



## Grupos Funcionales Alimentarios de Macroinvertebrados Acuáticos de Caño Baranda en la Reserva Natural El Diamante de las Aguas (Guaviare, Colombia)

### Functional Feeding Groups of Aquatic Macroinvertebrates of Caño Baranda in the Diamante de las Aguas Natural Reserve (Guaviare, Colombia)

Brayan Alejandro Romero-Figueroa.<sup>1\*</sup> Biólogo, Ana María Carreño P.<sup>1</sup> Bióloga, Valentina Pimienta P.<sup>1</sup> Bióloga, Gabriel Francisco Pumarejo C.<sup>1</sup> Biólogo, Daniel Ricardo Rodríguez C.<sup>1</sup> Biólogo, Luisa María Tejada-H.<sup>1</sup> Bióloga, Mónica Andrea Castillo-Aguilar <sup>2</sup> MSc. Gestión sostenible del ambiente

<sup>1</sup>. Facultad de Ciencias, Programa de Biología, Universidad El Bosque, Bogotá - Colombia

<sup>2</sup>. Grupo de Investigación en Biología GRIB, Universidad El Bosque, Bogotá - Colombia

Recibido: Agosto 10 de 2023

Aceptado: Noviembre 30 de 2023

\*Correspondencia del autor: Brayan Alejandro Romero-Figueroa  
E-mail: bromerof@unbosque.edu.co

<https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i35.291>

#### Resumen

**Introducción:** Los macroinvertebrados son un componente biológico importante de los ecosistemas acuáticos al estar vinculados de forma activa en el flujo de materia y energía. **Objetivo:** Identificar los Grupos Funcionales Alimentarios (GFA) de macroinvertebrados bentónicos presentes en Caño Baranda. **Materiales y métodos:** Se midieron características físicas y químicas en 5 estaciones a lo largo de Caño Baranda en temporada de lluvia, así mismo se recolectaron macroinvertebrados acuáticos utilizando red Surber, red Tieneman, red de Patada y recolecta manual. Se obtuvieron muestras en cada estación para estimar la densidad de macroinvertebrados y se asignaron GFA por taxón. **Resultados:** Se recolectaron 251 organismos pertenecientes a 32 familias, distribuidas en 9 órdenes. Las familias más abundantes fueron Leptophlebiidae con 35% y Glossosomatidae con 12%. Se recolectaron organismos de cinco GFA donde los grupos dominantes fueron *recolectores* (45%) seguido por los *depredadores* (23%) presentando correlaciones positivas con el pH. Por su parte el grupo menos colectado fueron los *trituradores* (1%) donde su presencia se relacionó con el aumento de oxígeno disuelto. **Conclusiones:** La presencia de colectores y depredadores se relacionó con pH y temperaturas bajas; para los *fragmentadores* se relacionó con menores porcentajes de oxígeno disuelto; para los *raspadores* se relacionó con pH bajos y mayores caudales y para los *trituradores* se relacionó con una elevada concentración de oxígeno en el agua.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados acuáticos, ecología de aguas continentales, limnología (*Tesaurus ambiental marino-costero INVEMAR*).

## Abstract

**Introduction:** Macroinvertebrates are an important biological component of aquatic ecosystems as they are actively linked in the flow of matter and energy. **Objective:** To identify the Functional Feeding Groups (FFG) of benthic macroinvertebrates present in Caño Baranda. **Materials and method:** Physical and chemical characteristics were measured in 5 sampling points along Caño Baranda during the rainy season, likewise aquatic macroinvertebrates were collected using Surber net, Tieneman net, Kick net and hand collection. Samples were obtained at each sampling point to estimate the density of macroinvertebrates and FFG per taxa. **Results:** 251 organisms belonging to 32 families were collected, sorted into 9 orders. The most abundant families were Leptophlebiidae (35%) and Glossosomatidae (12%). Collected organisms were associated to five FFG, the dominant being collectors (45%) followed by predators (23%) which presented positive correlations with pH. On the other hand, the least collected group was shredders (1%) whose presence was related to the increase in dissolved oxygen.

