

## LA RANA DE CRISTAL NORTEÑA *Hyalinobatrachium viridissimum* (ANURA: CENTROLENIDAE) SE DISTRIBUYE EN LA ZONA SUJETA A CONSERVACIÓN ECOLÓGICA CERRO MEYAPAC, CHIAPAS, MÉXICO

Candelario Cundapí-Pérez<sup>1</sup>, Mariela Anairamy Hernández-Hernández<sup>1</sup>, Roberto Luna-Reyes<sup>2</sup>✉ y Ghelen Mera-Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social), Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Río Usumacinta No. 851, Fraccionamiento Los Laguitos 29020, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup> Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. Calzada de las Personas Ilustres s/n, 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

✉ [rluna@semahn.gob.mx](mailto:rluna@semahn.gob.mx); [rlr07@hotmail.com](mailto:rlr07@hotmail.com)

**Palabras clave:** Área natural protegida, distribución, nuevo registro, reproducción.

**Key words:** Protected natural area, distribution, new records, reproduction.

### INTRODUCCIÓN

La distribución de muchos anfibios sigue siendo poco conocida (Clause *et alii*, 2021). Aunque este patrón es más evidente en especies con distribución restringida o con historias de vida reservadas que se encuentran en hábitats inaccesibles, lo que dificulta su muestreo (Mendelson *et alii*, 2015). Este desconocimiento también se presenta en especies que se distribuyen más ampliamente, incluso en aquellas que son carismáticas o que presentan características singulares.

La Rana de Cristal Norteña *Hyalinobatrachium viridissimum* (Taylor, 1942) incluida en la familia Centrolenidae, tiene una talla pequeña, los machos alcanzan los 21.7 mm y las hembras son ligeramente de mayor tamaño alcanzando los 22.4 mm; presenta el hocico redondeado a semiredondeado en vista dorsal y truncado en vista lateral; el dorso es color verde lima con puntos amarillos y el vientre granular transparente en el cual se pueden observar sus órganos internos; sus pupilas son horizontales con el iris de color crema a amarillo con puntos negros, conectados por una reticulación dorada con una mancha blanca plateada conspicua; presenta excrescencias nupciales no pigmentadas entre las membranas de las manos, los dedos de los pies y manos son de color amarillo (Mendoza-

Henao *et alii*, 2020). La especie se puede ver en la vegetación a lo largo de pequeños y medianos arroyos en zonas conservadas y perturbadas. Son ranas de hábitos nocturnos, arborícolas y se le puede observar cantando en el haz o el envés de las hojas (Mendoza-Henao *et alii*, 2020).

La especie tiene una distribución general desde México (en los estados de Morelos, Puebla, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas) hasta Centroamérica registrándose en las tierras bajas de Motagua-Polochic-Jocotán en Honduras y Guatemala, respectivamente y Belice (Malgarejo-Veléz *et alii*, 2010; Mendoza-Henao *et alii*, 2020; Frost, 2021). A pesar de la mención de esta especie en el estado de Chiapas en trabajos previos (Lazcano-Barrero *et alii*, 1992; Sánchez-Aguilar, 2008; Muñoz-Alonso, 2010; Reynoso *et alii*, 2011; Köhler, 2011; Luna-Reyes *et alii*, 2012; Muñoz-Alonso *et alii*, 2013; Hernández-Ordoñez *et alii*, 2015; Johnson, 2015; Luna-Reyes *et alii*, 2015), en ninguno de estos estudios publicados se proporcionan datos precisos de las localidades de registro (*e.g.*, nombre de las localidades y coordenadas de las mismas), y tampoco se mencionan los ejemplares de referencia catalogados y depositados en colecciones herpetológicas.

