

***HYPOLOBOCERA BOUVIERI* (DECAPODA: PSEUDOTHELPHUSIDAE) Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO EN MICROCUENCAS EN AGROECOSISTEMAS MONTANOS**

***Hypolobocera bouvieri* (Decapoda: Pseudothelphusidae) and physicochemical analysis in micro-watersheds in montane agroecosystems**

Juan Mateo RIVERA-PÉREZ^{1a*}, Camilo Andrés LLANO-ARIAS^{2b}, Giovany GUEVARA^{3c}

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. Belém, Pará, Brasil.

² Grupo de Investigación BioNat, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

³ Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

* For correspondence: Jumaripe123@gmail.com

Received: 08th August 2022. Returned for revision: 14th December 2022. Accepted: 10th April 2023.

Associate Editor: Anakena Castillo

Citation/ citar este artículo como: Rivera-Pérez, J. M., Llano-Arias, C.A y Guevara, G. (2023). *Hypolobocera bouvieri* (Decapoda: Pseudothelphusidae) y análisis fisicoquímico en microcuencas en agroecosistemas montanos. *Acta Biol Colomb*, 28(2), 339-344. <https://doi.org/10.15446/abc.v28n2.103583>

RESUMEN

Los cangrejos de montaña (Decapoda: Pseudothelphusidae) son considerados sensibles a diversas alteraciones antropogénicas y ambientales en los ecosistemas acuáticos. En quebradas de la región andina colombiana, que drenan varios agroecosistemas, existe poca información sobre estos organismos. Aquí se muestran los resultados de la abundancia de *Hypolobocera bouvieri*, en tres microcuencas altoandinas de Colombia y su relación con variables fisicoquímicas, en Villamaría, región suroccidental del departamento de Caldas. Se revisó el material depositado en la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (Manizales, Colombia). El oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y concentración de hierro se correlacionaron negativamente con la abundancia de *H. bouvieri*, mientras que el tipo de sustrato mostró una correlación positiva. Nuestros resultados contribuyen al conocimiento de los cangrejos de agua dulce en quebradas altoandinas con alta actividad agrícola (cultivo de hortalizas) y aporta nueva información sobre la ecología de esta especie.

Palabras claves: Arroyos altoandinos, cangrejos dulciacuícolas, crustáceos, horticultura, prácticas agrícolas

ABSTRACT

Mountain crabs (Decapoda: Pseudothelphusidae) are considered sensitive to various anthropogenic and environmental alterations in aquatic ecosystems. In streams of the Colombian Andean region, which drain various agroecosystems, there is little information on these organisms. Here we show the results of the abundance of *Hypolobocera bouvieri*, in three high Andean microcatchments of Colombia and its relationship with physicochemical variables, in Villamaría, southwestern region of the department of Caldas. The material deposited in the Entomological Collection of the Biology Program of the University of Caldas (Manizales, Colombia) was reviewed. Dissolved oxygen, total suspended solids and iron concentration were negatively correlated with the abundance of *H. bouvieri*, while the type of substrate showed a positive correlation. Our results contribute to the knowledge of freshwater crabs in high Andean streams with high agricultural activity (vegetable cultivation) and provide new information on the ecology of this species.

Keywords: High Andean streams, freshwater crabs, crustaceans, horticulture, farming

En la región andina de Colombia, los cangrejos de la familia Pseudothelphusidae se encuentran representados actualmente por 53 especies de las 94 presentes en el país; por lo tanto, es la región colombiana con mayor riqueza de crustáceos decápodos (Campos y Campos, 2020). La distribución altitudinal de las especies ocurre desde 0 hasta 3000 m.s.n.m., con mayor concentración en las zonas montañosas (Campos, 2014). Se ha observado que la distribución y dispersión de la mayoría de sus especies es limitada, debido a que habitan en ríos y quebradas (arroyos) o en sitios húmedos aledaños con abundante vegetación ribereña; debajo de rocas, hojarasca o troncos, además de aspectos relacionados con sus rasgos de historia de vida (Campos y Lasso, 2015). En ese sentido, las zonas montañosas representan refugios naturales para este grupo (Arias-Pineda et al., 2015; Rivera-Pérez et al., 2022).

