



EFFECTO DE LA PRECIPITACIÓN EXCESIVA EN UNA POBLACIÓN DE *Plectrohyla acanthodes* (ANURA: HYLIDAE) EN UN ARROYO TEMPORAL DE LOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO

EFFECT OF EXCESSIVE PRECIPITATION ON A POPULATION OF *Plectrohyla acanthodes* (ANURA: HYLIDAE) IN A TEMPORARY STREAM OF THE CHIAPAS HIGHLANDS, MÉXICO

Amarantha L. López-Méndez¹ , & *J. Manuel Aranda-Coello² 

¹Departamento de Conservación de la Biodiversidad. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n Barrio María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, CP 29290, Tel. (967) 674 9000 Fx (967) 674 9021.

²Red Mesoamericana y del Caribe para la Conservación de Anfibios y Reptiles (MesoHerp)

INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido: 26 de julio de 2021 | Aceptado: 25 de agosto de 2021 | Publicado: 14 de enero de 2022.

Como citar este documento: López-Méndez, A.L. y Aranda-Coello, J.M. 2021. Efecto de la precipitación excesiva en una población de *Plectrohyla acanthodes* (Anura: Hylidae) en un arroyo temporal de los Altos de Chiapas, México. *Mesoamericana* 25:37-46

Autor correspondiente: J. Manuel Aranda-Coello. Red Mesoamericana y del Caribe para la Conservación de Anfibios y Reptiles (MesoHerp): m.aranda.coello@gmail.com

Contribución de los autores: Los autores de este trabajo declaran haber participado en la realización de este proyecto de investigación en todas sus etapas, trabajo de campo, la identificación, así como la discusión y el análisis de datos.

Editor: Pedro G. Méndez-Carvajal



RESUMEN. La rana de arroyo *Plectrohyla acanthodes* presenta una fuerte disminución en sus poblaciones, esto podría estar asociado a las fluctuaciones extremas en los ciclos de precipitación que van de periodos de lluvias extremas seguidas de periodos de desecación que modifican y repercuten en la supervivencia de sus primeros estadios de vida. El objetivo de este estudio fue identificar los efectos de la precipitación extrema en el desarrollo larvario de una población de *P. acanthodes* a lo largo de un arroyo temporal, en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Se establecieron 10 puntos de muestreo para evaluar las condiciones físicas, así como las medidas morfométricas de los 57 renacuajos encontrados. El exceso de lluvias influyó en la temperatura, profundidad, el número de renacuajos encontrados y el material de fondo existente, generando diferencias entre los puntos de muestreo. La mayoría de los renacuajos fueron encontrados en puntos menos elevados con menor profundidad, temperaturas por arriba de los 17°C y material de fondo arenoso donde se concentró la mayor parte. También se pudo distinguir diferencias en el tamaño de los renacuajos, los más grandes se encontraron en los puntos de menor altitud. Sin embargo, estos puntos presentan mayor cercanía a poblaciones humanas, animales domésticos que defecan en el arroyo y donde existe mayor acumulación de desechos sólidos, lo que pone en riesgo el desarrollo exitoso de los renacuajos lo que se podría asociarse a la ausencia de organismos adultos durante el estudio. Es necesario dar seguimiento a esta población y su desarrollo, evaluar el nivel de contaminación y sus repercusiones y conocer si el incremento en el flujo de agua por lluvias interviene en su dispersión.

PALABRAS CLAVES: Fluctuación hidrológica, condiciones físicas del agua, estructura poblacional, desarrollo larvario, preferencia de hábitat.

ABSTRACT. The stream frog *Plectrohyla acanthodes* presents a strong decrease in its populations, this could be associated with extreme fluctuations in the precipitation cycles that go from periods of extreme rains followed by periods of desiccation that modify and affect the survival of their first stages of life. The objective of this study was to identify the effects of extreme precipitation on the larval development of a population of *P. acanthodes* along



a temporary stream, in San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 10 sampling points were established to evaluate the physical conditions, as well as the morphometric measurements of the 57 tadpoles found. The excess of rainfall influenced the temperature, depth, the number of tadpoles found and the existing background material, generating differences between the sampling points. Most of the tadpoles were found in less elevated points with less depth, temperatures above 17 ° C and sandy bottom material where most of it was concentrated. It was also possible to distinguish differences in the size of the tadpoles, the largest were found at the lowest altitude points. However, these points are closer to human populations, domestic animals that defecate in the stream and where there is a greater accumulation of solid waste, which puts the successful development of tadpoles at risk, which could be associated with the absence of adult organisms during the study. It is necessary to monitor this population and its development, evaluate the level of contamination and its repercussions and know if the increase in the flow of water due to rainfall intervenes in its dispersion.

KEYWORDS: Hydrological fluctuation, physical water conditions, population structure, larval development, habitat preference.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios ocupan un lugar importante en la red trófica de sus ecosistemas, preservan el ciclo de nutrientes, controlan plagas y al mismo tiempo, mantienen a diversas comunidades de depredadores (Valencia-Aguilar *et al.*, 2013; West, 2018). Sin embargo; la degradación ambiental ha tenido consecuencias negativas para este grupo y sus poblaciones (Stuart, 2004; Young *et al.*, 2004). Por ejemplo, McMenamin *et al.* (2008) demostraron que la alteración del clima y sus efectos en los ciclos hidrológicos están relacionados con el cambio y disminución de la riqueza y diversidad anfibios del Parque Nacional Yellowstone. Asimismo, estudios como los de Anzalone *et al.* (1998) y Alton y Franklin (2017) demostraron que el incremento de los rayos UV generan cambios en factores bióticos y abióticos que repercuten en su desarrollo embrionario y su supervivencia.