Es por ello, que en el presente estudio proporcionamos

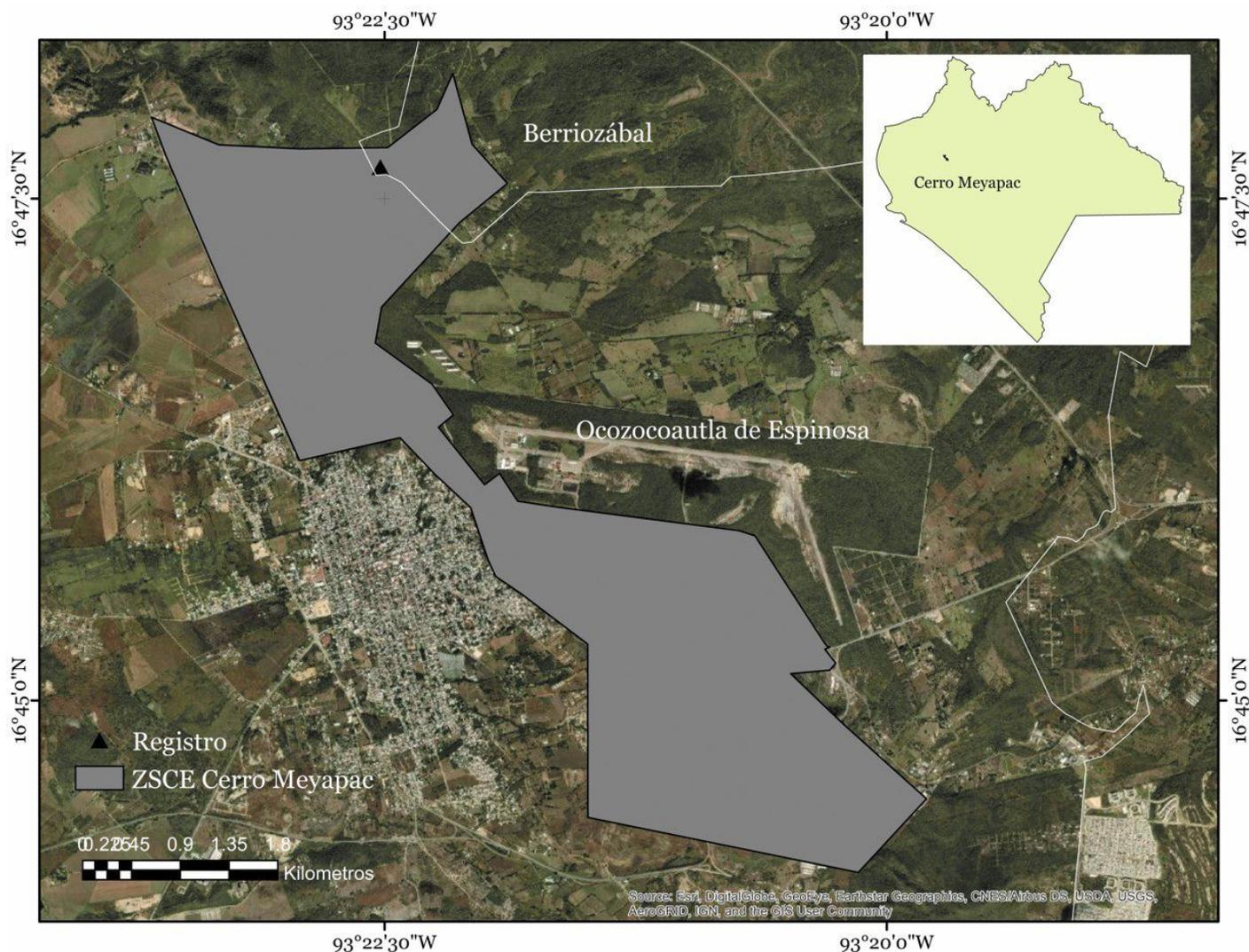


Figura 1. Ubicación de la ZSCE Cerro Meyapac y sitio de registro (triángulo negro) de *Hyalinobatrachium viridissimum*. Crédito: Ghelen Mera Ortiz.

información precisa sobre el primer registro de distribución de *H. viridissimum* en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Cerro Meyapac (ZSCE Cerro Meyapac), además de datos adicionales sobre algunos aspectos de la biología de la especie en la localidad de registro. También discutimos de forma general sobre la distribución de la especie en otras áreas naturales protegidas (ANP) de Chiapas.

#### ÁREA DE ESTUDIO

La ZSCE Cerro Meyapac forma parte de la región fisiográfica

Depresión Central de Chiapas y se ubica entre los paralelos 16°44'07.98" y 16°48'06.54" de latitud Norte, 93°19'48.16" y 93°23'38.82" de longitud Oeste (Figura 1), en un intervalo de altitud que oscila entre 820 y 1140 m. El polígono tiene una superficie de 1,294 ha, de las cuales 1,220 ha se ubican en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa y 76 ha en el municipio de Berriozábal. El área se caracteriza por una topografía accidentada que forma pequeñas cañadas, con dos tipos de clima, cálido subhúmedo y cálido húmedo. La vegetación predominante es bosque tropical caducifolio, en menor proporción

bosque tropical subcaducifolio y bosque de *Quercus*. Los arroyos que emergen de esta ANP abastecen de agua dulce a varias comunidades aledañas y a la cabecera municipal de Ocozocoautla (PO, 2006; SEMAHN, 2018).

