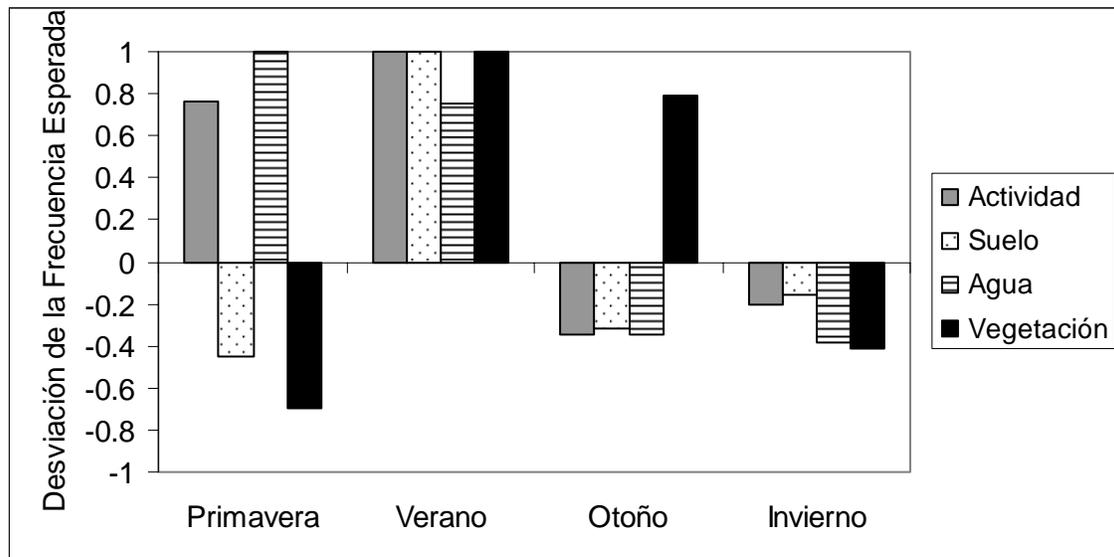


Figura 1. Desviación de la frecuencia esperada en la actividad, y en el uso de los microhábitats suelo, agua y vegetación de *B. arenarum* a través de las diferentes estaciones del año.

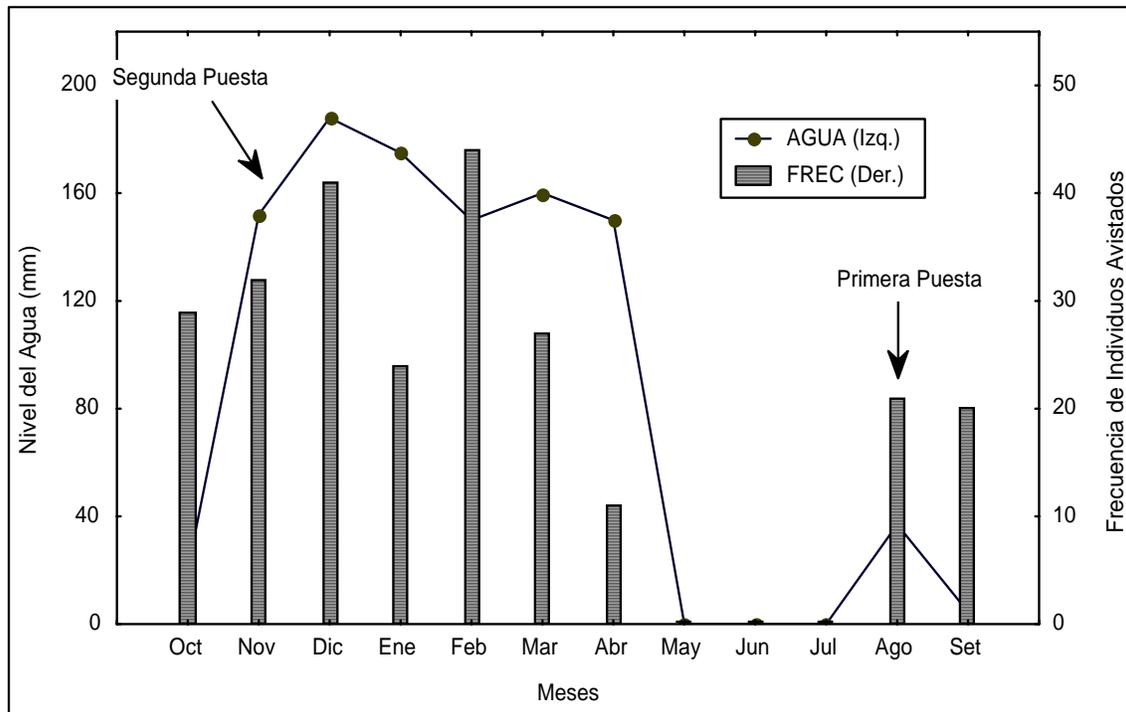


Figura 2. Variación de la frecuencia de individuos avistados de la población *B. arenarum* con el nivel de agua del dique de Ullum ($R = 0.64$, $n = 12$, $P < 0.02$).

existencia de esta población está condicionada al segundo pico de aumento del agua de la freática, que por su permanencia más prolongada permite el reclutamiento de juveniles. Es necesario realizar estudios similares con esta especie en humedales con agua permanente para probar esta hipótesis.

LITERATURA CITADA

Cabrera, A. L. 1994. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, Regiones Fitogeográficas Argentinas., Editorial ACME S. A. C. I.:36-42.

Caldwell, J. P., 1985. Selection of Egg Deposition Sites: A Seasonal Shift in the Southern Leopard Frog, *Rana sphenoccephala*. *Copeia* 1985:249-253.

Duellman, W. E. y L. Trueb L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

Fitzgerald, L. A., F. Cruz y G. Perotti. 1999. Phenology of a lizard Assemblage in the Dry Chaco of Argentina. *Journal of Herpetology* 33:525 – 535.

Halloy, M. y J. Fiaño. 2000. Oviposition site selection in *Pleurodema borellii* (Anura: Leptodactylidae) may be influenced by tadpole presence. *Copeia* 2000: 606-609.

Lavilla, E. O. y Rouges M. 1992. Reproducción y Desarrollo de Anuros Argentinos. Asociación Herpetológica Argentina serie de Divulgación N° 5:1- 66.

Lillywhite, B. H. B. 1970. Behavioral temperature regulation in the Bullfrog, *Rana catesbeiana*. *Comparative Biochemistry and Physiology* 40:213-227

----, P. Licht y P. Chelgren. 1973. The Role of behavioral thermoregulation in the growth energetics of the toad, *Bufo boreas*. *Ecology* 54:375-383.

Loman, J. 1978. Macro and Microhabitat Distribution in *Rana arvalis* and *R. temporaria* (Amphibia, Anura, Ranidae) during Summer. *Journal of Herpetology* 12:29-33.

Ramírez-Bautista, A. y J. Lemos-Espinal. 2004. Diets of two syntopic populations of frogs, *Rana vaillanti* and *Rana Brownorum*, from a tropical rain forest in southern Veracruz, México. *Southwestern Naturalist* 49:316-320.

Sanabria, E., L. Quiroga L. y J. Acosta. 2003. Ecología Térmica de una población de *Bufo arenarum*, (Anura:Bufonidae) en un Humedal del Centro-Oeste de Argentina. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 11: 33-41.

Seebacher F. y A. Ross. 1999. Movement and microhabitat use of terrestrial amphibian (*Bufo*

marinus) on a tropical island: seasonal variation and environmental Correlates. *Journal of Herpetology* 33:208-214.

Smith, G. y R. E. Ballinger. 2001. The Ecological consequences of habitat and microhabitat use in lizards: A review. *Contemporary Herpetology*, ISSN 1094-2246.