Aunque se ha podido documentar que los periodos de sequía afectan con mayor intensidad a los anfibios (Marsh, 2001), no se tiene claro cuáles son las consecuencias de las precipitaciones exacerbadas. Ryan *et al.* (2015) pudieron identificar que los cambios en los patrones de precipitación han tenido consecuencias negativas en las estructuras poblacionales de varios anfibios, principalmente para aquellas especies que dependen de cuerpos de agua temporal o permanentemente. Dichas alteraciones ponen en riesgo los periodos de reproducción, del desarrollo larvario, el comportamiento y la morfología, así como en la selección y uso de hábitat de estas especies, lo que ha generado la extirpación o incluso la extinción de algunas

especies a diferentes escalas (Seale, 1980; Donnelly y Crump, 1998; Marsh, 2001).

En 2013, Walls *et al.* generaron un modelo con *Ambystoma talpoideum*, donde se ilustra los efectos del aumento de las precipitaciones, teniendo mayor repercusión en el desarrollo larvario debido a la inundación de los arroyos. También, se ha identificado un incremento en la mortandad en organismos de *A. opacum* y otros anfibios en metamorfosis a consecuencia de las inundaciones, lo que se refleja en la disminución en la abundancia de larvas y adultos (Barrett *et al.*, 2010). Por otro lado, el exceso de precipitación genera una modificación en la velocidad del flujo del agua lo que se asocia al transporte de diferentes materiales donde se incluyen rocas, sedimentos e incluso diversos contaminantes, lo que se ha asociado a la disminución de diferentes anuros (Barrett *et al.*, 2010, Kupferberg *et al.*, 2012, Lowe, 2012).

Estudios con diferentes ranas de arroyo o estanque han revelado que los cambios fluctuantes de desecación-inundación, así como las lluvias constantes y en exceso afectan la competencia intraespecífica y la estructura poblacional por dispersión de corriente. Estos fenómenos climáticos también se relacionan con cambios de tamaño y la condición corporal de ranas como *Pelophylax esculentus* (Green, 2003; Tryjanowski *et al.*, 2006; McMenamin *et al.*, 2008; Thibault y Brown 2008; Richter-Boix *et al.*, 2011; Montealegre-Delgado, 2013; Mac Nally *et al.*, 2014; Ryan *et al.*, 2015; Mccranie, 2017).



Las ranas del género *Plectrohyla* son habitantes de arroyos fríos de montaña. *P. acanthodes* se distribuye particularmente en bosques nubosos y asociaciones de bosque de pino-encino a alturas de 1540 a 2250 m. Dentro de los microhábitats descritos para esta especie, las rocas, los matorrales, y plantas epifitas cercanos a cuerpos de aguas son los más comunes en organismos adultos, mientras que, para los renacuajos, los arroyos rocosos, poco profundos, con temperaturas que van de 18 a 24°C y de baja corriente son esenciales para su desarrollo. Su distribución va de Guatemala a México y las medidas reportadas para esta especie en adultos van de 56.2 mm en machos y 56.8 mm en hembras, mientras que en renacuajos se reconocen cuatro fases que se diferencian por los días desde la eclosión donde la longitud corporal va aumentando (Duellman y Campbell, 1992).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) incluye a *P. acanthodes* en el listado de especies en peligro crítico de extinción debido al bajo número de organismos adultos en los últimos años, además de la fuerte pérdida del hábitat por la expansión de la agricultura, la deforestación y el establecimiento de asentamientos humanos, (Grupo de especialistas en anfibios de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE), 2020). Lo que además incrementa la contaminación por aguas residuales, agroquímicos y residuos sólidos en los sistemas hidrológicos lóticos permanentes o estacionales reduciendo la calidad de los hábitats aun disponible para este anuro (Santos-Barrera *et al.*, 2015). Aunado a esto, el cambio climático representa una amenaza adicional que modifica la temporalidad y las estaciones en su área de distribución, teniendo sequías prolongados y periodos reducidos pero extremos de precipitación y humedad (Duellman y Campbell, 1992; Green, 2003; Santos-Barrera *et al.*, 2015; Mccranie, 2017; IUCN, 2020).

Por lo tanto, esta investigación busca identificar si el exceso de precipitación repercute en la calidad de hábitat y el desarrollo larvario de una población de *P. acanthodes* a lo largo del arroyo temporal “Río La Gloria” teniendo como supuesto que los sitios con menor profundidad, mayor temperatura y menor flujo de agua serán los óptimos para el desarrollo de estos animales.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El estudio se realizó dentro de un arroyo temporal con una extensión de 310m entre las coordenadas geográficas 16°44'12"N; 92°38'18"O en las periferias de la Ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México (Figura 1); a una altitud de 2,300 msnm donde confluyen asentamientos humanos (colonias, granjas) y zonas montañosas. En la zona es posible distinguir pastizales, bosques secundarios y un remanente de bosque de encino-pino. El clima es templado sub-húmedo con lluvias en verano, con una precipitación anual de 1,000 a 2,500 mm y una temperatura media anual de 14.4 °C con algunas heladas invernales ocasionales (CEIEG, 2012). En la zona aún no se han observado presencia de otros anuros o la presencia de algún depredador para la especie, aunque el arroyo funge como bebedero para animales domésticos (borregos, perros, gatos) que circundan libremente, además que es posible encontrar desechos fecales de estos mismos animales (INEGI 2012; CEIEG 2012).