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El registro de ejemplares de la especie fue resultado del muestreo realizado del 16 al 19 de agosto de 2022 en la ZSCE Cerro Meyapac como parte de las actividades del Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social) de la Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre (DANVS) de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Posteriormente, el día 1º de septiembre se visitó nuevamente la localidad para verificar la presencia de la especie en otros sitios aledaños. Para el muestreo se utilizó la técnica de transecto lineal con un ancho de búsqueda de 10 m (Heyer *et alii*, 2001), en horario nocturno de 18:00 a 23:00 horas.

La coordenada de la localidad donde se registraron los individuos se obtuvo con un geoposicionador satelital Garmin GPSMAP 64 con una precisión de 3.65 m. Las medidas morfológicas de longitud-hocico cloaca (LHC) y ancho de la cabeza (AC) se tomaron (en mm) con un vernier Velaquin (precisión 0.05 mm), el peso (en gramos) con una balanza electrónica Ohaus CS 200 (precisión 0.1 g) y se determinó el sexo de los individuos (principalmente apoyados por las vocalizaciones de los machos). Como información complementaria se registró el número de puestas de huevos y la etapa o estadio de desarrollo del huevo (embrión) o renacuajo con base en la clasificación propuesta por Gosner (1960).

Adicionalmente, se obtuvieron otros datos como: especie de árbol donde fueron observados los ejemplares y las puestas, para éstas últimas, tipo de sustrato y temperatura, distancia vertical al cuerpo de agua (Cuadro 1) usando un flexómetro, el porcentaje de la cobertura del dosel arbóreo con el programa *Rapid Green Canopy Cover* (Patrignani y Ochsner, 2015). La temperatura del sustrato, puestas y organismo fueron tomados con un termómetro de infrarrojos Fluke 62 Mini con rango de temperatura de -30°C a 500°C, los datos de viento y humedad con un anemómetro digital Kestrel 3500. Asimismo, se determinó el tipo de vegetación del área con base en la clasificación de Rzedowski (2006) y personal del área de vegetación del programa de monitoreo identificaron taxonómicamente algunas especies de flora asociadas al sitio.

La asignación taxonómica de la especie se realizó a partir de las descripciones de Taylor (1942) y Mendoza-Henao *et alii* (2020), contándose además con el apoyo de un herpetólogo

experto en anfibios (Luis Canseco Márquez), para la corroboración de la identificación taxonómica de los individuos. Para las referencias de las imágenes relacionadas con dos ejemplares diferentes de la Rana de Cristal Norteña, se depositaron cuatro fotografías en la colección digital del Natural History Museum of Los Angeles, California (LACM PC).

Se realizó una revisión en las plataformas de ciencia ciudadana iNaturalist y EncicloVida, finalizando la consulta el 9 de noviembre de 2022, obteniendo registros pertinentes sobre la especie con la siguiente información: localidad; coordenadas; nombre del observador; fecha de observación. También se consideró el grado de calidad de la información (uso para investigación), con datos sobre coordenadas tomadas con GPS y fotografías que permitieran una determinación taxonómica fidedigna de la especie, excluyendo aquellos registros sin información sobre la precisión de las coordenadas subidas en las plataformas, a fin de evitar un error geoespacial. Consultamos la base de datos del Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social) de la DANVS de la SEMAHN, no encontrando registros sobre la especie. También tuvimos acceso a la base de datos del Sistema Nacional sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a través del Proyecto "Conservación y Monitoreo de Anfibios en Riesgo de Extinción en Chiapas" con clave CONABIO ME005. De esta última base de datos no se consideraron aquellos registros que carecen de alguna de la siguiente información: fecha de recolecta, nombre y número del colector, nombre del determinador y año de la determinación, número de catálogo, siglas y nombre de la colección, siglas y nombre de la institución, país de la colección y registros basados solo en observación.