Vences, M., P. Galan, A. Palanca, D. Vieites, S. Nieto y J. Rey. 2000. Summer microhabitat use and diel activity cycles in a high altitude pyrenean population of *Rana temporaria*. *Herpetological Journal* 10:49-56.

Victoria, J. A. 1999. Simulación Matemática del Sistema Embalse de Ullum-Cuenca de agua Subterránea. Instituto Nacional del Agua y el Ambiente Sede San Juan:1-15.

CONTRIBUCIÓN A LA ECOLOGÍA DE *CROCODYLUS MORELETII* EN EL SISTEMA YUCALPETÉN-PROGRESO-CHICXULUB, YUCATÁN, MÉXICO

Adrián Leyte-Manrique y Aurelio Ramírez-Bautista

Laboratorio de Ecología de Poblaciones, Centro de Investigaciones Biológicas (CIB),
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Plaza Juárez, Pachuca, Hidalgo, México.
A.P. 1-69, C.P. 42001. E-mail: leytebi2@yahoo.com.mx

Resumen: Se estudiaron algunos aspectos de la ecología de una población de *Crocodylus moreletii* en el Sistema de Ciénegas y Canales Yucalpetén-Progreso-Chicxulub en la costa norte de Yucatán, México. Se realizaron monitoreos diurnos y nocturnos del mes de marzo a noviembre del año 2003. En este trabajo se determinó la abundancia, estructura de edades y distribución local de *C. moreletii* en los sistemas de canales antes mencionados. Sólo en el sistema de Progreso se observaron cocodrilos ($n = 13$) en un área de 3.1 km², los cuales variaron en longitud hocico-cloaca (LHC) de 22 a 110 cm. Se estimaron cuatro clases de edades: Clase I (crías, $n = 5$), clase II (juveniles, $n = 4$), clase III (subadultos, $n = 1$) y clase IV (adultos, $n = 3$). La proporción de sexos de esta población fue de 7:6 (1:0.9: machos/hembras), y la densidad de la población fue de 4.19 ind/km².

Abstract: We studied some general aspects of the ecology of a population of *Crocodylus moreletii* at the system of channels and ciénegas (wetlands) in northern Yucatán, México. Our objective was to determine the abundance, age structure and local distribution of *C. moreletii* in the Yucalpetén-Progreso-Chicxulub region. We carried out diurnal and nocturnal observations from March to November 2003. Only in the channel system of Progreso were crocodiles observed ($n = 13$), in an area of 3.1 km². Snout-vent length (SVL) varied from 22 to 110 cm. We established four ages classes: class I (neonates, $n = 5$), class II (juveniles, $n = 4$), class III (subadults, $n = 1$), and class IV (adults, $n = 3$). The sex ratio of this population was 7:6 (1:0.9: males/females), and the density was 4.19 individ/km².

Palabras clave: Abundancia, estructura de edades, densidad, *Crocodylus moreletii*, Yucatán, México.

Key words: Abundance, age structure, density, *Crocodylus moreletii*, Yucatan, Mexico.

México, debido a su orografía y topografía presenta una alta diversidad de anfibios y reptiles que a la fecha suman aproximadamente 1165 especies (Ramírez-Bautista 2002; Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). En el caso de los reptiles, en México se tienen representantes de la familia Crocodylidae, como es el caso de *Caiman crocodylus fuscus* (caimán de antifaz), *Crocodylus acutus* (Cocodrilo de Río) y *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de Pantano). Este último presenta una distribución en el territorio mexicano que incluye las costas del Golfo de México, en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Smith y Taylor, 1950) y en el Pacífico, en los estados de Chiapas y Oaxaca (Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1989, 1997; Álvarez del Toro y Sigler, 2001; Ballesteros y Casas-Andreu, 2005). Algunas poblaciones de *C. moreletii* en su área de distribución se encuentran disminuidas, o se conoce poco de su estado actual, por lo que se le cataloga en peligro de extinción o rara (Álvarez del Toro y Sigler, 2001; NOM-059-ECOL-2001).

Los estudios de las poblaciones de cocodrilos en México se iniciaron en los años 70's (Casas-Andreu y Guzmán, 1970; Álvarez del Toro, 1974, 1982). En el caso de *Crocodylus moreletii*, los primeros estudios se enfocaron a aspectos generales de su biología, ecología y distribución en algunas áreas del país, principalmente en los estados de Chiapas y Yucatán. Campbell (1972) aporta datos para el estado de Veracruz (en el área del Lago de Catemaco), contabilizando un total de 200 individuos. Por su parte Pérez-Higareda (1980) menciona que los cocodrilos no son muy comunes en ciertas áreas del mismo estado (haciendo referencia las costas, pero sin especificar algún sitio en particular). Estudios más recientes en *C. moreletii*, como el de Lezama-Ugalde (2001) en la población de Zamora de Pico, Chiapas, son dirigidos a aspectos ecológicos, principalmente sobre estructura y dinámica poblacional.

Para el caso particular del estado de Yucatán, se desconocen aspectos de su ecología y del estado actual de sus poblaciones, teniéndose sólo re-

portes para las Reservas de la Biosfera de Río Celestún y Lagartos, así como en Dzilam de Bravo y Sisal (Powell, 1965; Arellano-Guillermo y Serrano-Islas, 1993; Lee, 1996; Álvarez del Toro y Sigler, 2001; SEMARNAT, 2002). A la fecha no existen estudios en *C. moreletii* en los sistemas de ciénegas y canales de Chelem, Yucalpetén, Progreso, Chicxulub y Uaymitun, los cuales forman parte de la franja costera de mayor densidad urbana en la costa norte de Yucatán (Leyte-Manrique, 2002).

Por lo que, el presente estudio está enfocado a conocer el estado actual, distribución local, abundancia, densidad, estructura de clases y proporción de sexos de la población de *Crocodylus moreletii*, y su relación con factores ambientales, ecológicos y antropogénicos en el Sistema de Ciénegas y Canales de Yucalpetén-Progreso-Chicxulub, Yuc., México. Este trabajo está presentado en tres temas generales: (1) Dinámica poblacional como son: su distribución, abundancia, estructura poblacional y proporción de sexos; (2) relación de los factores ambientales y ecológicos con la longitud hocico-cloaca (LHC), clase de edad (estructura de la población), y (3) interacciones con las actividades humanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.- El área de estudio se localiza en la porción norte del estado de Yucatán, en el Municipio de Progreso de Castro, a 33 kilómetros de la ciudad de Mérida (21°16'36" y 21°16'40"N, 89°41'44" y 9°37'22"O). Esta abarca la zona de humedales (ciénegas) que se extiende desde el Puerto de Yucalpetén hasta las inmediaciones de Chicxulub, incluyendo la parte que colinda con el área urbana de Progreso y la Pista de Internacional de remo y canotaje, en un área de 13.05 kilómetros lineales (Fig. 1).

El área está artificialmente dividida en tres subsistemas: Ciénega de Yucalpetén (6.2 km), Ciénega de Progreso (3.1 km) y Ciénega de Chicxulub (3.75 km). Presenta un clima cálido seco, y una temperatura anual que varía de 28 a 30°C y una precipitación anual promedio de 500 a 1200 mm, según la época del año; la estación

de secas es de marzo a mayo y la de lluvias de junio a agosto, mientras que los meses de nortes son de septiembre a noviembre. El tipo de vegetación está conformada por elementos de selva baja caducifolia asociada a manglares y petenes (Ibarra-Obando y Ríos, 1983; Trejo-Torres et al., 1993). La profundidad en la parte media del sistema no sobrepasa los 3 metros. El patrón de corrientes va de oeste-este-oeste, influenciado por la dinámica hidrológica del sistema y en permanente contacto con la zona marina en el subsistema Yucalpetén y con afluentes de agua dulce (ojos de agua y cenotes) en los subsistemas Progreso y Chicxulub (Leyte-Manrique, 2002).