Muestreo. El 24 de septiembre del 2020 se realizó la medición del arroyo, se establecieron 10 puntos de muestreo (31m de distancia entre cada uno) y la identificación de la especie haciendo uso de la guía de identificación propuesta por Duellman y Campbell (1992). Posteriormente se realizaron 10 visitas (septiembre a octubre del 2020), cada punto de muestreo fue revisado por 15 minutos en los que se tomó la temperatura del agua (°C), el nivel de profundidad en la parte central (cm) y la velocidad de corriente (m/s). También se registró el material de fondo, clasificando en cuatro tipos: arenoso (A), arenoso con piedras pequeñas (App), arenoso con piedras medianas (Apm) y Piedras grandes (Pg). Los renacuajos fueron colectados con dos coladores medianos (10 cm de ancho x 18 cm de largo) y una red de acuario (30 cm de largo) para posteriormente tomarles las medidas en milímetros de la de longitud total (Longt), el largo de la cabeza (Lcab), el ancho de la cabeza (Acab) y el largo de la cola (Lcol) para cada individuo y posteriormente después de la medición fueron liberados en el mismo lugar.

Análisis de datos. Los registros se introdujeron en una base de datos de Excel que posteriormente fue procesada con el programa IBM SPSS Statistics 23. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos para cada variable evaluada, además, para conocer cómo se distribuían los datos se realizaron pruebas de normalidad con la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov. La variable

profundidad presento una distribución normal por lo que para comparar los valores entre sitios se realizó un análisis de varianza (ANOVA de un factor sig. 0.05). En el caso de las variables Temperatura, Velocidad y Numero de Organismos, presentaron distribuciones no normales por lo que se decidió hacer la comparación entre grupos (sitios de muestreo) con la Prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos (sig. 0.05).

Este último procedimiento también se realizó con cada una de las medidas morfométricas tomadas en los renacuajos. Por último, los datos de la variable material de fondo se introdujeron con el programa HaviStat v2.3 para evaluar la selección y preferencia del material de fondo. Se utilizaron los intervalos de Confianza de Bonferroni con nivel de confianza del 95%.

Ubicación del Arroyo Río la Gloria

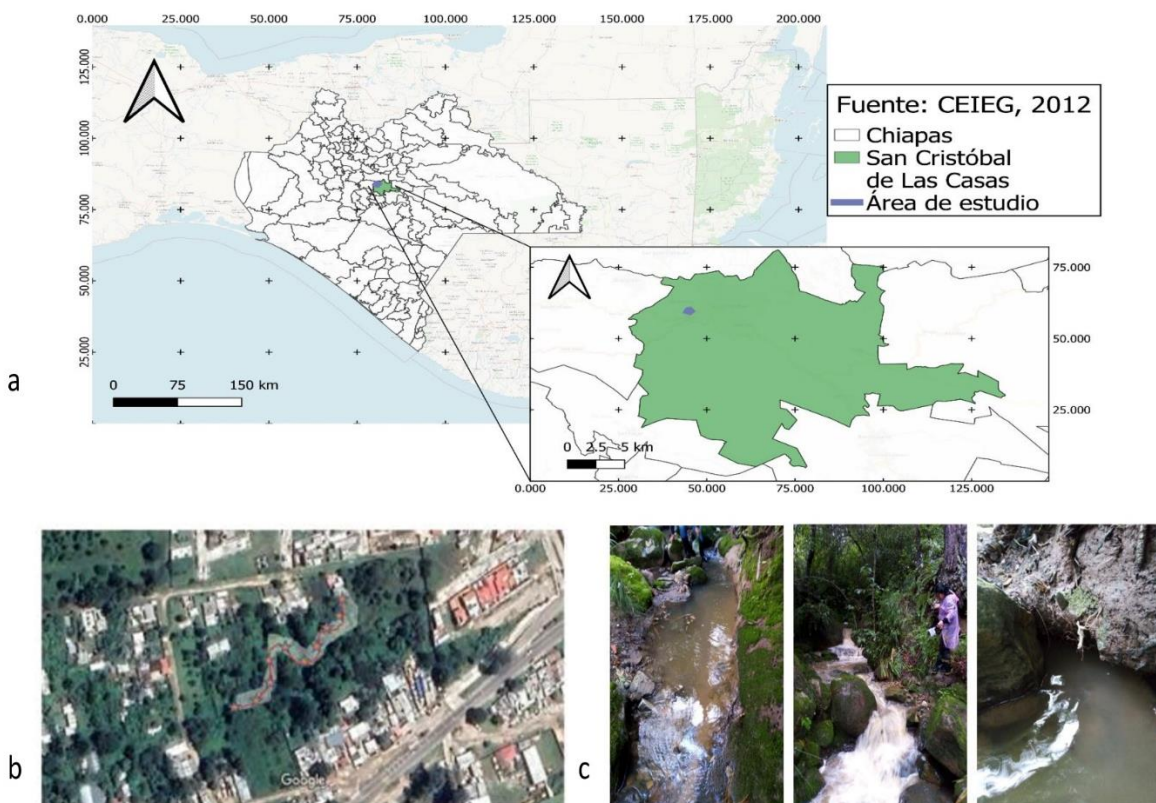


Figura 1. a) Mapa de la ubicación del área de estudio “Arroyo Río La Gloria”, b) Imagen satelital de las áreas de estudio y los puntos de muestreo y c) se observan los tres puntos de muestreo y las diferentes condiciones físicas que presentan.