#### RESULTADOS

El 16 de agosto de 2022 se registró un ejemplar macho adulto de *H. viridissimum* (LACM PC 2964; Figura 2A) en la localidad de Santa Martha, ubicada en el límite entre los municipios de Ocozocoautla de Espinosa y Berriozábal (16°47'39.46"N, 93°22'31.36"O; WGS84; 1,066 m) en un parche de vegetación de bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 2006). El individuo se encontró a las 21:18 horas, posado sobre el envés de una hoja del arbusto *Gymnanthes riparia* (Figura 2B), a una altura de 6.60 m con respecto al cuerpo de agua de un arroyo temporal de tipo lóxico; a 20 cm del ejemplar se registró una puesta de la misma especie. Además, en el mismo árbol se registró por observación directa a un individuo macho de *Agalychnis taylori*. Las condiciones del tiempo en el sitio esa

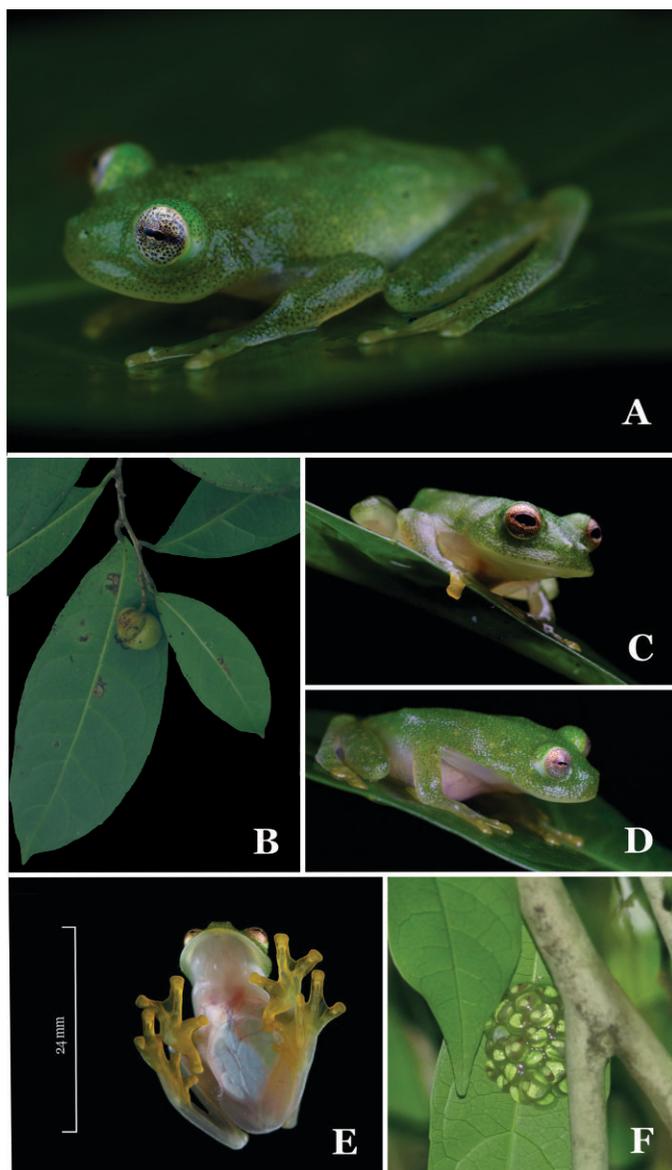


Figura 2. A) Macho adulto de *Hyalinobatrachium viridissimum* (LACM PC 2964) observado el 16 de agosto de 2022. Foto: Candelario Cundapí Pérez. B) *Gymnanthes riparia*, arbusto utilizado por *H. viridissimum* para la puesta de huevos. Foto: Jesús Ernesto Pérez Sánchez. C) Macho adulto de *H. viridissimum* (LACM PC 2967) observado el 16 de agosto de 2022. Foto: Jesús Ernesto Pérez Sánchez. D) Macho adulto de *H. viridissimum* (LACM PC 2966) observado el 16 de agosto de 2022. Foto: Candelario Cundapí Pérez. E) Vista ventral de macho adulto de *H. viridissimum* (LACM PC 2965), la escala hace referencia a la longitud hocico-cloaca. Foto: Jesús Ernesto Pérez Sánchez. F) Puesta de *H. viridissimum* en el envés de la hoja de *G. riparia*. Foto: Mariela Anayrami Hernández Hernández.

noche fueron: nubosidad de 100% con una lluvia torrencial antes del registro, llovizna leve durante la observación, temperatura ambiental de 24.8°C, humedad relativa de 81.2% y viento nulo.