Trabajo de campo.- Se llevó a cabo la captura, recaptura, marcaje (mediante el corte de escamas caudales) y posterior liberación de los ejemplares de *C. moreletii in situ* de mayo a noviembre de 2003, en el sistema de ciénegas y canales de Yucalpetén-Progreso-Chicxulub Yucatán, México. Se realizaron monitoreos diurnos y nocturnos en el área, y se definieron transectos perpendiculares al cuerpo de agua, para determinar la abundancia, distribución local y densidad (ni/km) de la población (Trejo-Torres et al., 1993; Leyte-Manrique, 2002).

Los recorridos en el sistema de ciénegas se efectuaron con ayuda de dos embarcaciones, una de aluminio de 7 metros y otra de fibra de vidrio de 4 metros de eslora, pertenecientes a la Estación de Investigación Oceanográfica de la SEMAR y a la Pista de Remo y Canotaje de Progreso, respectivamente. Los ejemplares fueron capturados con ayuda de dos sujetadores de acero y uno de madera. En cada captura se tomaron las coordenadas geográficas con un GPS marca MAGELLAN. Asimismo, se emplearon las técnicas convencionales para determinar el sexo, la longitud total (LT cm) y la longitud hocico cloaca (LHC cm), estos últimos tomados con ayuda de una cinta métrica flexible graduada en cm (Benito, 1988; de Luna-Cuevas, 1996; Pérez-Higareda et al., 1991; Lezama-Ugalde, 2001; Cedeño-Vázquez, 2002; Cupul, 2002; Leyte-Manrique, 2002).

Las variables ambientales consideradas fueron

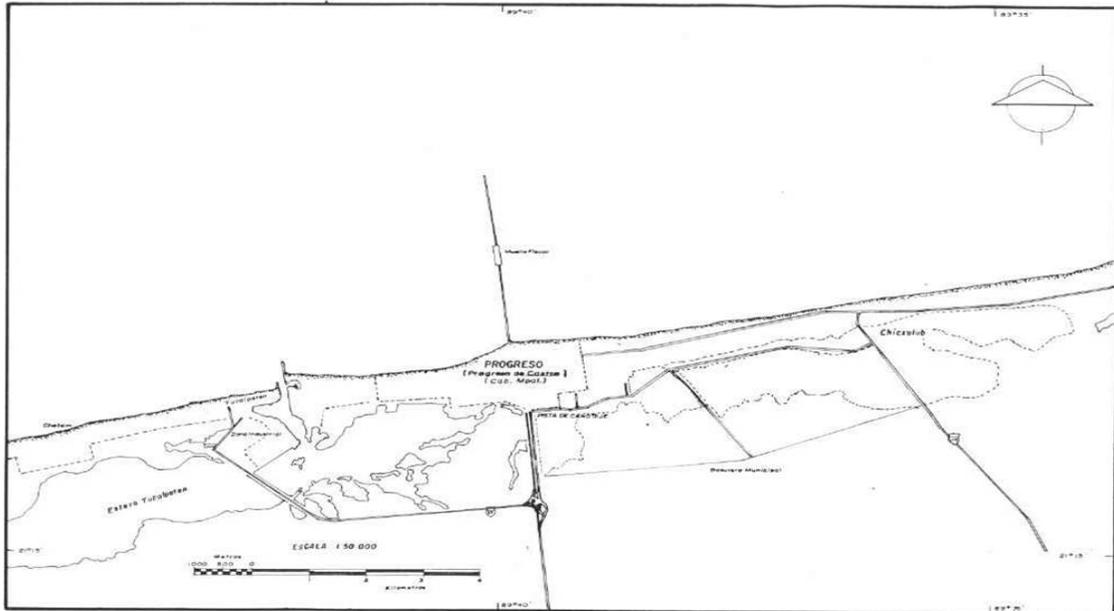


Figura 1. Área de estudio. Sistema de Ciénegas y Canales Yucalpetén-Progreso-Chicxulub, Yucatán, México.

profundidad (se tomo con un profundímetro digital y una vara graduada), salinidad (con un refractómetro marca ATAGO) y temperatura ambiente y del agua (con un termómetro convencional con capacidad de -20 a 50°C). Las variables ecológicas fueron vegetación, distancia a la orilla, hábitat y actividad donde se observaron los ejemplares. Para determinar las interacciones entre los cocodrilos y las actividades humanas, se llevaron cabo encuestas y observaciones directas en el área de estudio y se catalogaron conforme a la interacción y efectos dados.

Para este estudio se agrupó a la población en cuatro clases de edad, tomando como factor de respuesta la talla LHC (Hutton, 1986; Lezama-Ugalde, 2001). Se emplearon pruebas no paramétricas como la de χ^2 (prueba de bondad de ajuste) para ver el comportamiento de los datos, y se observó que aún cuando la muestra ($n = 13$) poblacional es pequeña y no homogénea entre las clases de edad, presentó una frecuencia de distribución normal con respecto a la LHC. Por otra parte, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis que permitió comparar varios grupos independientes (clases de edad) en función de las variables de respuesta (LHC y sexo) y ver si

existen diferencias en la LHC entre sexos y clases. Por otra parte, se realizaron correlaciones simples y ANOVAS entre las variables ambientales y ecológicas con la variable de respuesta LHC, así como con las distintas clases para ver con ello qué factores ambientales están influyendo, ya sea sobre las clases (tomando en cuenta el efecto talla, LHC) y sexos. Los programas estadísticos empleados fueron Stat View (Abacus Concepts, Inc., Berkeley, CA, 1992) y Statistica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancia y Distribución.- Se registraron 13 (7 machos y 6 hembras) organismos de *Crocodylus moreletii*, todos ellos capturados en el subsistema de Progreso (Pista de Remo y Canoataje). Cabe mencionar que durante el mes de mayo no se obtuvo ningún registro, mientras que para los meses de junio, julio y septiembre (que concuerdan con la temporada de lluvias) se observó el mayor número de organismos ($n = 4$), pero en agosto, sólo se obtuvo un registro, y para los meses de octubre y noviembre dos individuos (Fig. 2).

Se observó que la población presenta una dis-

tribución local restringida, siendo influenciada por la vegetación y la geomorfología del sitio, así como por la dinámica hidrológica del sistema y época del año. Si se considera lo mencionado por Álvarez del Toro y Sigler (2001), *C. moreletii* es un habitante común en sistemas cienegosos de poca profundidad y con vegetación de manglar, por lo que, se puede explicar su presencia, abundancia y distribución sólo en las inmediaciones de Progreso, cuya vegetación esta conformada de duna, manglar y elementos de selva baja perennifolia asociados a petenes (Arellano y Serrano-Islas, 1993). La abundancia de la población por grupos (clases de edad) fue mayor en crías ($n = 5$) y juveniles ($n = 4$) que en subadultos ($n = 1$) y adultos ($n = 3$).