RESULTADOS.

Dentro de las características físicas evaluadas, la temperatura osciló entre 12-18°C (Cuadro 1). La prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes con un nivel de significancia de 0.05 arroja que existe una relación de la temperatura del agua (0.002) con el número de organismos colectados (0.001) entre sitios.

La comparación por pares determino diferencias entre el sitio 1 y 5 con el sitio 10. La variable profundidad se encontró en un intervalo de 25 a 61 cm. El ANOVA con significancia de 0.004, una F de 3.097 y un η^2 de 0.4 como medida de asociación determinó diferencia entre los sitios de muestreos, además que se pudo distinguir una relación entre esta variable y la elevación en la que se encontró el punto de muestreo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Se presentan los valores medios obtenidos de cada una de las variables evaluadas en cada uno de los diez puntos de muestreo.

Muestreo	Altitud msnm	Profundidad cm	Velocidad m/s	Temperatura °C	Núm de Organismos	Tipo de sedimento
sitio1	2155	31.4	14.9	17.8	3.6	arenoso
sitio2	2164	37	19.08	16.8	1.6	Piedras pequeñas y arena
sitio3	2166	32.4	22.886	16.2	1.6	arenoso
sitio4	2167	42.6	15.22	16.6	0.6	arenoso
sitio5	2168	31.2	16.728	17.8	2.8	arenoso
sitio6	2177	41.8	10.788	16.4	0.8	Piedras medianas y arena
sitio7	2179	49.8	20.182	16.2	0.4	Piedras medianas y arena
sitio8	2190	50.8	13.968	16.8	-	Rocas >40cm
sitio9	2191	52.6	18.782	15.4	-	Rocas >40cm
sitio10	2224	46.2	16.46	15	-	Rocas >40cm

Cuadro 2. ANOVA de un factor y medidas de asociación con los datos de profundidad de los sitios muestreados donde es posible distinguir la relación de esta variable con el número de organismos encontrados.

ANOVA					
Profundidad* Sitio	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Entre grupos (combinado)	3065.38	9	340.598	3.097	0.004
Dentro de grupos	4398.8	40	109.97		
Total	7464.18	49			
	Eta	Eta cuadrada			
Profundidad *Sitio	0.641	0.411			

En cuanto a la velocidad el valor máximo fue 47.52 m/s y mínimo de 1.95 m/s. El valor de significancia asintótica fue de 0.338 que indica que no existe diferencia entre los sitios estudiados. En cuanto al material de fondo, el material arenoso (A) fue el que presentó más actividad para los renacuajos, App y Apm son utilizados y no se encontraron organismos en Pg.

Se recolectó un total de 57 organismos, con un promedio de longitud total de 51.19 mm lo que coincide con la fase de 40-42 días después de la eclosión propuesto por Duellman y Campbell (1992) (Figura 2). Se encontró diferencias entre sitios, siendo el número 1 el de menor elevación (2,155 msnm) el que presentó el mayor

número de renacuajos, mientras que en los sitios 8,9 y 10 no se encontró ninguno.

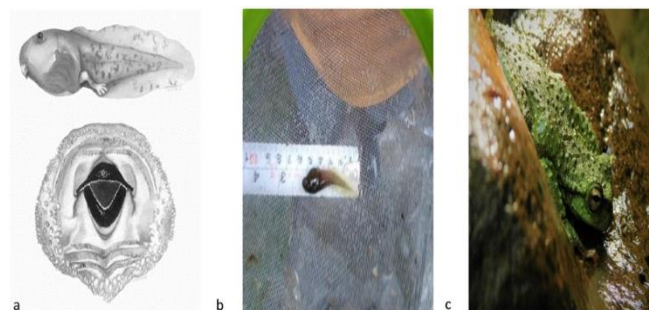


Figura 2. a) Se presentan las características físicas propuestas por Duellman y Campbell (1992) del renacuajo de *Plectrohyla acanthodes*, b) organismo en fase larvaria de *Plectrohyla acanthodes* y un ejemplar adulto de esta especie.

Para las medidas morfométricas los promedios se pueden observar en el Cuadro 3. Se determinó que las cuatro medidas (Longt, Acab, Lcab, Lcol) variaron entre los sitios, con una significancia de 0.05 según la prueba de Kruskal-Wallis. Los emparejamientos mostraron diferencia entre los valores de Longt del sitio 1 con el 2, 4, 5 y el 6 (Figura 3, 4). Las diferencias en Acab fueron entre el sitio 1 y los sitios 2, 4, 5 y 7 (Figura 4). El sitio 1 fue diferente respecto a los sitios 2, 4 y 5 en Lcab (Figura 4); asimismo en el caso de Lcol, se determinó diferencias entre la mayoría de los sitios a excepción del 1, 3 y 5 (Figura 5).

