



Nota científica

Aspectos morfológicos y térmicos del nido de *Aspidoscelis costata* en Guerrero, México

Thermal and morphological aspects of the *Aspidoscelis costata* nest in Guerrero, México

Rafael A. Lara-Resendiz¹, Aníbal H. Díaz de la Vega-Pérez¹, Víctor H. Jiménez-Arcos¹ y Fausto R. Méndez-De la Cruz^{2✉}

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F., México.

²Laboratorio de Herpetología, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70515, 04510 México, D. F., México.

✉ faustor@ibiologia.unam.mx

Resumen. En este trabajo se describen por primera vez las características morfológicas y térmicas de los nidos de la lagartija *Aspidoscelis costata*. Todos los nidos (n= 23) se encontraron bajo rocas expuestas a luz solar directa. Las rocas midieron (Media \pm 1ES) 65.8 \pm 3.6 cm de largo, 43.7 \pm 2 de ancho y 28.7 \pm 3.2 de alto. La forma general del nido fue elíptica y midió 6.1 \pm 0.5 cm de largo, 4.4 \pm 0.4 de ancho y 2.4 \pm 2.4 de alto, la profundidad de la cámara fue 5.98 \pm 0.6 cm. El número de nidos por roca en promedio fue 1.7 \pm 0.3, el número de huevos por nido fue en promedio 6.3 \pm 0.5, los huevos midieron 1.5 \pm 0.02 cm de largo, 1.1 \pm 0.04 cm de ancho y pesaron 0.92 \pm 0.08 g. La temperatura dentro del nido fue de 28.4 \pm 0.2 y varió entre 21.1 y 38.5° C. La anidación ocurre durante el periodo de lluvias (junio-septiembre), las cuales amortiguan la temperatura ambiental para el desarrollo embrionario de *Aspidoscelis costata*.

Palabras clave: anidación, lagartija, régimen de incubación, reproducción, tamaño de nidada, Teiidae, temperatura del nido.

Abstract. For the first time, the morphological and thermal traits of the nests of the *Aspidoscelis costata* lizard are described in this study. All nests (n= 23) were found under rocks, which were exposed directly to the sunlight. The rocks measured (Mean \pm 1SE) 65.8 \pm 3.6 cm in length, 43.7 \pm 2 cm in width, and 28.7 \pm 3.2 cm in height. The general shape of the nest was elliptical and measured 6.1 \pm 0.5 cm in length, 4.4 \pm 0.4 cm in width, and 2.4 \pm 2.4 cm in height, while the depth of the chamber was 5.98 \pm 0.6 cm. There was 1.7 \pm 0.3 nests per rock, 6.3 \pm 0.5 eggs per nest, and the eggs measured 1.5 \pm 0.02 cm in length, 1.1 \pm 0.04 cm in width, and weighed 0.92 \pm 0.08 g. The mean temperature inside the nest was 28.4 \pm 0.2° C and ranged from 21.1° C to 38.5° C. Nesting occurred during the rainy season (June to September), which dampen the ambient temperature for the embryonic development of the *Aspidoscelis costata* lizard.

Key words: nesting, lizard, incubation regime, reproduction, clutch size, Teiidae, nest temperature.

La selección del sitio de anidación por parte de la madre determina aspectos del fenotipo de las crías (Shine y Harlow, 1996; Pike et al., 2010). Se ha documentado que las condiciones térmicas en las cuales se incuban los huevos de los reptiles afectan características como el tamaño, sexo, crecimiento, preferencias térmicas, rendimiento locomotor y escape de depredadores (Andrews et al., 2000; Qualls y Shine, 2000; Brown y Shine, 2006). Los huevos en el nido están sujetos a la temperatura del sitio donde fueron depositados. Por lo tanto, la elección correcta del sitio de

ovoposición contribuye a aumentar el éxito de eclosión de las crías y previene la exposición a temperaturas extremas que producen efectos letales para los embriones (Telemeco et al., 2009).

El conocimiento sobre la ecología térmica de anidación en poblaciones silvestres de lagartijas es mínimo y se desconocen las variables que pueden afectar su desarrollo embrionario. Asimismo, ante el cambio climático, la temperatura es un factor determinante en la supervivencia de especies ectotermas (Sinervo et al., 2010). Por lo anterior, en este trabajo se describen la morfología y las características térmicas de los nidos de lagartijas *Aspidoscelis costata*.

El área de anidación de *A. costata* se encuentra en los límites del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa en el municipio de Pilcaya (18°39'54" N, 99°28'51" O a 1 150 m de altitud). La zona tiene una temperatura media anual de 21.6° C (20-29° C) con una precipitación media anual de 1 432 mm, y está cubierta con áreas de bosque tropical caducifolio y pastizal inducido (Conanp, 2006).

