

UN NUEVO SITIO DE DESARROLLO Y MEDIDAS MORFOLÓGICAS DE RENACUAJOS DE *TRIPRRION SPINOSUS* (ANURA: HYLLIDAE) EN LA SELVA ALTA DE LA SIERRA MAZATECA, OAXACA, MÉXICO

A NEW DEVELOPMENTAL SITE AND MORPHOLOGICAL MEASUREMENTS OF *TRIPRRION SPINOSUS* (ANURA: HYLLIDAE) TADPOLES IN THE RAINFOREST FROM THE SIERRA MAZATECA, OAXACA, MEXICO

Eduardo A. Aguilar Herrera¹, Misael Seba-Chacha^{1,2}, Jessica N. Jaso-Martínez¹, Leopoldo D. Vázquez-Reyes³, Francisco A. Rivera-Ortiz⁴ & Víctor H. Jiménez-Arcos^{1*}

¹Laboratorio de Herpetología Vivario, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, CP 54090.

²Maestría en Ciencias Biológicas, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México. Av. Universidad 1, La Loma de Xicoténcatl, C.P. 90070.

³Carrera de Biología, área de Ecología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, CP 54090.

⁴Laboratorio de Ecología Molecular y Evolución, UBIPRO, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, México, CP 54090.

*Correspondence: victorhja@iztacala.unam.mx

Received: 2024-07-18. Accepted: 2024-11-27. Published: 2025-03-13.

Editor: Adriana Manzano, Argentina.

Abstract.— The diversity of reproductive modes of frogs in the Hylidae family is notable. However, records of breeding sites and larval development in the wild are relatively incipient for several species. In this paper we describe for the first time a development site of *Triprrion spinosus* tadpoles in a limestone karst crack within a tropical evergreen forest of the Sierra Mazateca, Oaxaca, Mexico. In addition, we provide morphological measurements of the three developmental stages recorded in tadpoles. Although it was known that this species uses cavities in trees and bromeliads, it has been suggested that it could use cavities in rocks, which we confirm with this finding. It is important to enrich the knowledge about the natural history, especially reproduction, of *T. spinosus*, considering that its population trend is decreasing, bringing it closer to being in some category of extinction risk.

Keywords.— Coronated Treefrog, development stage, morphometry, reproduction, rock cavity.

Resumen.— La diversidad de estrategias reproductivas de las ranas de la familia Hylidae es notable. Sin embargo, el registro en vida libre de sitios de reproducción y desarrollo larval es relativamente incipiente para diversas especies. En este trabajo describimos por primera vez un sitio de desarrollo de renacuajos de *Triprrion spinosus* en una grieta kárstica de roca caliza y proporcionamos medidas morfológicas de los tres estadios de desarrollo registrados en los renacuajos encontrados en un bosque tropical perennifolio de la Sierra Mazateca, Oaxaca, México. Si bien se conocía que esta especie utiliza cavidades en árboles y bromelias, y se había sugerido que podría utilizar cavidades en rocas, hasta el momento no existían evidencias concretas. Teniendo en cuenta que *T. spinosus* presenta una tendencia poblacional en declive y que los bosques tropicales perennifolios y nublados que habita se encuentran amenazados por la pérdida de hábitat en México, un incremento del conocimiento sobre su historia natural, biología y ecología, favorecerá el desarrollo de estrategias específicas para su conservación.

Palabras clave.— Cavidad de roca, etapa de desarrollo, morfometría, rana arborícola coronada, reproducción.

La rana arborícola coronada, *Tripriion spinosus*, es un anfibio de bosques tropicales perennifolios (selva alta) y bosques nublados, que alcanza una talla (longitud hocico-cloaca) de hasta 73 mm en hembras y 68.5 mm para machos (Duellman, 2001). Presenta una distribución disyunta en zonas de bosque tropical perennifolio (selva alta) y bosque nublado en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas en México, así como poblaciones en Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Costa Rica (Cerón-De La Luz et al., 2020; Frost, 2024). De acuerdo con la última evaluación de la Lista Roja de especies en riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) se encuentra en la categoría de casi amenazada (NT; IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020), debido a la pérdida de hábitat,

así como por la quitridiomycosis con una tendencia poblacional negativa. Respecto a su historia natural, particularmente sobre aspectos de su reproducción, se ha observado que los renacuajos de *T. spinosus* se alimentan de huevos que provee la madre en sitios de reproducción en cavidades de árboles y bromelias (Taylor, 1954; Jungfer, 1996; Duellman, 2001). En México, se han registrado renacuajos en cavidades de árboles al sur del volcán San Martín en la región de Los Tuxtlas, Veracruz y en Vista Hermosa en el estado de Oaxaca (Robinson, 1961; Duellman, 2001). Estos registros también describen que los renacuajos de *T. spinosus* se alimentan de larvas de mosquito y confirman la presencia de huevos infértiles y en fases iniciales de desarrollo embrionario, dentro del tracto digestivo de los renacuajos