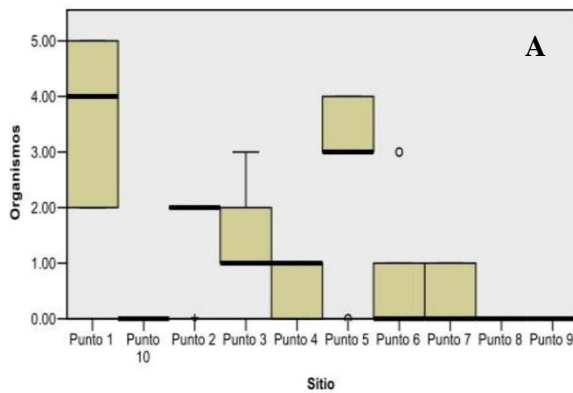


Cuadro 3. Se presentan los valores promedio en milímetros de las medidas morfológicas tomadas para 57 renacuajos de *Plectrohyla acanthodes* así como los valores promedio reportados en su descripción.

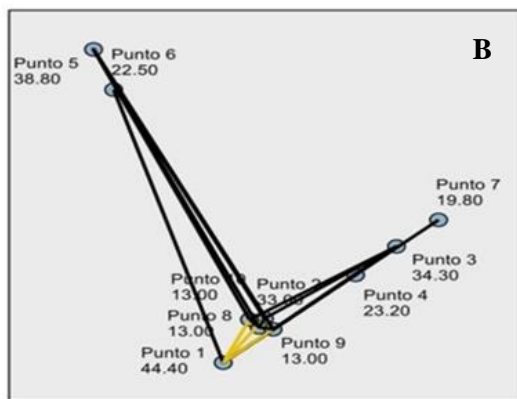
Estadísticos descriptivos						
	N	Mín	Máx	Media	VR	SD
Longt	57	35	62	51.19	50-52	6.6613
Acab	57	7	20	11.89	18.8-19	3.421
Lcab	57	10	25	16.5	*	4.5479
Lcol	57	20	44	34.5	30-31.5	4.392

Leyenda: Longitud total (Longt), ancho de la cabeza (Acab), largo (Lcab), largo de la cola (Lcol), *No hay dato de referencia, Min (mínimo), Max (máximo), SD (Desviación estándar), VR (Valores reportados por Duellman y Campbell 1992).

Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes



Comparaciones por parejas de Sitio



Cada nodo muestra el rango promedio de muestra de Sitio.

Figura 3. Se muestra A) diferencia de organismos recolectados en las muestras independientes y B) comparación por parejas del rango promedio de los puntajes de cohesión según el sitio de muestreo.

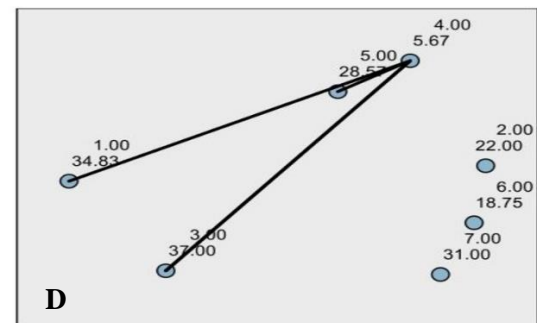
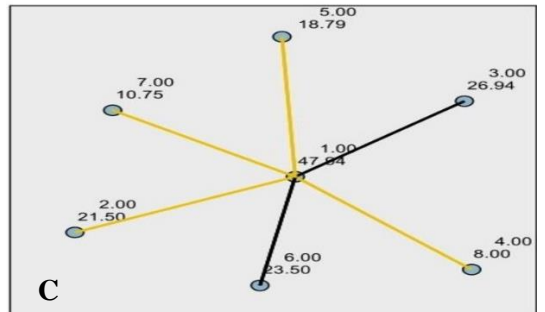
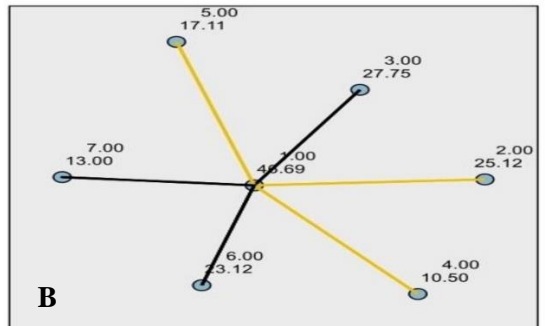
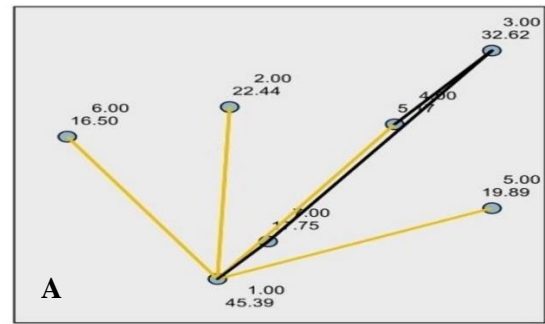
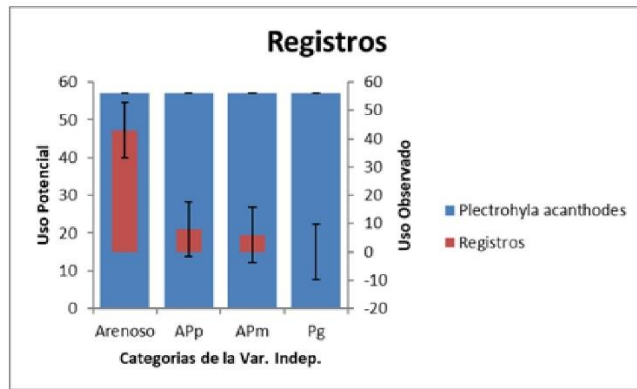


Figura 4. Se muestran las comparaciones por parejas de las medidas morfométricas obtenidas según el sitio de muestreo: A) longitud total, B) el largo de la cabeza, C) el ancho de la cabeza y D) el largo de la cola. Cada nodo muestra el rango promedio de sitio de muestreo, las líneas negras representan similitud mientras que las amarillas representan sitios de variación. Los puntos sin conexiones representan una variación significativamente mayor.