En los ecosistemas dulceacuícolas de montaña, estos crustáceos son los mayores macroconsumidores de materia orgánica (Yang et al., 2020), participan activamente en los procesos de descomposición de hojarasca y al mismo

tiempo son fuente de alimentación para diferentes especies de mamíferos, reptiles, aves, y anfibios (Rivera-Pérez et al., 2020), por lo que constituyen eslabones importantes en las cadenas tróficas en sistemas dulceacuícolas altoandinos (Arias-Pineda et al., 2015). En diferentes estudios han sido catalogados como buenos indicadores de calidad de agua, debido a cambios en su tasa de fecundidad y modificaciones desde su desarrollo directo (Campos y Lasso, 2015); gracias a ello, son considerados sensibles a impactos antropogénicos como la pérdida, fragmentación o degradación del hábitat y principalmente a la expansión agropecuaria que opera tradicionalmente en los Andes (Hudson et al., 2021). En la actualidad se registran alrededor de 45 especies amenazadas en Colombia, constituyéndose en uno de los grupos de artrópodos con mayor número de especies bajo esta situación (Acevedo-Alonso y Cumberlidge, 2021).

En microcuencas altoandinas de Colombia, las cuales presentan alta actividad agropecuaria, existe información limitada sobre la relación entre los macroinvertebrados y los cambios de uso del suelo (Meza-Salazar et al., 2020).