Los nidos fueron localizados bajo rocas dentro de un área aproximada de 1.5 ha. El área fue recorrida moviendo cuidadosamente las rocas que potencialmente podrían estar cubriendo los nidos. Cuando los nidos fueron localizados se midió el largo, ancho y alto de las rocas empleando una cinta métrica. Las medidas internas del nido fueron largo, ancho, altura de la cámara y la profundidad a la que se encontraba el nido (medida como la distancia de la base del nido al sustrato fuera de la roca). Para obtener las medidas de los huevos y nidos, se utilizó un vernier de 0.1 mm de precisión. Se realizó un conteo del número de huevos por nido y el número de nidos debajo de cada roca. Asimismo, se registró el largo, ancho y peso de 10 huevos de diferentes nidos. Además, se realizó una correlación de Pearson entre el tamaño de la roca (largo, ancho y alto) con el número de nidos debajo de las rocas, esto para determinar si el tamaño de las rocas define el número de nidos. También se fijaron 10 huevos con formol al 4% de nidos recientemente ovopositados, ésto se determinó por el color del cascarón (blanco brillante) y menor turgencia para un futuro estudio de desarrollo embrionario. Además se incubaron 5 huevos de diferentes nidos en el laboratorio para confirmar que se trataba de *A. costata*. Por otro lado, aunque para Guerrero se ha registrado la presencia de otros teiidos como *A. sacki*, *A. deppii* y *Ameiva undulata*, en el área de estudio no se registró la presencia de éstos. Después del registro de las medidas, la roca fue colocada cuidadosamente en el mismo lugar y posición como se encontraba originalmente para evitar la modificación del microambiente en el nido y la entrada de depredadores.

Se colocaron 7 sensores de temperatura tipo data-loggers (Hobo H8 series) en 7 nidos diferentes. El sensor fue colocado a un centímetro de los nidos y fue programado para registrar la temperatura durante cada hora. Las temperaturas fueron analizadas desde el 13 de agosto hasta el 2 de septiembre de 2008 (fecha de la última eclosión registrada).

Se encontraron un total de 23 nidos en la zona de estudio debajo de 13 rocas. Desafortunadamente no se pudo evaluar el éxito de los nidos, pero en 18 de ellos (78% del total estudiado) se encontraron restos de cascarones durante los últimos días de agosto y primeros de septiembre. El número de nidos por roca fue de 1.7 ± 0.26 (intervalo: 1-4) y el número de huevos encontrados por nido fue de 6.3 ± 0.51 (intervalo: 2-8). Las rocas bajo las cuales estaban los nidos

eran de muy diversos tamaños. Los valores promedio de las medidas de 13 rocas que cubrían los nidos fueron: longitud de 65.8 ± 3.61 cm (intervalo: 45-87), ancho de 43.7 ± 1.99 cm (intervalo: 30-56) y altura de 28.7 ± 3.19 cm (intervalo: 11-52). No se encontró correlación significativa entre el largo, ancho y alto de las rocas con el número de nidos debajo de estas (largo: $r = 0.29$, $n = 13$, $p = 0.33$; ancho: $r = 0.05$, $n = 13$, $p = 0.87$; alto: $r = -0.28$, $n = 13$, $p = 0.35$).

Por otro lado, la forma general de los nidos fue elíptica, el largo promedió 6.11 ± 0.48 cm (intervalo: 2.3-10.2 cm), el ancho 4.45 ± 0.38 cm (intervalo: 1.27-9.3), la altura de la cámara de incubación fue de 2.36 ± 0.17 cm (intervalo: 1.35-4.24) y la profundidad del nido de 5.98 ± 0.59 cm (intervalo: 1.6-11). La longitud promedio de los huevos fue de 1.51 ± 0.02 cm (intervalo: 1.4-1.71) con un ancho de 1.1 ± 0.04 cm (intervalo: 0.9-1.29) y 0.92 ± 0.08 g de peso en promedio (intervalo: 0.70-1.37).

La disponibilidad de luz en la zona de anidación durante el periodo de estudio fue de 12:46 h (el alba fue a las 8:19 y el crepúsculo a las 21:05 h). Todas las rocas estuvieron expuestas a la luz solar directa. El monitoreo diario de temperatura se muestra en la figura 1 y la distribución de temperaturas dentro del nido en la figura 2. La temperatura dentro de los nidos promedió $28.4 \pm 0.22^\circ$ C (intervalo: 21.1-38.5° C).