Densidad Poblacional.- La población de *C. moreletii* presentó una densidad de 4.19 individuos en 3.5 kilómetros. De los 13.05 kilómetros que abarca el sistema Yucalpetén-Progreso-Chicxulub, únicamente se obtuvo la densidad del Subsistema Progreso, ya que fue la zona donde se observaron los ejemplares. Esta densidad se considera de cierta forma, dentro del valor promedio de la población de Yucatán, ya que en áreas como Sisal y Dzilam de Bravo, SEMARNAT (2002) reporta densidades de 5.0 y 4.3 ind/km² respectivamente, que comparativamente con nuestros datos, indica que la densidad de la población de la especie en la zona de humedales o ciénegas de la costa norte de Yucatán, presentan densidades similares, esto influenciado por la dinámica hidrológica y com-

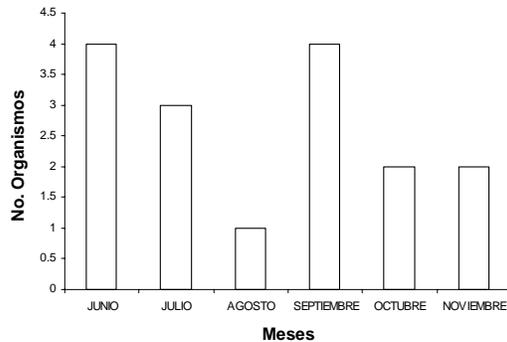


Figura 2. Abundancia mensual de *Crocodylus moreletii* en el subsistema Progreso.

Cuadro 1. Densidad de *C. moreletii* en los subsistemas del Sistema de Ciénegas y Canales, Yucalpetén-Progreso-Chicxulub, Yucatán.

ponentes vegetales, característicos de los sistemas cienegosos de la costa norte de Yucatán. (Cuadro 1).

Clase de edad y Proporción de sexos.- La estructura de la población esta conformada por cuatro clases de edades de acuerdo a la LHC que estos presentaron. Clase I, adultos (A) > 151 cm, clase II, subadulto (SA) de 101 a 150 cm, clase III, juvenil (J) de 51 a 100 cm, y clase IV, cría (C) de ≤ 50 cm (Cuadro 2).

Mediante un ANOVA se determinó que las clases de edades de acuerdo al número de individuos mostraron diferencias significativas entre machos y hembras de esta población ($P = 0.015$; Fig. 3). Lezama-Ugalde (2001) en una población de *C. moreletii* del estado de Chiapas, encontró representantes de cada grupo de edad de ambos sexos (crías, juveniles, subadultos, y adultos), sin embargo, en este estudio sólo los machos estuvieron representados por las cuatro clases de edad, pero no así las hembras, que sólo estuvieron representadas por juveniles y crías (Fig. 3).

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se observó que existen diferencias significativas entre los distintos grupos de clases ($H = 10.9$, $P = 0.01$, $gl = 3$) con respecto a la LHC sin tomar en cuenta la variable sexo.

La proporción de sexos de esta población fue de 7:6 (1:0.9 machos/ hembras). Con respecto a este dato, no se puede decir si la proporción de sexos encontrada en esta población es la esperada, ya que no se tienen antecedentes de esta población. Por otra parte, y con relación a la

Cuadro 2. Estructura poblacional de *Crocodylus moreletii* por clases de edad y sexo. Clases: A = adultos; SA = subadultos; J = juveniles y C = crías.

Clase de edad	Sexo	No. Organismos
A	M	3
SA	M	1
J	M/H	2/2
C	M/H	1/4

presencia de individuos en edad reproductora, se puede decir que todos aquellos organismos registrados con una LT (longitud total) \geq a los 150 cm, se pueden considerar como organismos sexualmente maduros, si se toma en cuenta lo mencionado por Ross (1989), quien señala que en *C. moreletii*, la talla mínima a la reproducción es de alrededor del 30 % de la talla máxima del cuerpo de los organismos (de 150 cm), lo cual concuerda con nuestros datos de esta población y que a pesar de que no se observó construcción de nidos, ni apariencia de actividad reproductiva (cortejos), si se observaron organismos con tallas de LT de los 150 a los 240 cm, considerados sexualmente maduros.

En este trabajo, como se mencionó, no se detectó la presencia de nidos, observándose únicamente a crías. Lo cual indica que las hembras adultas se adentran a los terraplenes contiguos al subsistema, en dirección a la zona terrestre caracterizada por selva baja, en donde existe la presencia de ojos de agua. Siendo esta conducta en las hembras, un patrón presente no sólo en esta población sino en otras de la misma especie. Lezama-Ugalde (2001) señala que después de la copula que ocurren en aguas profundas, las hembras se dirigen a zonas aisladas de aguas más someras donde construyen sus nidos.

La LT y LHC de esta población de *C. moreletii* variaron para las distintas clases de edad tanto en machos (adultos, subadultos, juveniles y crías) como en las hembras (juveniles y crías). Los machos presentaron una LT media de 141.7 ± 25.9 cm (48-240 cm) y una LHC de 71.7 ± 12.1 cm (26-110 cm), mientras que las hembras fueron de 61.6 ± 11.7 cm (38-100 cm) y de $31.1 \pm$

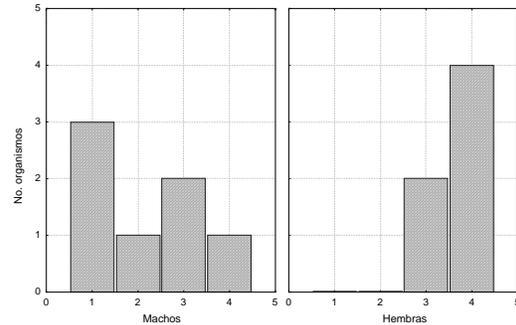


Figura 3. Estructura poblacional de *Crocodylus moreletii* por sexos.

5.5 cm (20-49 cm), respectivamente. Con relación a la LHC de hembras y machos, tomando en cuenta todas las clases de edad para ambos sexos se encontraron diferencias significativas, siendo más grandes los machos que las hembras (Kruskal-Wallis, $H = 4.91$, $P = 0.02$, $gl = 1$). Por otra parte y considerando las tres clases de edad de crías, juveniles y adultos de ambos sexos (mezclados), se encontró que la talla media de la LHC fue de 22.0 ± 1.4 cm (20.0-27.0 cm, $n = 5$), 48.0 ± 0.70 cm (46.0 – 49.0 cm, $n = 4$), y 100.7 ± 7.9 cm (85.0 – 110 cm, $n = 3$), respectivamente.

Factores ambientales y ecológicos

En esta población no se encontraron diferencias entre sexos de acuerdo a la LHC en el uso de tipo de hábitat, vegetación y distancia de la orilla del cuerpo de agua a la superficie terrestre, es decir, machos y hembras usan las mismas condiciones ambientales. Lezama-Ugalde (2001) reportó un comportamiento similar en una población del estado de Chiapas, donde menciona que los factores ambientales no influyen de manera significativa en uno u otro sexo, sino más bien, la influencia esta dada en la estructura de clases, es decir, hacia los diferentes grupos de edad y talla que integran la población. Por lo que, la presencia o ausencia de machos y hembras de *C. moreletii* dentro del subsistema no esta determinada por esto factores ambientales. Mediante un ANOVA se analizaron las variables de respuesta ambientales y ecológicas que se encontraron significativas y que están asociadas a la LHC y clase de edad para todos los grupos de la población. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variables ecológicas y ambientales significativas, asociadas a la LHC y clase de edad

	Vegetación	Sitio	Profundidad	T°C agua
Clase edad	* 0.002	* 0.04	-	-
LHC	*0.006	-	* 0.01	* 0.04

Con relación a la clase de edad y la preferencia por algún tipo de vegetación, se observaron diferencias significativas entre los grupos (ANOVA, $P = 0.002$), los cuales prefieren: 1) pastos; 2) arbustos-epífitas; 3) carrizos, y 4) manglar. Las crías presentaron preferencia por el tipo de vegetación 3, en tanto que los juveniles por los tipos 3 y 4, y los adultos por el 1 y 2. En cuanto a los sitios en donde se observaron los cocodrilos de diferentes clases, también se tuvieron diferencias significativas ($P = 0.04$). Caracterizándose siete sitios: 1) cercas para tilapái; 2) troncos sumergidos; 3) canaletas; 4) parte media canal; 5) terraplenes; 6) canaletas cercanas a ojos de agua, y 7) asoleadero. Las crías tuvieron mayor preferencia por los sitios 3 y 7, los juveniles por el 1, 3, 5 y 7, y los adultos por los sitios 1, 2 y 4. Por otra parte, y con relación a la LHC se observan diferencias significativas en cuanto al uso del tipo de vegetación, profundidad y temperatura del agua ($P = 0.006, 0.01, 0.04$, respectivamente).