**Keywords:** Aquatics macroinvertebrates, freshwater ecology, limnology. (*Tesaurus ambiental marino-costero INVEMAR*)

## Introducción

Los macroinvertebrados son organismos que habitan en el fondo de los ecosistemas acuáticos en varios tipos de sustrato como hojas, troncos, rocas, macrófitas, entre otros (1). Son base fundamental de las cadenas tróficas en cuerpos de agua continentales y generan cambios en el flujo de materia debido a sus hábitos alimentarios que generan la fragmentación de materia orgánica (2), por lo que tienen la capacidad de recircular nutrientes e incluir en el flujo energético de las cuencas (3). Su permanencia en el ecosistema es un buen indicador de salud ambiental, donde una alta diversidad de Grupos Funcionales Alimentarios (GFA) suele indicar un buen estado de los ecosistemas (4).

Existen varias clasificaciones de grupos funcionales, usualmente se enumeran cinco grupos (5): *trituradores* se alimentan de materia orgánica particulada gruesa; *fragmentadores* que filtran esta materia orgánica; *colectores* o *recolectores* atribuidos a materia orgánica más fina; *raspadores* que se alimentan de las biopelículas y *depredadores* que se alimentan de los demás grupos (3); aunque las categorías varían de acuerdo con el objeto de estudio y el alcance investigativo pudiendo aumentar en

hasta siete grupos (6). La proporción de estos grupos es sensible a los cambios fisicoquímicos en el agua y sus alteraciones, además de estar ligada a impactos negativos en el ambiente (7), se puede utilizar para entender el estado hidrobiológico de los cuerpos de agua y relacionarse con dinámicas tróficas de otros grupos de animales (8, 9).

El presente estudio tiene como objetivo identificar los grupos funcionales alimentarios (GFA) de macroinvertebrados acuáticos presentes en Caño Baranda en la Reserva Natural (RN) El Diamante de las Aguas en Guaviare, Colombia.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** El estudio se llevó a cabo en diferentes puntos de Caño Baranda en la RN El Diamante de las Aguas, Guaviare, entre los 252 m de altitud, el cuerpo de agua presenta fondos predominantemente rocosos con algunos ensamblajes arenosos y una vegetación propia de bosque húmedo tropical secundario. Se tomaron 5 estaciones a lo largo del cuerpo de agua con 250 m de distancia entre cada estación (Figura 1), teniendo en cuenta afluentes, y cambios morfológicos en el curso del sistema y la presencia de diferentes sustratos.