Pianka y Vitt (2003) mencionan que dentro de la familia Teiidae los diferentes géneros presentan temperaturas corporales (T_c) de actividad conservativas y elevadas ($> 36^\circ$ C), las cuales están relacionadas con altos niveles de actividad y forrajeo. A pesar de esto, la temperatura de incubación de *A. costata* es relativamente más baja que la T_c mantenida por la especie después de la eclosión (Rubio-

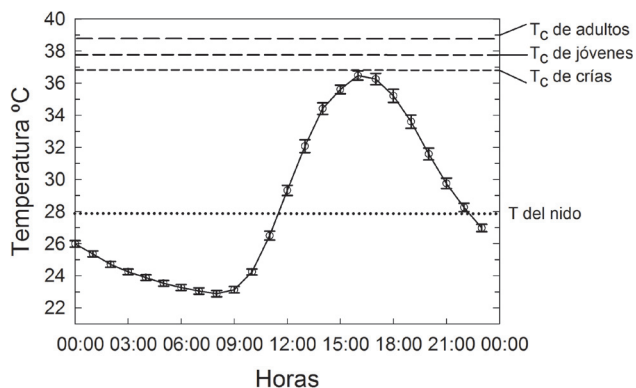


Figura 1. Variación de temperatura de los nidos de la lagartija *Aspidoscelis costata* en Guerrero, México. Los círculos blancos indican el promedio \pm error estándar, la línea punteada indica el promedio general en $^\circ$ C. Las líneas discontinuas indican la variación ontogenética de *A. costata* en la temperatura corporal (datos obtenidos de Rubio-Blanco, 2010).

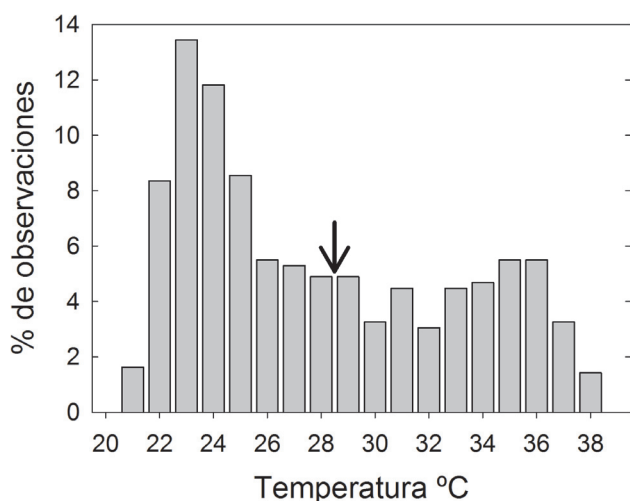


Figura 2. Distribución de temperaturas de los nidos de lagartija *Aspidoscelis costata* durante la incubación en Guerrero, México; la flecha indica el promedio.

Blanco, 2010; Fig. 1). Además, el intervalo térmico de los nidos debajo de las rocas no mostró grandes fluctuaciones. La temporada de anidación de *Aspidoscelis* ocurre entre los meses de junio a septiembre, cuando se presentan las lluvias y temperaturas ambientales con menor variación (Fig. 3).

Aunque Pérez-Almazán (2007) registró que *A. costata* tiene el tamaño de nidada más grande para el género *Aspidoscelis* (promedio: 7.6 ± 0.55 huevos), en este trabajo se registró un promedio más bajo con 6.3 ± 0.51 , el cual podría estar asociado a variaciones interpoblacionales debidas a factores genéticos, ecológicos y/o ambientales (Méndez-de la Cruz et al., 1993). Por otro lado, Aguilar-Moreno et al. (2010) menciona que en *A. costata* no existe evidencia de nidadas múltiples por estación reproductora, lo cual indica que los nidos encontrados potencialmente fueron datos independientes.

Son necesarios más trabajos de investigación de los aspectos térmicos sobre los nidos en reptiles para determinar la respuesta a factores selectivos como el cambio climático (Deutsch et al., 2008; Telemeco et al., 2009; Sinervo et al., 2010). En este estudio se documenta que la temporada de anidación ocurre cuando las temperaturas en la zona son amortiguadas por las lluvias y son térmicamente más estables para los nidos (Fig. 3). Finalmente, *A. costata* seleccionó sitios de anidación en microhábitats con propiedades térmicas benéficas posiblemente para el desarrollo embrionario.