Figure 1. Breeding site of *Tripriion spinosus* in limestone. (A) The entrance to the cavity in the red circle, showing its location in the crack. (B) The interior of the circular cavity, as well as the tadpoles inside. (C) Tadpoles of *T. spinosus* at different development stages. Note the color pattern, which allowed the identification of the species. Photos: Jessica N. Jaso-Martínez.

Figura 1. Sitio de reproducción de *Tripriion spinosus* en roca caliza. (A) La entrada de la cavidad se encuentra señalada con el círculo rojo, mostrando su ubicación en la roca y grieta. (B) El interior de la cavidad con forma circular, así como los renacuajos en su interior. (C) Los renacuajos de *T. spinosus* en diferentes estadios de desarrollo. Nótese el patrón de coloración, lo que permitió la identificación de la especie. Fotos: Jessica N. Jaso-Martínez.

(Duellman, 2001). Se ha sugerido que *T. spinosus* puede utilizar grietas en rocas para reproducirse (Ceron De la Luz et al., 2020), aunque no existen evidencias concretas y hasta ahora no se había confirmado.

En este trabajo describimos un sitio de reproducción a partir del hallazgo de renacuajos de *T. spinosus* en un pequeño cuerpo de agua localizado en una cavidad dentro de una grieta de roca caliza, en un remanente de bosque tropical perennifolio de la Sierra Mazateca de Oaxaca. Además, proporcionamos datos morfométricos de una muestra de cinco renacuajos. El día 10 de octubre de 2023 en la localidad de Emiliano Zapata, municipio de San José Tenango, Oaxaca, México (18.1741° N, 96.6070° W; Datum WGS84; 711 m s.n.m.), durante un muestreo sistemático donde evaluamos la diversidad taxonómica y funcional de anfibios y reptiles de la región, observamos 21 renacuajos de *T. spinosus* en una cavidad, en el interior de una grieta de roca caliza. La grieta donde se registró el pequeño cuerpo de agua con los renacuajos se encontraba a 1,63 m sobre el sustrato. La grieta presentaba una forma irregular (Fig. 1A), con longitud de 2 m, apertura de 12 mm y profundidad de 20 cm aproximadamente (Fig. 1A). En su interior, se observó una cavidad donde fueron encontrados los renacuajos. En la parte de grieta donde se encontró la cavidad, la entrada tenía forma de un triángulo invertido (Fig. 1A), de 71 mm y 46 mm de longitud en sus ejes vertical y horizontal respectivamente. El interior de la cavidad era circular con un diámetro de 172 mm, una profundidad de 30 mm (Fig. 1B, C) y un volumen estimado de 700 ml aproximadamente. El estadio de

desarrollo de los 21 renacuajos se determinó siguiendo a Gosner (1960), los cuales corresponden a cuatro en estadio 30, seis en 40, y 11 en 41. Posteriormente, se obtuvieron medidas morfológicas (longitud del cuerpo, ancho del cuerpo, longitud de la cola, altura del músculo de la cola, altura total de la cola y longitud total) de dos renacuajos de mayor tamaño para los estadios 40 y 41, y el ejemplar del estadio 30 (Tabla 1). Las medias morfológicas se obtuvieron con una cinta métrica (precisión 0.5 mm) usando guantes desechables de nitrilo para el manejo y medición de los ejemplares. Los cinco ejemplares fueron devueltos a la cavidad después de la toma de las medidas morfológicas.