Mediante un análisis de correlación simple, se observó que el ambiente en donde habitan las crías presentó una correlación positiva y significativa entre la LHC y la salinidad ($r = 0.60, P = 0.05$), lo cual puede ser explicado por el tipo de ambiente en que se encontraron las crías, ya que habitan áreas cercanas a las canaletas, entre carrizos y a profundidades de 10 cm. Esta relación también se puede atribuir al hecho de que la baja salinidad de estas áreas está influenciada por el aporte de agua dulce proveniente de los ojos de agua tierra adentro, similar a otros estudios de cocodrilos (Cedeño-Vázquez, 2002).

Las crías se desplazan a zonas menos profundas que los adultos, ya que una correlación positiva y significativa se presentó entre la

LHC y la profundidad ($r = 0.70, P = 0.05$), es decir, a medida que aumenta la LHC de los organismos, mayor es la profundidad que recorren los mismos. Lo anterior es apoyado por lo reportado por otros autores, quienes mencionan que las crías no se alejan demasiado de la orilla de los cuerpos de agua (Álvarez del Toro, 1974; Lezama-Ugalde, 2001; Cedeño-Vázquez, 2002). Lo anterior también puede ser explicado tomando en cuenta que la vegetación de las orillas de los cuerpos de agua, les sirve de refugio y protección contra los depredadores de estas crías. Los juveniles se encontraron a una mayor distancia y profundidad (20 a 145 cm) menores que las registradas para las crías (5 a 18 cm). La preferencia de uso de hábitat y microhábitat está ligada a las clases de edades de los organismos (Lezama-Ugalde, 2001). En nuestro estudio observamos crías y juveniles cercanos a los canales y entre la vegetación de carrizos, manglares, y terraplenes en aguas someras. La temperatura del agua y del ambiente en que habitan los organismos adultos varió de 28 a 30°C y de 25 a 28°C, respectivamente. Una correlación positiva y significativa mostró que la temperatura del cuerpo de agua en que habitan los organismos adultos varía de acuerdo a la temperatura del ambiente ($r = 0.99, P = 0.05$; Cuadro 4).

Interacción con actividades humanas

Interacciones negativas.- En este estudio se determinaron siete actividades humanas cuya interacción con la población de *C. moreletii* en el subsistema Progreso fue negativa, siendo éstas: (1) la pesca incidental, por ejemplo, se registró la muerte de una hembra juvenil al permanecer atrapada en una red de trasmalle, colocada perpendicularmente en el cuerpo de agua de la pista de canotaje; (2) tráfico de embarcaciones; en promedio navegan en el área (Pista de Remo y Canotaje de Progreso) 25 embarcaciones al día, 18 deportivas, dos turísticas y cinco comerciales/pescadoras, siendo en este caso, la interacción negativa al darse la muerte de un macho juvenil que fue golpeado por una embarcación; (3) cacería furtiva y tráfico ilegal, aunque la actividad de caza es común en el área y estado de Yucatán (en este estudio no se reportó ningún caso); (4) tráfico ilegal, se detectó cinco casos, en donde la especie es empleada

Cuadro 4. Relación de los factores ecológicos y ambientales con respecto a la clase de edad. Se muestran los valores de r (correlación) y P (significancia).

Clase Edad	T°C agua	T°C ambiente	Salinidad	Profundidad (cm)	Distancia orilla (cm)	Actividad
Crías	$r = 0.84$		$r = 0.60$		$r = 0.70$	
	$P = 0.04$		$P = 0.05$		$P = 0.05$	
Juveniles				$r = 0.75$	$r = 0.64$	
				$P = 0.05$	$P = 0.05$	
Adultos	$r = 0.99$	$r = 0.99$		$r = 0.94$	$r = 0.80$	$r = 0.79$
	$P = 0.05$	$P = 0.05$		$P = < 0.05$	$P = 0.05$	$P = 0.05$

como mascota; (5) contaminación y asentamientos humanos, la zona presenta un alto grado de contaminación, tanto de residuos sólidos como líquidos suspendidos en los cuerpos de agua en que habitan los organismos, producto de las actividades humanas; (6) reducción del hábitat por la construcción y establecimiento de asentamientos humanos, lo que trae como consecuencia la pérdida de fauna y flora local, y (7), desconocimiento de la especie; la población humana tiene un desconocimiento sobre la historia natural de la especie, lo que trae como consecuencia temores infundados que son transmitidos de generación a generación y esto trae como consecuencia un efecto negativo en las poblaciones de cocodrilos.

Interacciones positivas.- Se determinaron tres actividades humanas que se desarrollan en beneficio de la especie, cuya interacción con los cocodrilos es positiva: (1) Propuestas a corto plazo para realizar estudios poblacionales por parte de instituciones gubernamentales y educativas basados en estudios ecológicos, de distribución y de su estado actual, tanto en el área de estudio como para todo el estado de Yucatán, (2) programas de educación ambiental, dirigidos a estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria, que además de considerar a *C. moreletii*, se incluye a otras especies consideradas en alguna categoría de protección, y (3) propuestas de conservación, a corto y largo plazo (ecoturismo/visitas guiadas y controladas) con la intervención de la iniciativa privada y de gobierno. Lo que traerá como consecuencia una fuente de

empleos directa e indirecta a una parte de la población del área y a la conservación de la especie y su ambiente.

CONCLUSIONES

1. La población de *C. moreletii* presenta una distribución local limitada e influenciada por barreras físicas y por las características ambientales del sistema de Ciénegas y Canales Yucalpetén-Progreso-Chicxulub, Yuc. En este estudio sólo se encontraron ejemplares en el subsistema de Progreso.

2. Las distintas clases de edad que componen la población de *C. moreletii* estuvieron correlacionadas con los factores ambientales: salinidad, temperatura del agua y ambiental, y los ecológicos con la profundidad, distancia a la orilla, tipo de vegetación y sitio (hábitat).

3. En este estudio se encontró que las variables ambientales (salinidad, temperatura ambiental y del agua) y ecológicas (profundidad, distancia a la orilla, sitio y vegetación) analizadas, no influyen sobre ninguno de los sexos. Tanto hembras como machos pueden presentarse en cualquier parte del cuerpo de agua.

Agradecimientos.— Al Biól. Salvador Canul del Departamento de Vida Silvestre de la SEMARNAT y al M en C. Augusto Segovia de Ecología, y al INJUVY del estado de Yucatán, por su apoyo y facilidades dadas en la realización del trabajo de campo. Al M en C. Gildardo

Alarcón Daowz y a la Estación de Investigación Oceanográfica, Progreso, por su apoyo, tanto logístico como humano. Este trabajo formó parte de las actividades del Programa de Conservación para Especies Prioritarias en el litoral yucateco de la Secretaría de Marina. También se agradece a los proyectos SEP-PROME y PII-2005 de la UAEH por el apoyo económico parcial para el buen fin de este estudio