Nombre	Arenoso	APp	APm	Pg
Individuos	57	57	57	57
<i>Plectrohyla acanthodes</i>	14.25	14.25	14.25	14.25

Figura 5. Se muestra la preferencia, uso y no uso del material de fondo de los renacuajos de *Plectrohyla acanthodes*, y los intervalos de confianza de Bonferroni. Por arriba de estos valores (números en rojo) se refleja la preferencia, el uso se da en valores por arriba pero no muy elevados (números en azules), debajo de estos intervalos no se detecta uso.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos fue posible distinguir diferencias en las condiciones físicas, la concentración de renacuajos de *P. acanthodes* y el tamaño de dichos organismos a lo largo del arroyo (sitios de muestreo). Estas variaciones fueron más evidentes cuando el muestreo (las jornadas 4 y 5) se realizó bajo precipitaciones exacerbadas donde la profundidad y la velocidad de corriente aumentaron, la temperatura disminuyó y el material de fondo arenoso, así como diferentes desechos sólidos se levantaron, arrastraron y provocaron turbidez en el agua, lo que disminuyó la visibilidad. En estas fechas los registros fueron nulos en la mayoría de los puntos de muestreo y escasos en los de menor elevación. En contraste los muestreos que se realizaron antes o con lluvia moderada presentaron condiciones físicas más favorables y un mayor número de renacuajos.

De los 10 puntos muestreados, fue en el 1 donde se encontró el mayor número de organismos, los valores de temperatura, profundidad y velocidad de corriente registrados de este sitio fueron próximos a los valores medios propuestos por Duellman y Campbell (1992). Esto podría indicar que es óptimo para albergar a los renacuajos, aunque también cabe la posibilidad de que el elevado número de organismo sea consecuencia de un

proceso de desplazamiento causado por el exceso de lluvias. El estancamiento de los renacuajos en este punto se puede asociar a que está rodeado de grandes rocas que generan huecos por donde circula el agua y generan un descanso poco profundo que antecede a una pequeña caída de agua.

Diferentes autores consideran que la profundidad es un factor importante para la presencia de ciertas especies de anfibios y al encontrar profundidades alrededor de 25-27 cm es más probable tener una mayor concentración de organismos (Eterovick y Barros, 2003; Thomas *et al.*, 2019). Este último argumento podría explicar el hecho de que los sitios 1, 8, 9 y 10 con valores de profundidad por arribade 40 cm no tengan ningún registro de renacuajos. (Scheele *et al.*, 2012; Winder y Schindler, 2004). La profundidad se ha relacionado directamente con los niveles de inundación extremos asociados a corrientes rápidas, esta condición no permite el desarrollo larvario adecuado (McMenamin *et al.*, 2008; Ryan *et al.*, 2015). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las medidas de profundidad y velocidad tomados para este sitio representan la parte media del arroyo sin contemplar las posibles variaciones de los bordes o sumideros como indica Thomas *et al.* (2019).

Los valores de temperatura promedio que presentaron los sitios 1, 5 y 3 (16.2°/17.8° C), son similares a los reportados en el momento de la descripción de la especie (Duellman y Campbell, 1992) y a los que describe Zagui-Lara (2015) para ranas de la especie *P. guatemalensis* donde la temperatura fue una de las variables que determinó la presencia o ausencia de ejemplares de dicha especie. Aunado a ello, la temperatura del agua puede tener efectos en la velocidad con la que ocurre la metamorfosis (Montealegre-Delgado *et al.*, 2013). Las temperaturas bajas favorecen un ambiente más adecuado para el funcionamiento metabólico y crecimiento de las larvas (McMenamin *et al.*, 2008), lo que podría explicar que en este estudio la longitud total de los renacuajos fue mayor que los valores reportados por Duellman y Campbell (1992; Cuadro 3).

El tamaño de los renacuajos puede estar relacionado a condiciones óptimas para su desarrollo, sin embargo; el número de renacuajos medidos está por debajo de los 149 huevos que una hembra puede depositar, siendo que Wilbur y Collins (1973) consideran que el tamaño de los organismos se asocia al nivel de competencia intraespecífica, por lo que si el nivel de competencia es



bajo las tallas serán más grandes, aunque esto no garantice el éxito en su supervivencia y en la transición a la adultez. Teóricamente los adultos de *P. acanthodes* deberían estar presentes en arroyos y estanques durante todo el año, sin embargo, Santos-Barrera *et al.* (2015) mencionan que desde el 2006 ha observado una disminución y notable ausencia de esta especie en toda su área de distribución, lo que podría interpretarse con este estudio que la supervivencia de los renacuajos de *P. acanthodes* es baja y que en realidad son pocos los individuos que logran llegar al estado adulto.