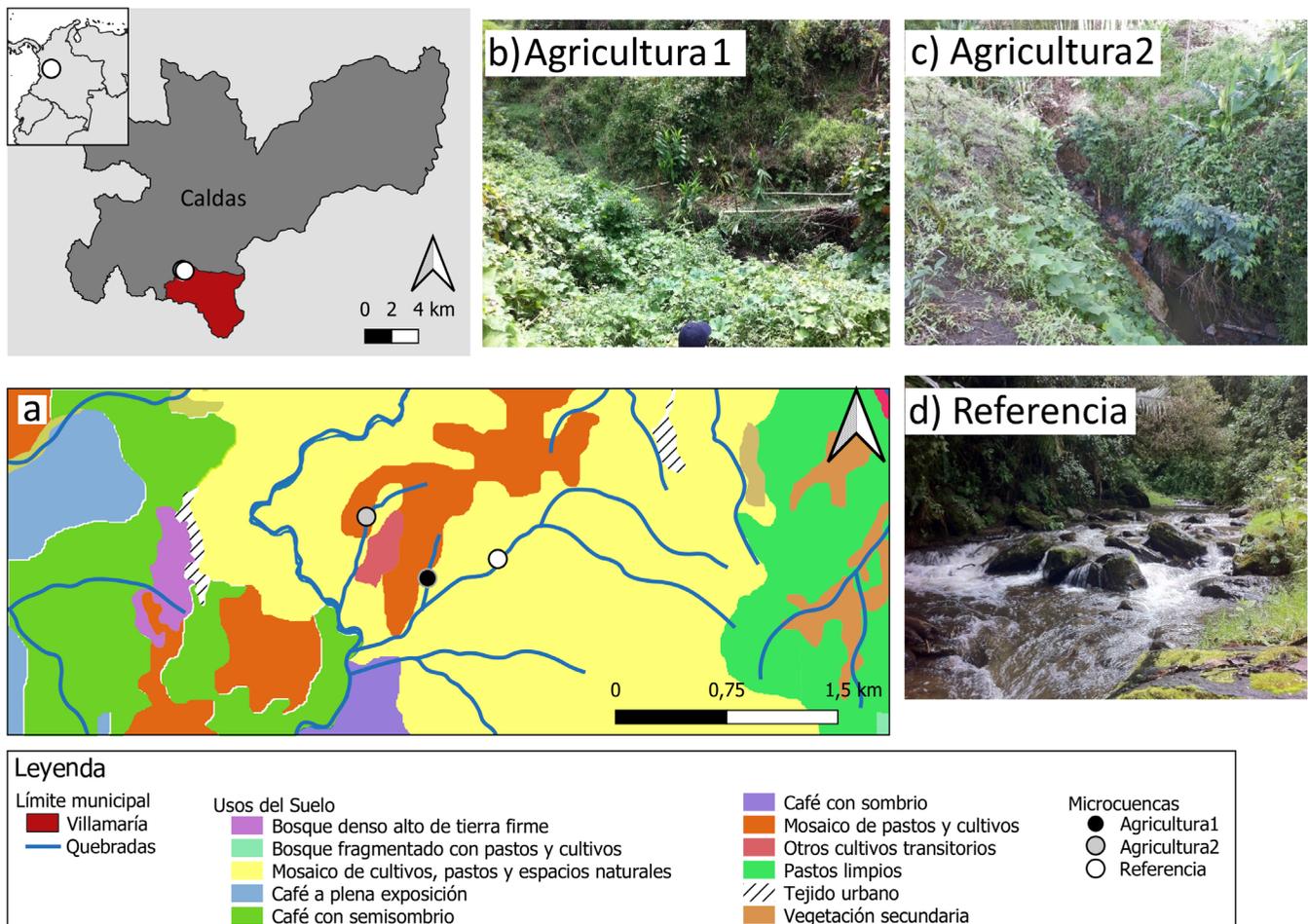


Figura 1. Área de estudio (Villamaría, Caldas, Colombia) donde se colectaron los individuos de *Hypolobocera bouvieri*. Se muestran los principales usos del suelo y las microcuencas seleccionadas. a) Puntos de muestreo, b) Quebrada asociada con Agricultura 1, c) Quebrada asociada con Agricultura 2, d) Zona de Referencia.

Asimismo, se conoce muy poco sobre la respuesta de esta comunidad a los cambios en las variables fisicoquímicas del agua, particularmente en grupos como cangrejos de agua dulce (Arias-Pineda et al., 2015). Ante este panorama, es necesario generar información base desde diferentes perspectivas para evaluar las amenazas que pueden afectar a los cangrejos endémicos de montaña, presentes en la región centro-occidental de Colombia (Campos y Lasso, 2015; Acevedo-Alonso y Cumberlandidge, 2021). Por lo tanto, el objetivo del estudio fue aportar al conocimiento de los cangrejos (Decapoda: Pseudothelphusidae) en microcuencas altoandinas con agroecosistemas de alta

vocación hortícola (cultivo de hortalizas) y su relación con variables fisicoquímicas en la región suroccidental del departamento de Caldas.

La zona de estudio se ubica en el municipio de Villamaría (Caldas, Colombia; 5°03' N, y 75°31' W), cuenta con un área total de 461 km², una altitud media de 1920 m.s.n.m. y una precipitación anual aproximada de 600 mm. Se registran suelos enriquecidos de cenizas volcánicas y características geomorfológicas típicas de la Cordillera Central colombiana (Thouret et al., 1996). Se considera un área clave para la conservación de Pseudothelphusidae en el departamento, en conjunto con los municipios de Neira y Manizales, por