LITERATURA CITADA

- Abacus Concepts. 1992. Statview IV. Abacus Concepts. Inc., Berkeley, California.
- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A.C., México.
- 1982. Los reptiles de Chiapas. 3ª edición. INE. México, D.F.
- y L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. IMERNAR, PROFEPA, México.
- Arellano-Guillermo, G. y M. A. Serrano-Islas. 1993. Reserva de Dzilam, Yucatán. Pp. 630-640. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO, México.
- Ballesteros, C. y G. Casas-Andreu. 2005. Distribución actual y potencial, impacto del cambio climático global y conjeturas sobre algunos de sus efectos en las especies de cocodrilos de México. P. 6. En: Herpetología Americana. Memoria del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Benito, V. R. 1988. Manual de técnicas para la captura y el manejo de cocodrilos silvestres y en cautiverio. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Campbell, H.W. 1972. Preliminary report: status investigation of Morelet's crocodile in México. Zoologica 57: 135-136.
- Casas-Andreu, G. y M. Guzmán. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos Mexicanos. Com. Nac. Cons. de Pesca, Inst. Nac. Invest. Biol. Pesq., Ser. Divulgación 3: 15-20.
- Cedeño-Vázquez, J. R. 2002. Estado de la conservación de *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* en el Río Hondo, Bahía de Chetumal, y áreas anexas, Quintana Roo, México. Tesis. Maestría. Colegio de la Frontera Sur, Chetumal.
- Cupul, M. F.G. 2002. Edad del cocodrilo de río, *Crocodylus acutus*, usando el modelo de Von Bertalanffy. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana. 10:47-50.
- de Luna-Cuevas, L. O. 1996. Fluctuación anual de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzamala, Jalisco, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 7:5-16.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s) 20:115-144.
- Hutton, J. M. 1986. Age of determination of living Nile crocodiles from the cortical stratification of bone. Copeia 1986: 332-341.
- Ibarra-Obando, S. E. y R. Ríos. 1983. Ecosistema de Fanerógamas Marinas. Pp. 54-65. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO. México.
- Lee, J. C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca.
- Leyte-Manrique, A. 2002. Estudio preliminar del Estado de Conservación de *Crocodylus moreletii* en el Sistema de Ciénegas Progreso-Chicxulub, Yucatán. Depto. Oceanografía y Biología Marina. Estación de Investigación Oceanográfica de Progreso. Secretaría de Marina. Reporte técnico EIO-PROG-02.

- Lezama-Ugalde, S. 2001. Estudio poblacional y desarrollo de una propuesta de uso sustentable para la conservación y manejo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la comunidad de Zamora de Pico de Oro " Marques de Comillas". Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- 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.
- Pérez-Higareda, G. 1980. Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in southern Veracruz, México. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 16:52-53.
- , A. Rangel-Rangel y H. M. Smith. 1991. Maximum sizes of Morelet's and American crocodiles. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 27: 34-37.
- Powell, J. H. 1965. The status of *Crocodylus moreletii* in Yucatan. Bull. Int. Un. Conserv. Nat. Nat. Resour., Suppl. 16:6.
- Ramírez-Bautista, A. 2002. Conocimiento Básico sobre Manejo, Conservación y Aprovechamiento de los Anfibios y Reptiles de México. Pp. 1-13. En: J. L. Alcántara-Carbajal, G. Mendoza Martínez y S. González Muñoz (eds.) Estudio, Aprovechamiento y conservación de la Fauna Mexicana en los Albores del Siglo XXI. Colegio de Posgraduados, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad.
- Ross, C.A. 1989. Crocodiles and alligators. Facts on File, New York.
- Ross, C.A. 1997. Biological basis and application of sustainable use for the conservation of cocodrilians. Pp. 182-187. In: Memorias de la 4a Reunión regional del grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Villahermosa, Tabasco.
- SEMARNAT. 2002. Reporte preliminar: Propuesta para la reconstrucción del Programa y del Comité de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de los Cocodrilos de Yucatán. Depto. Vida Silvestre, Yucatán, México.
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Bulletin of the U. S. National Museum 199:I-IV.
- Trejo-Torres J. C., R. Duran y E. I. Olmsted. 1993. Manglares de la Península de Yucatán. Pp. 660-672. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.). Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad y CIQRO. México.

***TYPHLOPS TENUIS* (SALVIN, 1860), NUEVO REGISTRO PARA
LA HERPETOFAUNA DE OAXACA, MÉXICO**

**José Luis Aguilar López¹, Eduardo Yoazim Melgarejo Vélez¹, Carlos A. Hernández Jiménez² y
Luis Canseco Marquez²**

¹ Laboratorio de Herpetología, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, C.P. 72570, Puebla, Pue.
E-mail: bothrops_asper@hotmail.com

² Departamento de Biología Evolutiva, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. A. P. 70399, C.P. 04510, México, D.F.

Palabras clave: *Typhlops tenuis*, nuevo registro, Oaxaca

Key words: *Typhlops tenuis*, new geographic record, Oaxaca

Typhlops tenuis se distribuye en varias localidades, desde la región centro-sur de Veracruz (Xico) y Tabasco en México hasta la porción central de Guatemala y el Valle de Subirana en Honduras (Dixon y Hendricks, 1979). En México solo es conocida para dos estados, Pérez-Higareda y Smith (1991) registraron a esta especie para las regiones centro y sur del estado de Veracruz, en los Municipios de Xalapa, Córdoba, Orizaba, Los Tuxtlas, Catemaco, Minatitlán y Agua Dulce, en áreas de baja altitud y en las faldas de las montañas, mientras que Dixon y Hendricks (1979) la registraron solo para el Municipio de Teapa, Tabasco. En la lista previa sobre la herpetofauna de Oaxaca, Casas-Andreu et al. (2004) no registraron a esta especie, por lo cual, el hallazgo de esta representa un nuevo registro para la entidad. De igual manera, el único género de la Familia Typhlopidae registrado para el estado era *Ramphotyphlops*, por lo que también constituye el primer registro de *Typhlops* para el estado.

El 8 de enero del 2005 fue encontrada en la ladera de un cerro de La Fortaleza, Municipio de Santa María Chimalapa, Oaxaca (17° 09'12.1"N, 94°14'8.0"O, 204 m de altitud) en los límites con Veracruz, un ejemplar hembra de la especie *T. tenuis* (MZFC 17074; Fig. 1) por Eduardo Yoazim Melgarejo Vélez. El tipo de vegetación del área es bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 1978). El ejemplar fue hallado dentro de un tronco en proceso de descomposición. Los registros más cercanos de *T. tenuis* para La Fortaleza, Oaxaca, corresponden al de Agua Dulce, Veracruz (Pérez-Higareda y Smith, 1991), a 120 km al N, y a 140 km al NE de Teapa, Tabasco (Dixon y Hendricks, 1979).

Typhlops tenuis es una serpiente pequeña de hábitos fosoriales. Esta serpiente presenta ojos vestigiales cubiertos por una escama. Dixon y Hendricks (1979) señalan que la longitud total máxima para *T. tenuis* es de 326 mm; presenta en promedio 395 escamas dorsales, de 7 a 11 escamas subcaudales, e invariablemente 18 hileras de escamas alrededor del cuerpo.

Las características morfológicas del espécimen concuerdan con la diagnosis dada por Dixon y Hendricks (1979). Presenta una longitud hocico-cloaca (LHC) de 169 mm, longitud total (LT) de 171 mm, 18 hileras de escamas alrededor del cuerpo, 378 escamas a lo largo del cuerpo y 9 escamas subcaudales. La coloración dorsal es parda oscuro en la primera mitad del cuerpo y pardo claro en la segunda mitad, en la región ventral presenta una coloración rosa en la primera parte del cuerpo y crema en la segunda.



Fig. 1. Ejemplar en vida de *Typhlops tenuis* de la Fortaleza, Oaxaca. (MZFC 17074), México.

LITERATURA CITADA

Casas-Andreu, G., F. R. Méndez-de la Cruz y X. Aguilar-López. 2004. Anfibios y reptiles. Pp. 375-390. *En*: A. J. Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund.

Dixon, J. R. y F. S. Hendricks. 1979. The

Wormsnakes (family Typhlopidae) of the neotropics, exclusive of the Antilles. *Zoologische Verhandelingen* 173:1-39.