La segunda observación directa de la especie se obtuvo durante una búsqueda dirigida, el 1º de septiembre del mismo año a las 18:14 horas en el mismo arbusto de *G. riparia* donde se efectuó el primer registro. El ejemplar correspondió a un macho adulto [LACM PC 2967 (Figura 2C), LACM PC 2966 (Figura 2D), LACM PC 2965 (Figura 2E)] (longitud hocico-cloaca = 24 mm, ancho de la cabeza = 10 mm y peso = 4 g), vocalizando sobre el haz de la hoja del arbusto de *G. riparia*, a 4.25 m sobre el nivel del suelo respecto a la base del árbol y a 6.70 m al espejo del agua del arroyo temporal y a 1.70 m de la orilla del arroyo. Durante esa misma noche se registraron cinco puestas de la especie con diferencias en el desarrollo embrionario, sin ningún individuo adulto próximo a ellas (Figura 2F y Cuadro 1). Las condiciones del tiempo asociadas a este registro fueron: nubosidad de 100%, llovizna leve durante la observación, temperatura ambiental de 24.6 °C, humedad relativa de 79.1 % y viento de 0.35 km/h; con una cobertura vegetal del sitio de 70.8%.

Durante los días en que se observaron a los ejemplares de *H. viridissimum*, después de la toma de datos, se realizó una búsqueda intensiva con un esfuerzo de muestreo de tres personas, a 60 m en contra y 60 m a favor del cauce del arroyo. Sin embargo, no se encontraron otros ejemplares adultos, tampoco se encontraron renacuajos en el arroyo, cuya profundidad del agua en la parte media fue de 0.43 m. En el sitio se registraron vocalizaciones de la Rana de Árbol *Exerodonta sumichrasti* y la Rana Arborícola Mexicana *Smilisca baudinii*. Algunas especies de flora asociadas al sitio de observación y reproducción de la Rana de Cristal Norteña fueron los árboles *Inga oerstediana*, *Licaria tricaudata*, *Malpigia glabra*, *Pleradenophora tuerkheimiana*, *Zanthoxylum procerum*, los arbustos *Neea psychotrioides*, *Randia aculeata*, *Rogiera stenosphon*, las epífitas *Clusia flava*, *Epiphyllum* sp., *Tillandsia fasciculata*, *Tillandsia flabellata* y las hierbas *Chamaedora* sp. y *Pitcairnia* sp.

La revisión de las plataformas iNaturalist y EncicloVida, arrojaron siete registros para *H. viridissimum* con distribución en Chiapas, en las regiones fisiográficas Montañas del Oriente (cuatro localidades) y Montañas del Norte (tres localidades). Montañas del Oriente: registro 1 (Parque Nacional Palenque, Chiapas, México; lat. 17.471606 y long. -92.019533; César A. Arcadia Hernández; mayo 4, 2014), registro 2 (Marqués de Comillas, Chiapas, México; lat. 16.332326 y long. -90.765432;

Manuel Ocampo; diciembre 17, 2014), registro 3 (Ocosingo, Ocosingo, Chiapas, México; lat. 16.101 y long. -91.000222; Omar Jiménez Cáceres; agosto 18, 2018), registro 4 (Ocosingo, Chiapas, México; lat. 16.841476 y long. -91.144288; Kike Heredia; junio 20, 2021). Montañas del Norte: registro 1 (San Fernando, Chiapas, México; lat. 16.908275 y long. -93.214209; Mateo Cassella; junio 30, 2016), registro 2 (Coapilla, Chiapas, México; lat. 17.173309 y long. -93.195407; Arturo Peña; marzo 23, 2020), registro 3 (29120, San Fernando, Chiapas, México; lat. 16.869431 y long. -93.207086; Manuel Gutiérrez Jiménez; junio 11, 2022).

De la base de datos del SNIB sólo se consideraron dos registros referidos previamente (Sánchez-Aguilar, 2008; Luna-Reyes *et alii*, 2012; Luna-Reyes *et alii*, 2015), distribuidos uno en la Altiplanicie de Chiapas y otro en la Planicie Costera del Pacífico, registros que cumplieron con la información asociada requerida para su validación, incluyendo la verificación de la determinación taxonómica de los especímenes. Planicie Costera del Pacífico: registro único (La Concepción, Acapetahua, Chiapas, México; lat. 15.0669444 y long. -92.7555556; Stephan Arriaga Weiss; 24 septiembre, 1979; MZFC-1141). Altiplanicie de Chiapas: registro único (Ranchería Agua Fría, Osumacinta, Chiapas, México; lat. 16.8558333 y long. -93.0388889; Luna-Reyes, R.; 25 octubre, 2005; CZRHE-3435).