Aunado a ello, la baja supervivencia también podría relacionarse a la calidad del sustrato y el nivel de contaminantes presentes en el arroyo. Estudios en otras especies han demostrado que la deficiencia de nutrientes, así como el incremento de elementos tóxicos en los cuerpos de agua, generan anomalías en el crecimiento de los renacuajos, como el crecimiento exacerbado y anomalías en el desarrollo, tal como se ha reportado en renacuajos de *Ptychohyla macrotympanum* y *Plectrohyla ixil* (McMenamin *et al.*, 2008; Quintero, 2004; Young *et al.*, 2004; Zagui-Lara, 2015), lo que podría estar pasando con los individuos de esta población y que se pudo apreciar con la presencia de un organismo con malformaciones en la pata superior izquierda (Figura 6).



Figura 6. Presencia de malformaciones en un individuo juvenil de *P. acanthodes*. En la imagen pueden apreciar la presencia de dos miembros en la extremidad izquierda (para anterior), posiblemente a causa del exceso de contaminación en el arroyo la Gloria. Foto: J. Manuel Aranda-Coello.

Aunque los sitios 1, 3 y 5 de este estudio presentaron aparentemente mejores condiciones, mayor número de organismos y tallas más grandes que las reportadas por Duellman y Campbell (1992), en este estudio se pudo observar que son estos mismos sitios donde se presenta una mayor acumulación de los desechos presentes en el arroyo los cuales están abundando por las lluvias extremas, que generan corrientes de agua que dispersan

y estacan los contaminantes en las partes más bajas del arroyo.

A esta problemática se puede sumar la cercanía con poblaciones humanas que hacen uso del agua del arroyo para lavar ropa o como bebedero de animales domésticos, lo que pone en riesgo la salud y el desarrollo de los organismos encontrados.

El estudio constata que en las precipitaciones exacerbadas pueden tener efectos en la fluctuación de la población de *P. acanthodes*, sin embargo, es necesario realizar más evaluaciones que permitan conocer su influencia en la calidad de agua y la salud de los renacuajos. Es necesario dar seguimiento a la población actual para conocer cuál es el nivel de supervivencia y cuál es la respuesta de la población a las presiones a las que está sometida. Esta información es esencial en el desarrollo de acciones de conservación que garanticen una mejora en las condiciones y el desarrollo de los organismos de *P. acanthodes*.

AGRADECIMIENTOS

A Hediberto Navarro y Misael Hernández que de manera voluntaria participaron activamente el trabajo de campo. Al permiso otorgado para el muestreo de los renacuajos por parte de dueño del predio donde se realizó el estudio (Aclarando que no fue necesario tener un permiso de colecta ya que no se realizó colecta de los organismos). Asimismo, a los revisores anónimos de la revista que con sus comentarios enriquecieron el escrito y por último este proyecto no fue financiado por ninguna organización.

REFERENCIAS

- ALTON L.A Y C.E., FRANKLIN. 2017.** Drivers of amphibian declines: effects of ultraviolet radiation and interactions with other environmental factors. *BioMed Central* 4:6. DOI: 10.1186/s40665-017-0034-7.
- ANZALONE C.R.; L.B., KATS; M.S., GORDON. 1998.** Effects of solar UV-B radiation on embryonic development in *Hyla cadaverina*, *Hyla regilla*, and *Taricha torosa*. *Conservation Biology* 12(3): 646-653.



- BARRETT, K.; HELMS, B.S.; GUYER, C. Y SCHOONOVER, J.E. 2010.** Linking process to pattern: causes of stream-breeding amphibian decline in urbanized watersheds. *Biol. Conserv.* 2010, 143,1998/2005.
- COMITÉ ESTATAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA DE CHIAPAS (CEIEG). 2012.** Consultado en: http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/?page_id=9571&maccion=957
- DONNELLY L.A., M.L., CRUMP. 1998.** Potential effects of climate change on two neotropical amphibian assemblages. *Climate change* 39: 541-561. DOI: 10.1023/A:1005315821841
- DUELLMAN, W. Y CAMPBELL J.A. 1992.** Hylid frogs of the genus *Plectrohyla*:systematics and phylogenetic relationship. Miscellaneous publications. Museum Zoology, University of Michigan No. 181. ISSN 0076-8405.
- ETEROVICK, P.C. Y BARROS I.S. 2003.** Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane-meadow streams. *Journal of Tropical Ecology* 19: 439-448.
- GREEN, D.M. 2003.** The ecology of extinction: Population fluctuation and decline in amphibians. *Biol Conserv* 111(3): 331-343. DOI: 10.1016/S0006-3207(02)00302-6.
- IUCN SSC AMPHIBIAN SPECIALIST GROUP. 2020.** *Plectrohyla acanthodes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T55870A53959875. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T55870A53959875.en>. Downloaded on 28 August 2021
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). 2012.** México en cifras. Consultado En: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=07>.
- KUPFERBERG, S.J., PALEN, W.J., LIND, A.J., BOBZIEN, S., CATENAZZI, A., DRENNAN, J.O.E., Y POWER, M.E. 2012.** Effects of flow regimes altered by dams on survival, population declines, and range-wide losses of California river-breeding frogs. *Conservation Biology* 26(3): 513-524.
- LOWE, W.H. 2012.** Climate change is linked to long-term decline in a stream salamander. *Biological Conservation*: 145(1): 48-53.
- MARSH, D.M. 2001.** Fluctuations in amphibian populations: A meta-analysis. *Biol Conserv.* 101(3): 327-335. DOI:10.1016/S0006-3207(01)00076-3.
- MCCRANIE, J.R. 2017.** Specific status of the Montaña de Celaque Honduran frogs previously referred to as *Plectrohyla guatemalensis* (Anura: Hylidae: Hyliinae). *Mesoamerican Herpetology* 4: 389-401.
- MCMENAMIN, S.K., HADLY, E.A. Y WRIGHT, C.K. 2008.** Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 105(44): 16988-16993. DOI: 10.1073/pnas.0809090105.
- MONTEALEGRE-DELGADO, K., KARINA A.C. Y MANUEL, H.B. 2013.** Efecto del tamaño del hábitat en la supervivencia, desarrollo y crecimiento en renacuajos de *Engystomops pustulosus* (Anura:Leiuperidae) y *Rhinella humboldti* (Anura:Bufonidae). *Papeis Avulsui de Zoologia* 53(23): 309-314.
- MAC NALLY, R., NERENBERG, S., THOMSON, J.R. Y LADA, H., CLARKE, R.H. 2014.** Do frogs bounce, and if so, by how much? Responses to the “Big Wet” following the “Big Dry” in south-eastern Australia. *Glob Ecol Biogeogr.* 23(2): 223-234. DOI: 10.1111/geb.12104.
- QUINTERO, D.G. 2004.** Estado actual de las poblaciones de anuros de las familias Hylidae y Leptodactylidae en dos zonas de bosque mesófilo: bajo la perspectiva de la posible declinación de sus poblaciones. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. México.
- RICHTER-BOIX, A., TEJEDO, M. Y REZENDE, E. L. 2011.** Evolution and plasticity of anuran larval development in response to desiccation. A