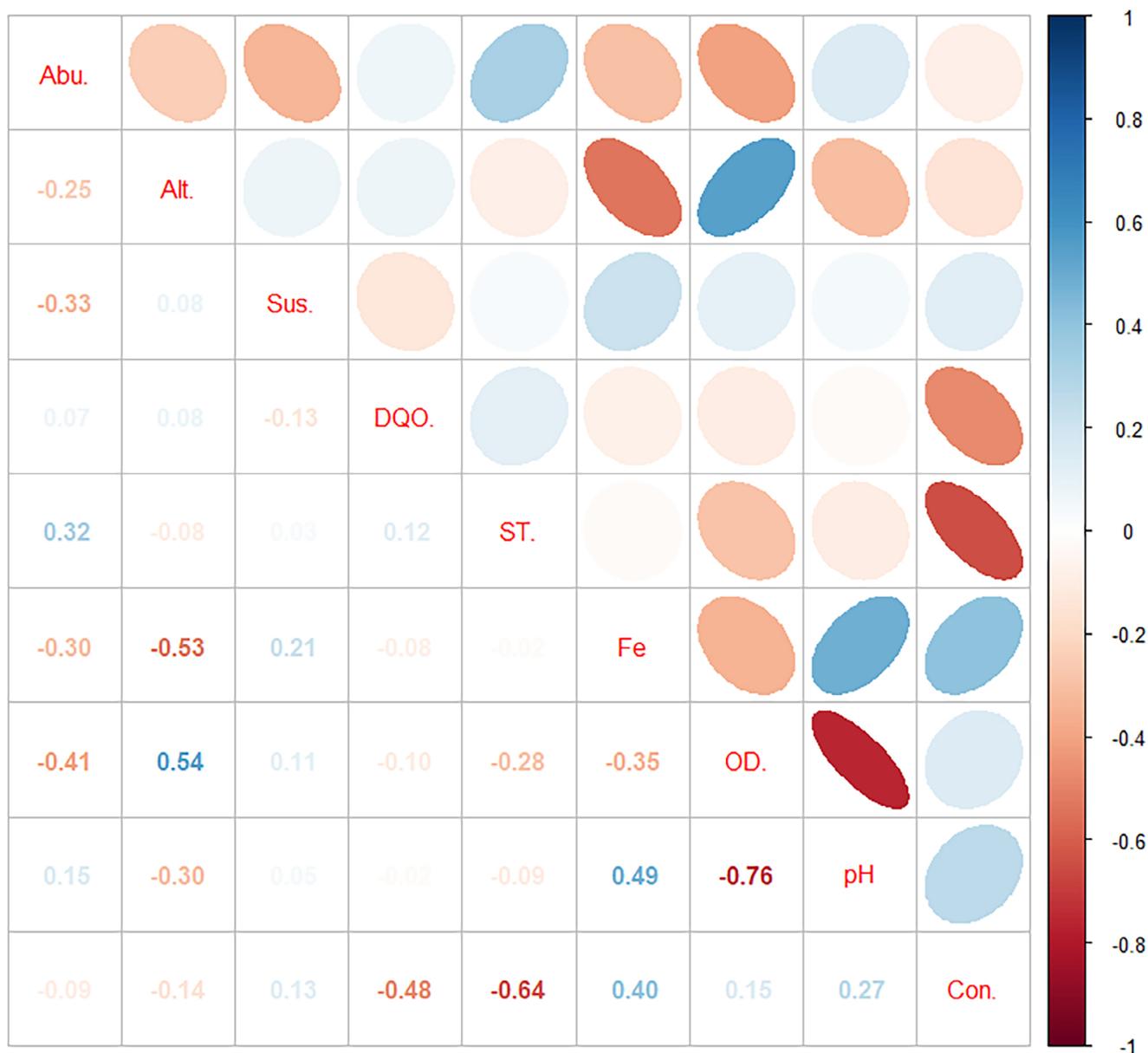


Figura 2. Correlación (R Pearson) entre las variables fisicoquímicas con la abundancia de *Hypolobocera bouvieri*. Los valores corresponden con el valor del coeficiente de correlación o R². Abu: Abundancia, Alt: Altitud (m.s.n.m.), Sus: Tipo de Sustrato (Roca, Sedimento, Hojarasca), DQO: Demanda química de oxígeno, ST: Sólidos totales, Fe: Hierro, OD: Oxígeno Disuelto, pH y Con: Conductividad.

sus características bioclimáticas y congruencia de especies (Rivera-Pérez et al., 2022). El área se caracteriza por presentar grandes matrices agrícolas que se mezclan con relictos de bosque y áreas productivas con manejo tradicional y uso de agroquímicos como insecticidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes (Llano et al., 2016). Las aplicaciones se realizan por decisiones “*calendario*” y generalmente cada ocho días después de que los cultivos entran en el ciclo vegetativo, dando como resultado un uso intensivo de agroquímicos; también se realizan prácticas de remoción de suelo, mediante el uso de azadón para el control de arvenses y eliminación de residuos de cosecha a través de quemas controladas (Llano-Arias y Guevara, 2018).