Nuestros datos morfométricos adicionan un estadio intermedio (30) a los previamente conocidos en la literatura (estadios 25, 33, 36 y 38; Duellman, 2001) y estadios más avanzados (estadios 40 y 41; Tabla 1), y dejan en evidencia un incremento gradual en el tamaño corporal de los renacuajos. El patrón de coloración en los estadios 40 y 41 permitió identificar la especie al ser rasgos que se conservan en individuos adultos y al no haber registros de especies simpátricas con rasgos similares en la zona. En estos estadios los renacuajos presentan un diseño de bandas transversales oscuras sobre las extremidades traseras, puntos negros sobre la región dorsal del cuerpo y una línea negra o más oscura que la coloración dorsal, que va desde los ojos hasta la punta del hocico (Fig. 1C). Es importante mencionar que, aunque no registramos ejemplares adultos en las inmediaciones de la grieta, sí observamos adultos y jóvenes en la misma localidad, siendo el registro más cercano a 110 m (en línea recta) (Fig. 2).

Table 1. Morphological data (mean +/- standard deviation and interval in parentheses) of *Tripurion spinosus* tadpoles in different developmental stages (Gosner 1960). Asterisk (*), measurements taken from Duellman (2001).

Tabla 1. Datos morfométricos (promedios ± desviación estándar e intervalo entre paréntesis) de renacuajos de *Tripurion spinosus* en diferentes estadios de desarrollo (Gosner 1960). Asterisco (*), medidas obtenidas de Duellman (2001).

| Carácter | 25* | 33* | 30 (n=1) | 36* (n=4) | 38* (n=1) | 40 (n=2) | 41 (n=2) |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Longitud cuerpo | 7.2 (6.8-8.8) | 11.7 (10.5-12.5) | 13 | 15.3 | 17.1 | 18.6 ± 0.85 (18.1-19.2) | 22.85 ± 2.33 (21.2-24.5) |
| Ancho cuerpo | --- | --- | 9.5 | --- | --- | 15 ± 2.83 (13-17) | 22.25 ± 8.13 (16.5-28) |
| Longitud cola | --- | --- | 15.5 | --- | --- | 27.25 ± 2.47 (25.5-29) | 36 ± 11.31 (24-28) |
| Altura músculo de la cola | --- | --- | 2.9 | --- | --- | 4.6 ± 1.98 (3.2-6) | 6.7 ± 0.28 (6.5-6.9) |
| Altura total de la cola | --- | --- | 3.3 | --- | --- | 6.25 ± 3.18 (4-8.5) | 14.5 ± 2.12 (13-16) |
| Longitud total | 19.7 (18.0-22.8) | 27.5 | 28.5 | --- | 45.3 | 45.85 ± 3.32 (43.5-48.2) | 48.85 ± 5.17 (45.2-52.5) |



Figure 2. *Triprion spinosus* adult recorded in locality of Emiliano Zapata, San José Tenango, Oaxaca (18.179404° N, 96.60651° W, Datum WGS84; 554 m a.s.l.) approximately 110 m (by air) from the pool with recorded tadpoles. Photo: Leopoldo D. Vázquez-Reyes.

Figura 2. Ejemplar adulto de *Triprion spinosus* registrado en la localidad de Emiliano Zapata, San José Tenango, Oaxaca (18.179404° N, 96.60651° W, Datum WGS84; 554 m s.n.m.) a aproximadamente 110 m (por aire) de la poza con renacuajos registrados. Foto: Leopoldo D. Vázquez-Reyes.

La Sierra Mazateca se caracteriza por su paisaje kárstico, formado debido a su alta cantidad de afloramientos de roca caliza y elevados porcentajes de humedad ambiental y precipitación a lo largo del año (Villegas-García et al., 2015). Las cavidades kársticas son formadas por la meteorización de la roca caliza producto de la filtración y goteo de agua (Estrada-Medina et al., 2013). En este hallazgo aportamos evidencia de que *T. spinosus* puede aprovechar los pequeños cuerpos de agua formados en dichas cavidades para reproducirse, aunque no descartamos que también utilice cavidades en árboles y/o bromelias de la zona. Es posible que los parámetros fisicoquímicos del agua en las cavidades en la vegetación (árboles y bromelias) sean diferentes a las cavidades en roca, especialmente en valores de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH. Diferencias en parámetros fisicoquímicos del agua podrían provocar que los renacuajos presenten una respuesta diferencial probablemente reflejada en el tiempo o talla de desarrollo entre individuos (McDiarmid

& Altig, 1999). Además, también pueden existir preferencias de adultos por sitios específicos para la reproducción. La selección del microhábitat por parte de los adultos para la reproducción, así como las respuestas de renacuajos a diferentes condiciones ambientales del medio en el que crecen sugieren líneas de investigación a futuro.