Pérez- Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. Ofidiofauna de Veracruz Análisis Taxonómico y Zoogeográfico. Universidad Nacional Autónoma de México. 7: 1-122

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

HERPETOFAUNA DEL RÍO LA PALOTADA Y OJO CALIENTE EN EL MUNICIPIO DE JANOS, CHIHUAHUA, MÉXICO

Adelaido Ángel-Hernández

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Básicas,
Programa de Biología. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal,
Anillo Envoltante del PRONAF y Estocolmo s/n. C. P. 32310. Ciudad Juárez, Chih., México.
E-mail: a_adelaido@hotmail.com

Debido a la falta de conocimiento sobre la herpetofauna en zonas localizadas en el Municipio de Janos, Chihuahua, México; así como también la presión demográfica, agrícola y ganadera, aunado con la propuesta de convertir el complejo del Río la Palotada (RLP) y Ojo Caliente (OC) en una zona eco-turística, se realizó el inventario de la herpetofauna de ambas localidades entre el mes de agosto del 2003 a septiembre del 2004.

Los objetivos de este estudio fueron contribuir con el conocimiento de la riqueza de especies de anfibios y reptiles en el complejo de RLP y OC y comparar la herpetofauna de estas localidades a través del índice de abundancia.

El complejo de RLP y OC está localizado en el Municipio de Janos, Chihuahua (39° 53'N y 108°44'O) en el Desierto Chihuahuense. El clima es extremoso que va de 10°C en invierno hasta los 48°C en verano, con una altitud promedio de 1380 metros de altitud.

Se registró un total de 3 órdenes, 8 familias y 17 especies en ambas localidades. En este estudio se reporta un solo anfibio del Orden Anura, *Rana catesbeiana*, ocho especies del Orden

Squamata, suborden Sauria (lagartijas), como son *Crotaphytus collaris*, *Holbrookia maculata*, *Sceloporus undulatus*, *S. magister*, *Uta stansburiana*, *Phrynosoma cornutum*, *Phrynosoma modestum*, *Aspidoscelis uniparens*, seis del Orden Squamata, Suborden Serpentes (serpientes), *Pituophis melanoleucus*, *Thamnophis sirtalis*, *Thamnophis marcianus*, *Thamnophis sp.*, *Crotalus atrox*, *Crotalus viridis*, y dos del Orden Testudines (Tortugas), *Kinosternon flavescens* y *Terrapene ornata*.

Las especies con mayor índice de abundancia para ambas localidades fueron *R. catesbeiana* con 37.66%, *S. undulatus* con 9.09%, *A. uniparens* con 18.18%, y *C. atrox* con un 12.48%. El Río la Palotada tuvo mayor índice de abundancia con 64.91% comparado con el Ojo caliente que fue de 35.06%.

En conclusión, se obtuvo un total de 17 especies, el mayor índice de abundancia por localidad fue para el RLP, la especie con mayor índice de abundancia para ambas localidades fue la *R. catesbeiana*. El 41.17% de las especies registradas para el complejo de RLP y OC se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM – 059 SEMARNAT 2001.

**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE HEMBRAS Y MACHOS DE LA LAGARTIJA VIVIPARA
SCELOPORUS GRAMMICUS (SQUAMATA: PHRYNOSOMATIDAE) EN LOS ALREDEDO-
RES DE LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO**

Carlos A. Maciel Mata

*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: camacielmata@yahoo.com.mx*

Las características reproductivas de las lagartijas pueden variar por las distintas condiciones ambientales que experimentan a lo largo de su intervalo de distribución. Realizar estudios sobre características reproductivas en distintas poblaciones de una especie, además hacer comparaciones interpopulacionales ayuda a comprender la respuesta reproductiva de los individuos en distintos ambientes. En este trabajo se planteó describir algunas características reproductivas de los machos y de las hembras de la lagartija *Sceloporus grammicus* en los alrededores de la Ciudad de Pachuca, Hidalgo. Estas características son, los ciclos gonádicos, la longitud hocico-cloaca (LHC) mínima a la madurez sexual, dimorfismo sexual, tamaño de la camada, ciclo de cuerpos grasos e hígado, influencia de la temperatura, el fotoperiodo y la precipitación sobre la actividad reproductiva en ambos sexos, así como una comparación de estas características con las poblaciones previamente estudiadas dentro del complejo *grammicus* (Laguna, Paredón, Michilía, Sur de Texas, Parque Nacional Zoquiapan, Monte Alegre, Capulín, Pedregal de San Ángel, Cantimplora y Teotihuacan).

El ciclo reproductivo de los machos se registró a partir del mes de marzo, con el pico de actividad máxima en julio, y la regresión gonadal de agosto a octubre; se encontró también que el crecimiento testicular estuvo asociado al decremento de la temperatura y al incremento de la precipitación. En el caso de las hembras, los primeros folículos vitelogénicos se registraron en los meses de agosto a octubre, mientras que, los embriones en el útero se registraron en octubre, posteriormente, el nacimiento de las crías se dio en el mes de mayo. La vitelogénesis y el desarrollo embrionario estuvieron correlacionados inversamente con la precipitación, pero no con la temperatura o el fotoperiodo. En general,

se puede considerar como una población de reproducción otoñal, con un ciclo reproductivo asincrónico.

Por otra parte, se encontró que los machos y las hembras alcanzan la longitud hocico-cloaca (LHC) mínima a la madurez sexual a los 40 mm. La media en la LHC ($x = 53.1 \pm 0.8$ mm) y peso ($x = 4.3 \pm 0.2$ g) de los machos fue similar a la de las hembras ($x = 51.6 \pm 0.7$ mm, 3.86 ± 0.2 g, respectivamente, $P > 0.05$). Asimismo, ambos sexos fueron similares respecto al ancho ($x = 10.9 \pm 0.2$, 10.02 ± 0.1 mm, machos y hembras, respectivamente) y largo de la cabeza ($x = 13.5 \pm 0.2$, 12.5 ± 0.2 mm, $P < 0.001$), antebrazo ($x = 8.3 \pm 0.2$, 7.8 ± 0.2 mm, $P < 0.05$) y tibia ($x = 10.8 \pm 0.2$, 9.9 ± 0.2 mm, $P < 0.05$), es decir, no existen diferencias significativas en estas estructuras. Se encontró además que el tamaño medio de la camada fue de 5.14 ± 1.7 crías (2 – 10), la cual estuvo positivamente correlacionado con la LHC de la hembra ($r = 0.65$, $P < 0.01$). Los ciclos de los cuerpos grasos y el hígado de las hembras estuvieron relacionados con la vitelogénesis y el desarrollo embrionario durante el invierno.

Comparando estas características reproductivas de esta población de Pachuca con otras poblaciones estudiadas, se encontró que el tiempo de actividad reproductiva de la mayoría de las poblaciones es de 10 a 12 meses, excepto en la población de Teotihuacan (7 meses). Respecto a los periodos de gestación, se observó una relación negativa entre la temperatura anual promedio y el tiempo que se ocupa para el desarrollo de las crías: 8 meses a temperaturas de 11 y 14 °C en las poblaciones de Laguna, Paredón, Texas, Zoquiapan, San Ángel, Cantimplora y Pachuca, y de 5-7 meses a temperaturas entre 14 y 24°C en las poblaciones de Michilía, Monte

Alegre, Capulín y Teotihuacan. Aunque se ha sugerido que los principales factores que influyen en las tallas corporales son el tiempo disponible antes de alcanzar la madurez y la precipitación (disponibilidad de alimento), sólo se observa una relación inversa entre el tamaño y la altitud en la que se encuentran las poblaciones. Asimismo, se evidencia para todas las poblaciones que: i) las hembras tienden utilizar la última

parte de la estación de recursos disponibles para la ovulación y fertilización, ii) el desarrollo embrionario se presenta durante la temporada de escasez de recursos, iii) los nacimientos ocurren en el periodo donde la precipitación y la temperatura comienzan a incrementarse (mayo, en casi todas las poblaciones) y, iv) el tamaño de la camada está relacionado positivamente con el tamaño de las hembras (intervalo de 3 a 5 crías).