Se realizaron tres muestreos durante febrero, julio, y noviembre de 2014, en dos quebradas incluidas en agroecosistemas montañosos (denominados Agricultura 1 y Agricultura 2), en donde se cultivan diferentes especies hortícolas (Llano et al., 2016), y una quebrada de referencia ubicada en un bosque maduro con vegetación ribereña constituida por estratos semiarborescentes y arbustivos (Fig. 1). El rango altitudinal osciló entre 2500-1500 m.s.n.m. y corresponde a la zona productiva media del municipio de Villamaría (Fig. 1a).

La recolección de los cangrejos de agua dulce se realizó como parte de los resultados asociados con el proyecto “Biomasa de insectos acuáticos y terrestres como indicadora de áreas asociadas con agricultura de montaña en la cuenca media del Río Chinchiná” (Llano-Arias y Guevara-Cardona, 2018). Mediante el uso de una red Surber (30 x 30 cm, 250 μ m) y se evaluaron tres sustratos (sedimento, hojarasca, roca) con tres réplicas para cada uno (Wantzen y Rueda, 2009). Los especímenes se depositaron en viales de vidrio con alcohol al 96% para garantizar su preservación. Los permisos de recolección fueron regulados por la Resolución 1166 del 9 de octubre de 2014, emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia y por el decreto 1376 del 27 de junio de 2013, en el municipio de Villamaría (Caldas, Colombia). El material biológico de este proyecto se encuentra depositado en la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC - Registro Humboldt: No 178). En cada punto de muestreo, se evaluaron *in situ* las variables: temperatura del agua, pH, conductividad y oxígeno disuelto, y se tomaron muestras de agua para el análisis de cloruros, sulfatos, nitritos, fosfatos, grasas y aceites, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal, aluminio, mercurio, hierro total, plomo, cianuro, boro, *Escherichia coli*, coliformes totales y se utilizó la metodología sugerida por Chará (2003) para medición de las variables hidrológicas: velocidad del agua, ancho, profundidad del cauce y caudal. Los datos se analizaron mediante una correlación (R Pearson), independientemente por cada quebrada y muestreo está siendo una medida de dependencia lineal entre dos

variables cuantitativas, para establecer las asociaciones entre las variables fisicoquímicas y ambientales con la abundancia de *H. bouvieri*, donde los valores de R^2 son valor de corrección siendo tanto positivas como negativas (Dray et al., 2019). Posteriormente, se seleccionaron las variables más importantes descritas en la literatura, para asociar la presencia y abundancia de cangrejos de agua dulce de montaña (Rivera-Pérez et al., 2022), a través de la función *forward.sel* para seleccionar y mostrar la correlación de las variables usando el paquete *adespatial* (Dray et al., 2019) en el programa R versión 4.01.

Se registraron 14 especímenes de *H. bouvieri* (Rathbun, 1898) (4 Machos y 10 Hembras). La distribución de *H. bouvieri* entre las microcuencas seleccionadas fue de ocho individuos en Agricultura 2, cinco en Agricultura 1 y dos individuos en el área de referencia, estas localidades se ubican sobre 1700 m.s.n.m, siendo estas los registros de mayor distribución altitudinal en agroecosistemas de montaña (Fig. 1).

Las variables que se correlacionaron inversamente con la abundancia de *H. bouvieri* fueron oxígeno disuelto ($p = 0.048$; $R^2 = -0.64$), sólidos suspendidos totales ($p < 0.005$; $R^2 = -0.10$) y concentración de hierro ($p < 0.001$; $R^2 = -0.08$), mientras que el tipo de sustrato mostró una correlación positiva ($p < 0.001$; $R^2 = 0.11$) (Fig. 2). La concentración de oxígeno, la cantidad de sólidos totales y tipo de sustrato, en otros estudios, también se han reportado como variables que influyen sobre la abundancia de otras especies de esta familia (Arias-Pineda et al., 2015).