- comparative analysis. *Ecol Evol.* 1(1): 15–25. DOI: 10.1002/ece3.2.
- RYAN M. J., SCOTT N.J., COOK J. A., WILLINK B., CHAVES G., BOLAÑOS F., GARCÍA-RODRÍGUEZ A., LATELLA I. M. Y KOERNER S.E. 2015.** Too wet for frogs: changes in a tropical leaf litter community coincide with La Niña. *Ecosphere* 6(1): 1-10. DOI: 10.1890/ES14-00352.1.
- SANTOS-BARRERA, G., CANSECO-MÁRQUEZ L, ACEVEDO M., MUÑOZ-ALONSO A, Y MENDELSON III J. 2015.** *Plectrohyla acanthodes*, Thorny Spikethumb frog. 8235.
- SCHEELE, B.C., DRISCOLL, D.A., FISCHER, J. Y HUNTER, D.A. 2012.** Decline of an endangered amphibian during an extreme climatic event. *Ecosphere* 3(11): 1-15. DOI: 10.1890/ES12±00108.1.
- SEALE, D.B. 1980.** Influence of Amphibian Larvae on Primary Production, Nutrient Flux, and Competition in a Pond Ecosystem. *Ecology* 61(6):1531–1550. DOI: 10.2307/1939059.
- STUART, S.N. 2004.** Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* 306(5702): 1783–1786. DOI: 10.1126/SCIENCE.1103538
- THIBAUT, K.M. Y BROWN J.H. 2008.** Impact of an extreme climatic event on community assembly. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 105(9):3410–3415. DOI: 10.1073/pnas.0712282105.
- THOMAS A., SANDEEP, D. Y KUMAR. M. 2019.** Influence of stream hábitat variables on distribution and abundance of tadpoles of the endangered Purple frog, *Nasikabatrachus sahyadrensis* (Anura: Nasikabatrachidae). *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 12:144-151
- TRYJANOWSKI, P., SPARKS, T., RYBACKI, M.Y BERGER, L. 2006.** Is body size of the water frog *Rana esculenta* complex responding to climate change?. *Naturwissenschaften* 93(3): 110-113.
- VALENCIA-AGUILAR, A., CORTÉS-GÓMEZ, A.M. Y RUIZ-AGUDELO C.A. 2013.** Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 9(3): 257-272.
- WALLS, S. C., WILLIAM J. B. Y MARY E. B., 2013.** Drought, deluge and declines: the impact of precipitation extremes on amphibians in a changing climate. *Biology* 2(1): 399-418.
- WEST, J. 2018.** Importance of Amphibians: A Synthesis of Their Environmental Functions, Benefits to Humans, and Need for Conservation. In BSU Honors Program Theses and Projects. Item 261. Available at: http://vc.bridgew.edu/honors_proj/261
- WILBUR, H. Y COLLINS, J. 1973.** Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science* 182(4119):1305-1324.
- WINDER, M. Y SCHINDLER D.E. 2004.** Climatic effects on the phenology of lake processes. *Global change biology* 10: 1844-1856.
- YOUNG, B.E., STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N.A. Y BOUCHER, T.M. 2004.** Joyas que están desapareciendo: El estado de los anfibios en el Nuevo mundo. Nature Serve. Arlington, Virginia. 53 pp.
- ZAGUI-LARA, M.R. 2015.** Estado de conservación de la rana arborícola *Plectrohyla guatemalensis* (Anura:Hylidae) y la calidad de agua de su microhábitat en la ciudad de Guatemala, el Parque Ecológico Florencia, Sacatepéquez y San Andrés Semetabaj, Sololá. Tesis de licenciatura. Universidad del valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades.



MESOAMERICANA

Revista Oficial de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación

Mesoamericana 25 (2021): 37-46

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Temática: Herpetología