**DISCUSIÓN**

La presencia de *H. viridissimum* representa un nuevo registro para la ZSCE Cerro Meyapac, como resultado del Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social) de la DANVS de la SEMAHN, área en que se han registrado un total de 11 especies de anfibios diferentes a la Rana de Cristal Norteña (SEMAHN, 2022). Asimismo, en Chiapas representa el registro que se distribuye más al noroeste, en los límites de las regiones fisiográficas Montañas del Norte, Altiplanicie de Chiapas y Depresión Central.

El registro formal de la especie también es relevante considerando que la ZSCE Cerro Meyapac es una ANP de carácter estatal, mientras que la mayoría de los registros de esta especie, están reportados en ANP o regiones marinas prioritarias federales como el Parque Nacional Cañón del Sumidero (Sánchez-Aguilar, 2008), el Parque Nacional Palenque (presente estudio con base en la observación de Arcadia Hernández, 2014), el Área de Protección de Flora y Fauna Nahá (Reynoso *et alii*, 2011), la Región Marina Prioritaria Corredor Puerto Madero (Luna-Reyes *et alii*, 2012), la Reserva de la Biosfera Montes Azules (Lazcano-Barrero *et alii*, 1992; Hernández-Ordoñez,

2015) y la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (Luna-Reyes *et alii*, 2015). Además, en dichos estudios no se hace referencia a las coordenadas donde fueron registrados los ejemplares y tampoco aportan datos biológicos sobre la especie, o información ambiental sobre los sitios y las fechas en que fueron encontrados los ejemplares.

Los individuos y las puestas encontradas fueron localizadas a una altitud de 1,066 m, valor comprendido en el intervalo en que ocurre la especie señalado por Mendoza-Henao *et alii* (2020) que oscila entre 20 a 1,275 m. Los ejemplares de la ZSCE Cerro Meyapac en Chiapas fueron registrados en vegetación de bosque tropical subcaducifolio. Por su parte, Malgarejo-Vélez *et alii* (2010) han reportado a la especie en bosque mesófilo de montaña (1,041 m), selva mediana subperennifolia (324 m) y bosque tropical subperennifolia (743 m y 540 m) en diferentes localidades de Veracruz. En cuanto a la especie de arbusto (*G. riparia*) en donde fueron encontrados los dos ejemplares de la Rana de Cristal Norteña difiere con respecto a otros trabajos, ya que Ocaña *et alii* (2020) reportaron puestas de 16 a 26 huevos en el envés de las hojas del canutillo *Piper hispidum* y en el árbol Izote *Yucca elephantipes* a una altura entre 1.44 a 2.6 m sobre un arroyo de corrientes moderadas, mientras que Díaz-García *et alii* (2021) la registró sobre una hierba a 1.5 m del suelo en la orilla de un bosque ripario dominado por el álamo blanco *Platanus mexicana*.

Cuadro 1. Datos de las puestas de huevos de *Hyalinobatrachium viridissimum* observadas el 1° de septiembre de 2022. TP = Temperatura de la puesta; TS = Temperatura del sustrato; DVA = Distancia vertical al cuerpo de agua;  $\bar{x}$  = promedio.

No. puesta	Estado de desarrollo	TP (°C)	Posición en la hoja (haz, envés)	TS (°C)	DVA (m)
1	Huevos (embriones)	20.4	haz	20.6	5.15
2	Renacuajos	20.4	envés	20.6	4.90
3	Renacuajos	20.4	envés	20.2	5.40
4	Renacuajos	20.4	envés	20.2	6.60
5	Huevos (embriones)	20.2	haz	20.2	6.70
		$\bar{x}$ =20.4		$\bar{x}$ =20.4	$\bar{x}$ =5.8

Con respecto a la ubicación de las puestas ( $\bar{x}=5.80$ ), debido a las condiciones del terreno no fue posible contabilizar el número de huevos (embriones) de cada una, a pesar de ello, observamos que las puestas se ubican lo más cerca posible al cuerpo de agua, de tal forma que una vez que el material gelatinoso se desbarata, los renacuajos de la puesta puedan caer al agua con las menores complicaciones y con mayores posibilidades de desarrollarse y llegar a la etapa adulta. Este comportamiento de su biología reproductiva fue reportado por Malgarejo-Vélez *et alii* (2010) cuyos autores han registrado la puesta de huevos a 3.5 m de altura sobre el agua y Ocaña *et alii* (2020) entre 1.44 a 2.6 m sobre un arroyo de corrientes moderadas. Por lo tanto, parece ser que el cuerpo de agua juega un papel crucial en la reproducción de la Rana de Cristal Norteña y la vegetación riparia constituye un elemento idóneo para el apareamiento y puesta para la especie. Se debe destacar que las vocalizaciones de las ranas en el área fueron registradas durante eventos de precipitación de llovizna leve, similar a lo reportado por Ocaña *et alii* (2020).