Particularmente, las relaciones inversas con estas variables probablemente están señalando el impacto que tienen los diferentes vertimientos producto de las prácticas agrícolas realizadas en la horticultura, ya que según autores como Sulzberger et al. (1990) y Balistrieri et al. (1992) el incremento en la concentración de hierro es una evidencia de los cambios que está presentando un cuerpo de agua a nivel de su estructura y función, producto de cambios en el uso del suelo (Vuori, 1995) y este puede causar efectos directos como alterar la tasa de supervivencia, de crecimiento y de reproducción de diferentes grupos dulceacuicolas e indirectos combinándose con otros elementos y modificando las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua, que afectan la disponibilidad de recursos (Vuori, 1995). De igual manera, en estudios bioclimáticos y experimentos de laboratorio se han encontrado relaciones entre la presencia y abundancia de estas especies con el pH y la temperatura (Arias-Pineda et al., 2015, Hudson et al., 2016; 2021, Rivera-Pérez et al., 2022).

Nuestros resultados sugieren que los vertimientos asociados con las prácticas agrícolas de horticultura pueden generar cambios en las quebradas evaluadas mediante el aumento de sólidos totales y de hierro, que afectan el ensamblaje de cangrejos y de macroinvertebrados acuáticos, tanto a nivel estructural como funcional (Llano-

Arias y Guevara-Cardona, 2018). Estos cambios pueden influir de manera directa sobre la tasa de supervivencia, crecimiento y reproducción de los cangrejos de agua dulce e indirectamente en combinación con otros elementos, que afectan la disponibilidad de recursos.

La información destacada en el presente estudio contribuye al conocimiento -preliminar- sobre las relaciones de las variables fisicoquímicas y ambientales con el establecimiento, desarrollo y abundancia de los cangrejos de montaña, en cuerpos de agua inmersos en agroecosistemas; además, aporta nuevos datos ecológicos sobre el género *Hypolobocera* Ortman, 1897 (Decapoda: Pseudothelphusidae) en la región centro-occidental de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC), Aguas de Manizales S.A., al Grupo de Investigación Biodiversidad y Recursos Naturales (Bionat). A la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Caldas por el apoyo financiero para la socialización previa del estudio. Estos resultados complementan los obtenidos en una investigación previa sobre macroinvertebrados y su respuesta frente a actividades mineras, agrícolas y ganaderas, financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas y el anterior Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias, Proyecto 1127-569-34668). El primer autor es actualmente apoyado por la beca del programa de Ecología (PPGECO-UFPA) y CAPES (88887.685189/2022-00) del Gobierno de Brasil.

PARTICIPACIÓN DE AUTORES

Todos los autores contribuyeron a la concepción y diseño del estudio. JMRP, CLA y GG realizaron la preparación del material, la recopilación y el análisis de datos. El primer borrador del manuscrito fue escrito por JMRP y CLA. Todos los autores comentaron las versiones siguientes del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

REFERENCIAS

Acevedo-Alonso, A., y Cumberlidge, N. (2021). Updated extinction risk assessment of the Colombian freshwater crabs (Brachyura: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae) reveals an increased number of threatened species. *In: Recent Advances in Freshwater Crustacean Biodiversity and Conservation* (pp. 405-424). CRC Press.