Agradecemos al director del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, MVZ José Reyes y a los integrantes del departamento de Monitoreo de Fauna Silvestre por su

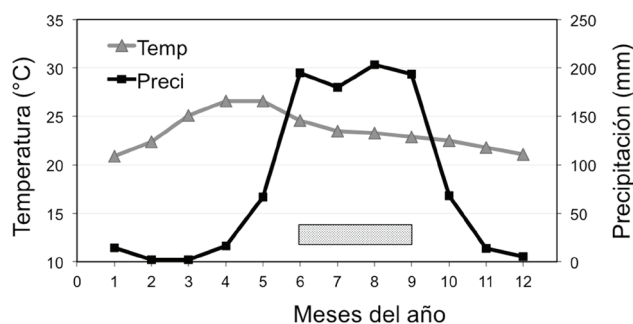


Figura 3. Temperatura y precipitación promedio de la zona de estudio (datos climatológicos de García, 2004 de la estación meteorológica El Rodeo, Morelos); el rectángulo sombreado indica el periodo de anidación de *Aspidoscelis costata*.

apoyo otorgado en el sitio durante el desarrollo del trabajo en campo, en el que también fuimos asistidos por Eric Centenero y Norberto Martínez. Al Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. A 2 revisores anónimos y Nancy de León por la sugerencias sobre el manuscrito. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por las becas de posgrado otorgadas (165066, 165067 y 290541). Finalmente, a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico- Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (DGAPA-PAPIIT) (IN224208, IN 215011-3) por el financiamiento.

Literatura citada

- Aguilar-Moreno, M., F. J. Rodríguez-Romero, A. Aragón-Martínez, J. A. Muñoz-Manzano, G. Granados-González y O. Hernández-Gallegos. 2010. Dimorfismo sexual de *Aspidoscelis costata costata* (Squamata: Teiidae) en el sur del Estado de México, México. *Revista Chilena de Historia Natural* 83:585-592.
- Andrews, R. M., T. Mathies y D. A. Warner. 2000. Effect of incubation temperature on morphology, growth, and survival of juvenile *Sceloporus undulatus*. *Herpetological Monographs* 14:420-431.
- Brown, G. P. y R. Shine. 2006. Effects of nest temperature and moisture on phenotypic traits of hatchling snakes (*Tropidonophis mairii*, Colubridae) from tropical Australia. *Biological Journal of the Linnean Society* 89:159-168.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2006. Programa de conservación y manejo del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, México, D. F. 199 p.
- Deutsch, C. A., J. J. Tewksbury, R. B. Huey, K. S. Sheldon, C. K. Ghalambor, D. C. Haak y P. R. Martin. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105:6668-6672.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offset Larios, S. A., México. 90 p.

- Méndez-De la Cruz, F. R., L. J. Guillette y M. Santa Cruz-Villagrán. 1993. Differential atresia of ovarian follicles and its effect on the clutch size of two populations of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus*. *Functional Ecology* 7:535-540.
- Pérez-Almazán, C. 2007. Algunas características de historia de vida y su relación con la altitud en *Aspidoscelis c. costata*. Tesis, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. 46 p.
- Pianka, E. R. y L. J. Vitt. 2003. Lizards: windows to the evolution of diversity. University of California Press, Berkeley. 333 p.
- Pike, D. A., J. K. Webb y R. Shine. 2010. Nesting in a thermally challenging environment: nest-site selection in a rock-dwelling gecko, *Oedura lesueurii* (Reptilia: Gekkonidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 99:250-259.
- Qualls, F. J. y R. Shine. 2000. Post-hatching environment contributes greatly to phenotypic variation between two populations of the Australian garden skink, *Lampropholis guichenoti*. *Biological Journal of the Linnean Society* 71:315-341.
- Rubio-Blanco, T. 2010. Termorregulación y actividad de *Aspidoscelis costata costata* (Squamata: Teiidae). Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. 60 p.
- Shine, R. y P. S. Harlow. 1996. Maternal manipulation of offspring phenotypes via nest-site selection in an oviparous lizard. *Ecology* 77:1808-1817.
- Sinervo, B., F. Méndez-De la Cruz, D. B. Miles, B. Heulin, E. Bastiaans, M. Villagrán-Santa Cruz, R. Lara-Resendiz, N. Martínez-Méndez, M. L. Calderón-Espinosa, R. N. Meza-Lázaro, H. Gadsden, L. J. Ávila, M. Morando, I. J. De la Riva, P. V. Sepulveda, C. F. D. Rocha, N. Ibargüengoytia, C. A. Puntriano, M. Massot, V. Lepetz, T. A. Oksanen, D. G. Chapple, A. M. Bauer, W. R. Branch, J. Clobert y J. W. Sites. 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328:894-899.
- Telemeco, R. S., M. J. Elphick y R. Shine. 2009. Nesting lizards (*Bassiana duperreyi*) compensate partly, but not completely, for climate change. *Ecology* 90:17-22.