CAMBIOS MORFOLÓGICOS EXTERNOS Y DEL CRÁNEO DURANTE LA METAMORFOSIS DE *LEPTODACTYLUS MYSTACINUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE)

Orlando Martín Cardozo

Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales. Lab. 102, Edificio Biología.
Av. Bolivia 5150. 4400. Salta. Argentina. E-mail: om_cardozo@hotmail.com

En los anfibios, la metamorfosis es un evento crítico en su historia de vida bifásica, y es más evidente en los anuros. Comúnmente este acontecimiento transforma a la larva, con especializaciones para su medio específico en un adulto con diferentes necesidades. La metamorfosis efectúa una abrupta pero ordenada transición entre estas dos etapas. Los caracteres morfológicos externos, tanto de adultos como de larvas premetamórficas han jugado un papel muy importante en el entendimiento de las relaciones filogenéticas en los anuros. Si bien existe un patrón general de cambios metamórficos externos, la descripción de estos acontecimientos para las diferentes especies no ha sido reportada hasta el momento. Mientras que la aparición de los miembros, la reabsorción de la cola y el desarrollo de los párpados son consecuencias obvias del cambio desde una forma acuática hacia un modo de vida terrestre, menos aparente pero no menos dramáticos son los cambios que involucran la reestructuración del neurocráneo larval y del aparato hiobranquial.

En el presente trabajo se analizó la morfología externa y craneal de la larva premetamórfica, metamórfica y adulto del anuro *Leptodactylus mystacinus*, para aportar caracteres que permitan resolver la identificación de esta especie en los estadios metamórficos. *Leptodactylus mystacinus* es una de las tres especies del grupo *fuscus* presentes en la Ciudad de Salta, Provincia de Salta, Argentina. Las características generales de la morfología externa del adulto coinciden con las descritas por otros autores. Sin embargo, pueden destacarse las siguientes diferencias: a) rango de variación de la longitud total del cuerpo, b) la coloración dorsal de *L. mystacinus* presenta tres patrones y no uno como fue previamente descrito y, c) tubérculo metacarpal interno cordiforme y no redondeado.

La morfología externa de la larva premetamórfi-

ca también coincide con las descripciones generales realizadas para esta especie en periodos similares por otros estudios. Estos trabajos describen la coloración de la cola con manchas oscuras dispersas, sin embargo, en los ejemplares analizados, estas manchas se observan solo en las aletas, y la coloración de la musculatura de la cola es oscura solo en su mitad dorsal. Los cambios que experimenta la morfología larval externa durante la metamorfosis no han sido descritos hasta el momento, por lo tanto, no es posible comparar los datos obtenidos durante este periodo.

La siguiente combinación de caracteres permiten identificar los especímenes metamórficos de *L. mystacinus*: 1) patrón de coloración de la cola, único carácter larval que se conserva hasta el inicio de la metamorfosis, 2) dos bandas dorsolaterales oscuras, 3) tibia barrada, 4) línea clara en el labio superior, y 5) línea oscura que se extiende desde el nacimiento del miembro anterior hasta el extremo del hocico y a la altura de los ojos.

El cráneo de *L. mystacinus* adulto corresponde con las características diagnósticas establecidas para el género. Sin embargo, para la diagnosis deben tomarse como una combinación de caracteres y no como caracteres individuales. En el trabajo más reciente sobre la morfología craneal se observan las siguientes diferencias: a) dentario – mentomeckeliano fusionados, b) proceso palatino del premaxilar simple no bifido, c) la rama anterior o zigomática del escamoso más larga y, d) proceso anterior del cuerno hial presente. La información disponible en relación con la estructura del cráneo y esqueleto visceral en adultos de leptodactílidos es escasa, y en algunos casos se incluyen solamente caracterizaciones de algunas regiones determinadas. Por esta razón se comparan los resultados con representantes de otros géneros de la familia Lepto-

dactylidae con otras familias de anuros. En el condrocráneo de la larva de *L. mystacinus* se describe una escotadura anterointerna del cuerno trabecular no descrita para otras especies del género, la misma podría representar un carácter diagnóstico para la especie. En *L. mystacinus* los cuernos trabeculares se ensanchan distalmente, no coincidiendo con lo generalizado para el grupo *fuscus*. En el aparato hiobranquial, el ceratobranquial III no se une proximalmente a la placa hipobranquial. No coincidiendo con la generalidad, fusión de todos los ceratobranquiales con la placa hipobranquial, establecida para *Leptodactylus*.

Algunos de estos caracteres ponen de manifiesto la necesidad de profundizar los estudios acer-

ca de los cambios externos y del esqueleto, pues insinúan ideas sobre la evolución independiente de los distintos taxa en los mismos ambientes. Los caracteres analizados tanto de morfología externa como craneal podrían aportar datos útiles para análisis filogenéticos, sobre todo cuando más datos de las restantes especies del género estén disponibles.

Sería conveniente profundizar el análisis de estos caracteres de la morfología externa y craneal para saber si los mismos representan variaciones morfológicas intraespecíficas o interpopulacionales. Sin embargo, la fortaleza de estos caracteres hace sospechar la presencia de dos especies diferentes hasta ahora consideradas como *L. mystacinus*.

CONTENIDO**ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

- LA PIEL PREMETAMÓRFICA, METAMÓRFICA Y ADULTA DE
LEPTODACTYLUS MYSTACINUS (ANURA: LEPTODACTYLIDAE)
Gladys F. García y Orlando M. Cardozo.....54
- PATRONES DE ACTIVIDAD TEMPORAL ESTACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE UNA
POBLACIÓN DE ADULTOS DE *BUFO ARENARUM*, EN LOS HUMEDALES DE
ZONDA SAN JUAN ARGENTINA
Eduardo A. Sanabria, Lorena B. Quiroga y Juan C. Acosta.....61
- CONTRIBUCIÓN A LA ECOLOGÍA DE *CROCODYLUS MORELETII* EN EL SISTEMA
YUCALPETÉN-PROGRESO-CHICXULUB, YUCATÁN, MÉXICO
Adrián Leyte-Manrique y Aurelio Ramírez-Bautista.....xx

NOTAS CIENTÍFICAS

- TYPHLOPS TENUIS* (SALVIN, 1860), NUEVO REGISTRO PARA LA HERPETOFAUNA
DE OAXACA, MÉXICO
José Luis Aguilar López, Eduardo Yoazim Melgarejo Vélez, Carlos A. Hernández Jiménez y
Luis Canseco Márquez.....xx

RESÚMENS DE TESIS

- HERPETOFAUNA DEL RÍO LA PALOTADA Y OJO CALIENTE EN EL MUNICIPIO DE JANOS,
CHIHUAHUA, MÉXICO
Adelaido Ángel-Hernández.....xx
- BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE HEMBRAS Y MACHOS DE LA LAGARTIJA
VIVÍPARA *SCELOPORUS GRAMMICUS* (SQUAMATA: PRHYNOSOMATIDAE)
EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO
Carlos A. Maciel Mata.....xx
- CAMBIOS MORFOLÓGICOS EXTERNOS Y DEL CRÁNEO DURANTE LA METAMORFOSIS
DE *LEPTODACTYLUS MYSTACINUS* (ANURA: LEPTODACTYLIDAE)
Orlando Martín Cardozo.....xx