Malgarejo-Vélez *et alii* (2010) y Mendoza-Henao *et alii* (2020) mencionan que la Rana de Cristal Norteña es una especie tolerante a pequeños cambios producidos por actividades humanas, pero no a cambios bruscos en el hábitat. En ese sentido, la ZSCE Cerro Meyapac presenta diferentes alteraciones en el hábitat, por el cambio de uso del suelo, principalmente por la tala del bosque. A manera de ejemplo, a un costado del transecto donde fueron localizados los ejemplares de *H. viridissimum*, los pobladores de Santa Martha abrieron un camino de terracería de aproximadamente 5 m de ancho. Por ello, la importancia de enfatizar en mantener y conservar los remanentes de vegetación conservada que aún existen, considerando también que esta ANP forma parte del complejo de áreas naturales protegidas y del corredor biológico de la Selva Zoque (Núñez *et alii*, 2016).

## CONCLUSIONES

El presente estudio permitió aportar un nuevo registro de la Rana de Cristal Norteña *H. viridissimum* para la ZSCE Cerro Meyapac, que también representa el registro de distribución más al noroeste del estado, en el límite de las Montañas del Norte, la Altiplanicie de Chiapas y la Depresión Central. Además, contribuye con información sobre algunos aspectos biológicos de la especie en la región. Es necesario continuar con los estudios de inventario y monitoreo enfocados a conocer la biodiversidad de esta ANP estatal, a fin de completar y actualizar la riqueza de anfibios y de otros grupos de fauna y flora

silvestres, así como dar un seguimiento a los cambios de sus poblaciones a lo largo del tiempo. Además de involucrar a las comunidades humanas asentadas en la ZSCE Cerro Meyapac y en áreas aledañas, en actividades y programas de conservación de las especies y sus hábitats, y en general en el manejo sustentable del ANP.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la DANVS de la SEMAHN por el uso de los datos sobre la especie y por la consulta de la base de datos resultado del Programa de Monitoreo en Áreas Naturales Protegidas (Biológico y Social). A los Biólogos Mario Carlos Robles Molina, José Eligio Valencia Molina y Selene Guadalupe Narcia Gallegos por la determinación taxonómica de la flora del sitio donde fueron encontrados los ejemplares y las puestas. A Luis Canseco Márquez por verificar la determinación taxonómica de la especie y a Neftalí Camacho, Administrador de Colecciones de Herpetología del Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, por la catalogación de las fotografías.

## LITERATURA CITADA

- Clause A.G., Luna-Reyes R., Nieto-Montes de Oca A. & Hunt J.D., 2021. *Adelphicos latifasciatum* (Squamata: Dipsadidae) Occurs in Chiapas, Mexico and is Imperiled. *Herpetological Conservation and Biology*, 16(3):571-583.
- Díaz-García J.M., Ramos-Luna J., Giles J.A., Téllez-Ramos K.A. & Silva G., 2021. *Hyalinobatrachium viridissimum* (Centrolenidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(2):2003-2004. DOI: 10.22201/fc.25942158e.2021.0.2.327
- Frost D., 2021. Amphibian Species of the World 6., an Online Reference. American Museum of Natural History. All Rights Reserved <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>>, consulta: 13 de septiembre de 2022.
- Gosner K.L., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16: 183-190.
- Johnson J.D., Mata-Silva V., García-Padilla E. & Wilson L.D., 2015. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology*, 2: 272-329.
- Hernández-Ordóñez O., Arroyo-Rodríguez V., González-Hernández A., Russildi G., Luna-Reyes R., Martínez-Ramos M. & Reynoso V.H., 2015. Range extensions of amphibians and reptiles in the southeastern part of the Lacandona rainforest, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2015): 457-468.
- Heyer W., Donnelly M., McDiarmid R., Hayek L. & Foster M. (eds.), 2001. Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press/Editorial Universitaria de la Patagonia, Washington D.C. & Buenos Aires: 250 pp.
- Köhler G., 2011. *Amphibians of Central America*. Germany: Offenbach (Herpeton): 379 pp.
- Lazcano-Barrero M.A., Gongora-Arones E., & Vogt, R. C., 1992. Anfibios y reptiles en la Selva Lacandona, en: M. A. Vásquez- Sánchez M.A. & Ramos M.A. (Eds.), *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona:*