- Arias-Pineda, J. Y., García, A. G., y Campos, M. R. (2015). Ensamblaje de los cangrejos montanos (Decapoda: pseudothelphusidae) en un bosque nublado en Tolima, Colombia. *Revista Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (57), 293-303. http://www.sea-socios.com/Boletines/PDF/Boletin57/293_303BSEA57Cangrejosmontanos.pdf
- Balistreri, L.; Murray, J. y Paul, B. (1992). The cycling of iron and manganese in the water column of Lake Sammamish, Washington. *Limnology & Oceanography*, 37: 510-528.
- Campos, M. R. (2014). *Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D. C., Colombia. 691 pp.
- Campos, M. R. y Lasso C. A. (2015). *Libro rojo de los cangrejos dulceacuícolas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. 168 pp.
- Campos, M. R., y Campos, D. (2020). Distribution and species diversity of freshwater crabs of the family Pseudothelphusidae in Colombia (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Nauplius*, 28. <https://10.1590/2358-2936e2020036>
- Chará, J. (2003). *Manual para la evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. CIPAV. Colombia, Bogotá D.C. 52 pp.
- Dray, S., Bauman, D., Blanchet, G., Borcard, D., Clappe, S., Guénard, G., Jombart, T., Larocque, G., Legendre, P., Madi, M., y Wagner, H. (2019). Adespatial: Multivariate multiscale spatial analysis. R package version 0.3-3. <https://cran.r-project.org/package=adespatial>.
- Hudson, D. M., Brittain, V., y Phillips, G. (2016). Behavioral response to temperature change by the freshwater crab *Neostrengeria macropa* (H. Milne Edwards, 1853) (Brachyura: Pseudothelphusidae) in Colombia. *Journal of Crustacean Biology*, 287-294. <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002431>
- Hudson, D. M., Phillips, G., Lasso, C. A., y Campos, M. R. (2021). Threats to Endemic Colombian Freshwater Crabs (Decapoda: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae) Associated with Climate Change and Human-Mediated Activities. (In) *Recent Advances in Freshwater Crustacean Biodiversity and Conservation* (pp. 425-444). CRC Press.
- Llano, C. A., Bartlett, C. R., y Guevara, G. (2016). First record of the subfamily Asiracinae and *Copicerus irroratus* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Delphacidae) in Colombia. *Florida Entomologist*, 99(1), 120-122. <https://doi.org/10.1653/024.099.0123>
- Llano-Arias, C. A. y Guevara-Cardona, G. (2018) Biomasa de insectos acuáticos y terrestres como indicadora de áreas asociadas con agricultura de montaña en la cuenca media del río Chinchiná (Caldas- Colombia). Resultados Proyecto de investigación: tesis de maestría. Universidad de Caldas. 154 pp.

- Meza-Salazar, A. M., Guevara, G., Gomes-Dias, L., y Cultid-Medina, C. A. (2020). Density and diversity of macroinvertebrates in Colombian Andean streams impacted by mining, agriculture and cattle production. *PeerJ*, 8, e9619. <https://doi.org/10.7717/peerj.9619>
- Rivera-Pérez, J. M., Orrego-Meza, J. G., Escobar-Lasso, S., Zuluaga-Isaza, J. C., Londoño-Quiceno, C., y Caicedo-Martínez, L. S. (2020). Unexpected case of cannivory in a lotic tropical ecosystem: First record of predation of *Strengeriana maniformis* by the frog *Rheobates palmatus*. *Food Webs*, 25, e00163. <http://10.1016/j.fooweb.2020.e00163>
- Rivera-Pérez, J. M., Llano-Arias, C. A., y Guevara-Cardona G. (2022). Distribución espacial y conservación de cangrejos de agua dulce (Decapoda: Pseudothelphusidae) en Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 23(2), e982-e982. <https://doi.org/10.21068/2539200X.982>
- Sulzberger, B., Schnoor, J., Giovanoli, R., Hering, J. y Zobrist, J. (1990). Biogeochemistry of iron in an acidic lake. *Aquatic Sciences*: 52: 56-74.
- Thouret, J. C., Van der Hammen, T., Salomons, B., y Juvigné, E. (1996). Paleoenvironmental changes and glacial stades of the last 50,000 years in the Cordillera Central, Colombia. *Quaternary Research*, 46(1), 1-18. <https://doi.org/10.1006/qres.1996.0039>
- Vuori, K. (1995). Direct and indirect effects of iron on river ecosystem. *Ann. Zool. Fennici*. 32: 317-329.
- Wantzen, K., y Rueda-Delgado, G. (2009). Técnicas de muestreo de macroinvertebrados bentónicos. (Ed.) *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*, 17-45.
- Yang, C., Wenger, S. J., Rugenski, A. T., Wehrtmann, I. S., Connelly, S., y Freeman, M. C. (2020). Freshwater crabs (Decapoda: Pseudothelphusidae) increase rates of leaf breakdown in a neotropical headwater stream. *Freshwater Biology*. 65(10): 1673-1684. <http://10.1590/2358-2936e2020020>