Renacuajos en estadios de desarrollo desfasados en *T. spinosus* han sido observados anteriormente durante la reproducción en cautiverio (Jungfer, 1996) y en vida libre (Duellman, 2001). Esta diferencia en el desarrollo larval se ha relacionado principalmente con la edad y alimentación, es decir, aquellos individuos que nacen primero se alimentan de huevos infértiles e inclusive de huevos fértiles, y tienen una tasa de desarrollo más elevada que otros renacuajos que habiten la poza (Jungfer, 1996). Esto podría implicar que en un ambiente tan restrictivo por el bajo volumen de agua donde se desarrollan, los renacuajos de menor talla o

etapa de desarrollo no logren la metamorfosis, mostrando una tasa de reclutamiento más baja que otras ranas arborícolas (e.g. *Smiliscia cyanosticta*, *S. baudinii*) con las que pueden coexistir. En comparación con otros hílidos, *T. spinosus* es una especie poco registrada en vida silvestre (Cerón-De la Luz et al., 2020), lo cual deriva en que la información disponible sobre su historia natural sea escasa y parte de la información sobre su reproducción provenga de su mantenimiento en cautiverio (Karl-Heinz, 1996; Cerón-De la Luz et al., 2020). Teniendo en cuenta que *T. spinosus* presenta una tendencia poblacional en declive y que los bosques tropicales perennifolios y nublados que habita se encuentran amenazados por la pérdida de hábitat en México, un incremento del conocimiento sobre su historia natural, biología y ecología, favorecerá el desarrollo de estrategias específicas para su conservación.

Agradecimientos.— Agradecemos a Jonathan Herrera Canseco, Zuleima Tovar Castillo, Irene Castillo Castañeda, Eleuterio Zenteno Ramírez y Abad Tovar Castillo por su apoyo en el trabajo de campo. Al señor Angelo Martínez Lazaro, comisario de bienes comunales de Emiliano Zapata por la autorización para desarrollar el trabajo de campo. Agradecemos los comentarios de dos revisores anónimos que ayudaron a mejorar nuestro manuscrito. El Proyecto PAPIIT No. IA209820 brindó facilidades para el trabajo de campo. BioPic (Biosphera Picture A.C.) brindó apoyo logístico para la obtención y uso de la fotografía de LDVR. Se utilizó el permiso de colecta No. FAUT-0374 para el manejo de ejemplares. MSC agradece la beca No. 2022-000018-02NACF-01509 al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología para estudios de maestría.

LITERATURA CITADA

- Cerón-De la Luz, N.M., A.I. Contreras-Calvario & F.A. Lara-Hernández. 2020. Observaciones sobre comportamiento y reproducción de *Triprrion spinosus* (Anura: Hylidae) en cautiverio. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3:49-52.
- Duellman, W.E. 2001. *The Hylid frogs of Middle America*, 2 vols, revised. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York, USA.
- Estrada-Medina, H., R.C. Graham, M.F. Allen, J.J. Jiménez-Osornio & S. Robles-Casolco. 2013. The importance of limestone bedrock and dissolution karst features on tree root distribution in northern Yucatán, México. *Plant and Soil* 362:37-50.
- Frost, D.R. 2024. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.2. Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. *American Museum of Natural History, New York, USA*. doi.org/10.5531/db.vz.0001. [Consultado en julio 2024].
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16:183-190.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2020. *Triprrion spinosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T55296A3028482. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T55296A3028482.en>. [Consultado en julio 2024].
- Jungfer, K.H. 1996. Reproduction and parental care of the coronated treefrog, *Anothea spinosa* (Steindachner, 1864) (Anura: Hylidae). *Herpetologica* 52:25-32.
- McDiarmid, R.W. & R. Altig. 1999. *Tadpoles: the Biology of Anuran Larvae*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Robinson, D.C. 1961. The identity of the tadpole of *Anothea coronata* (Stejneger). *Copeia* 1961:495.
- Taylor, E.H. 1954. Frog-egg eating tadpoles of *Anothea coronata* (Stejneger) (Salientia, Hylidae). *The University of Kansas Science Bulletin* 36:589-596.
- Villegas-García, R., L.F. Vázquez-Vega, I.W. Caviedes-Solis, I. Solano-Zavaleta & O. Flores-Villela. 2015. Estudio herpetofaunístico de la Sierra Mazateca, Oaxaca, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF058. México D. F. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfF058.pdf> [Consultado en julio 2024]