- Ecosfera. México, D.F.: 145-171.
- Lee J.C., 1996. *The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula*. Cornell University Press., Ithaca and London: 500 pp.
- Luna-Reyes R., Vidal-López R., Hernández-García E. & Montesinos-Castillejos H., 2012. Anfibios y reptiles de la Región Marina Prioritaria Corredor Puerto Madero, Chiapas, México, en: Sánchez A.J., Chiappa-Carrara X. & Brito R. (eds.). *Recursos acuáticos costeros del sureste Volumen II*. CONCIYTEY, Universidad Nacional Autónoma de México: 280-303.
- Luna-Reyes R., Jiménez-Lang N. & Sánchez-Aguilar G.E., 2015. Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas, México, en: Velázquez-Velázquez E., Romero-Berny E.I. & Rivera-Velázquez G. (Eds.), *Reserva de la Biósfera la Encrucijada, dos décadas e investigación para su conservación*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas: 163-184.
- Malgarejo-Vélez E.Y., Chávez-Ortiz M., Luría-Manzano R., Aportela-Cortes D., Galicia-Portano D.M., Canseco-Márquez L. & Gutiérrez-Mayén G., 2010. Ampliación del área de distribución de la rana *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae) en el estado de Puebla y del límite septentrional de su distribución. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(2):473-476.
- Mendelson III J.R., Eichenbaum A. & Campbell J.A., 2015. Taxonomic review of the populations of the fringe-limbed treefrogs (Hylidae: *Ecnomiohyla*) in Mexico and Nuclear Central America. *South American Journal of Herpetology*, 10: 187-194.
- Mendoza-Henao A.M., Arias E., Townsend J.H. & Parra-Olea G., 2020. Phylogeny-based species delimitation and integrative taxonomic revision of the *Hyalinobatrachium fleischmanni* species complex, with resurrection of *H. viridissimum* (Taylor, 1942). *Systematics and Biodiversity*, 18 (5):1-21. DOI: 10.1080/14772000.2020.1776781.
- Muñoz-Alonso L.A., 2010. Riqueza, diversidad y estatus de los anfibios amenazados del sureste de México; una evaluación para determinar las posibles causas de la declinación de sus poblaciones. El Colegio de la Frontera Sur-Arizona State University-Critical Ecosystem Partnership Fund. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: 55 pp.
- Muñoz-Alonso L.A., López-León N., Horvath A. & Luna-Reyes R., 2013. Los Anfibios (Capítulo 8 Diversidad de Especies), en: *La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado (Volumen II)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Chiapas. México: 305-318 + apéndice.
- Núñez W.A., Gutiérrez I. & García J.F., 2016. Aspectos históricos, ambientales y normativos para la delimitación de la ecoregión zoque, en: Hernández E., Riechers A. y Altamirano M.A. (ed.). *Ecorregión Zoque: Retos y oportunidades ante el cambio climático*. SEMAHN. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 41-50.
- Ocaña E.R., Suárez-Domínguez E.A., López N., Vivanco O.R. & Bello-Sánchez E.A., 2020. Nuevos registros de puestas de huevos de la ranita de cristal norteña *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(02):133-138.
- Patrignani A. & Ochsner T.E., 2015. Canopeo: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy*, 107(6): 2312-2320. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj15.0150>
- PO (Periódico Oficial), 2006. Decreto número 426 por el que se declara Área Natural Protegida con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, el área conocida como "Cerro Meyapac" ubicada en el Municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, miércoles 15 de noviembre de 2006.
- Reynoso V.H., Paredes-León R. & González-Hernández, A., 2011. Anfibios y reptiles de Chiapas con comentarios sobre los reportes y estudios de diversidad herpetofaunística en la región, su endemismo y conservación, en: Álvarez-Noguera F. (ed.), *Chiapas. Estudios sobre su diversidad biológica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México: 459-509.
- Rzedowski J., 2006. *Vegetación de México*. 1ª edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México: 504 pp.
- Sánchez-Aguilar G.E., 2008. Diversidad de los anfibios del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tesis de Licenciatura: 123 pp.
- SEMAHN (Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural), 2018. Programa de manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Cerro Meyapac", Chiapas, México. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 132 pp.
- SEMAHN (Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural), 2022. Banco de datos de la DANVS, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Consulta: 08 de septiembre de 2021.
- Taylor E.H., 1942. New tailless Amphibia from Mexico. *University of Kansas Science Bulletin*, 28:67-89.

Recibido: 03 de octubre de 2022  
Aceptado: 28 de noviembre de 2022