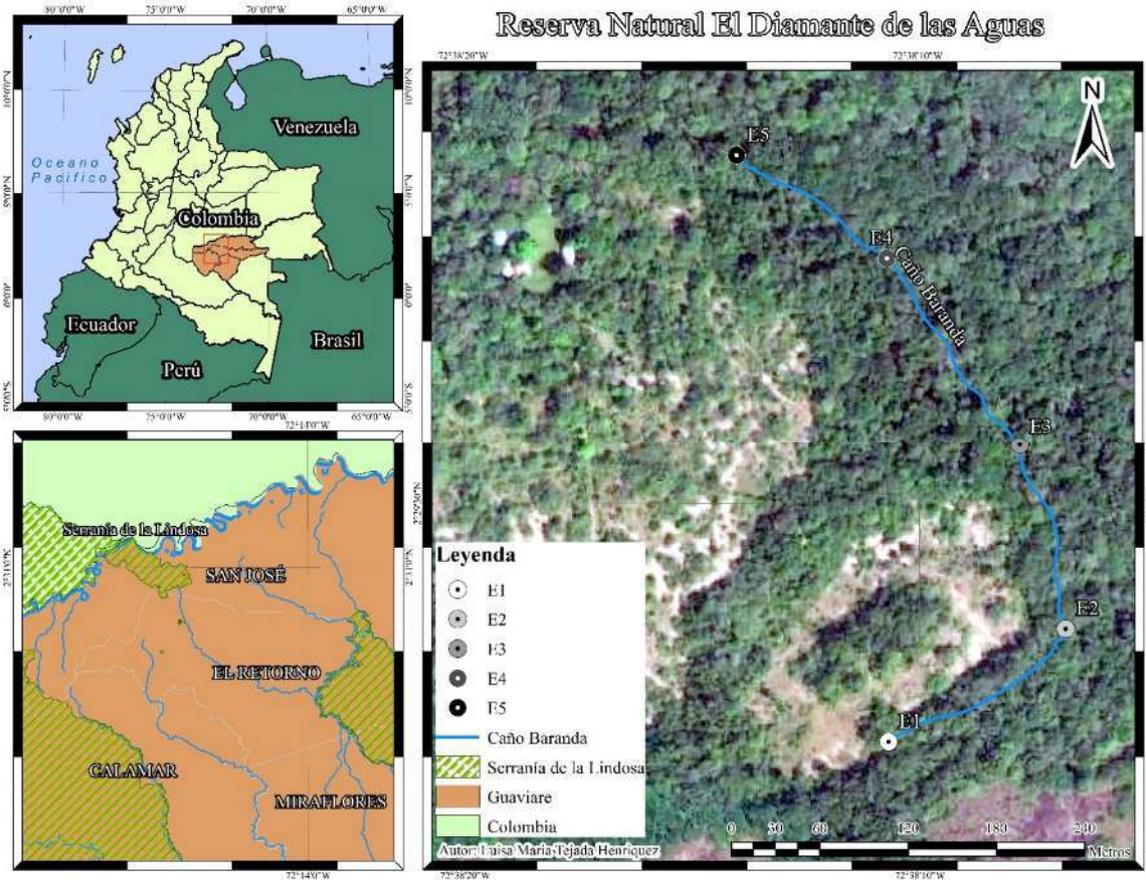


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo.

**Diseño de muestreo.** Se tomaron las variables físico-químicas del cuerpo de agua correspondientes a: caudal ( $m^3/s$ ) mediante el cociente entre la velocidad promedio del caudal en un tramo definido y al área calculada como la profundidad promedio y el ancho, y se midieron las variables de pH, temperatura, porcentaje de oxígeno disuelto y su concentración de oxígeno en mg/L, utilizando un multiparámetro (HANNA HI9829) con tres repeticiones en cada punto de muestreo. La colecta se realizó en el inicio de la temporada seca.

Para la recolecta de los macroinvertebrados se realizó el muestreo utilizando redes Surber, de Patada, Tienneman y la recolecta manual. La red Surber se empleó removiendo el sedimento de la quebrada durante un minuto cubriendo un área de  $0.3 m^2$ , la red de Patada se utilizó removiendo sustrato del río generando “patadas” hacia la red para coleccionar los macroinvertebrados del fondo. La red Tienneman se ubicó en contracorriente por 1 minuto para recolectar los organismos que se encontraban suspendidos en la columna de agua, y la colecta manual se realizó con ayuda de pinzas de punta finas y pinceles, por 30 minutos/hombre. En cada estación de muestreo,

en total se registró un esfuerzo de 12 horas/hombre.

El material recolectado se depositó en poncheras blancas para la separación de los organismos con ayuda de un pincel tipo 000. Posteriormente los individuos fueron ubicados en frascos con alcohol al 70% para su preservación, finalmente se realizó el etiquetado y empaque de las muestras para el traslado a la ciudad de Bogotá. La determinación de los macroinvertebrados fue realizada hasta el nivel de familia en el laboratorio INBIBO de la Universidad El Bosque, utilizando claves taxonómicas como: Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia de Pérez G. R. (10), Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón de Liévano y Ospina (11), Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos suramericanos de Fernández y Domínguez (12) e Introduction to the aquatic insects of North America de Merritt, Cummins y Berg (13). El material taxonómico recolectado fue entregado a la colección de referencia de macroinvertebrados acuáticos continentales, según los criterios establecidos en el Manual de Colecciones de El Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque (14).

**Grupos funcionales Alimentarios (GFA).** Los GFA son los grupos Alimentarios que tienen los insectos acuáticos, estos varían dependiendo del modo de adquisición de sus alimentos (15). Para el desarrollo del estudio se emplearon las siguientes categorías: I) *Colector*: se alimentan de materia orgánica particulada, II) *Fragmentador*: se alimentan de materia orgánica gruesa, III) *Depredador*: se alimentan de tejido animal, IV) *Triturador*: se alimentan de materia orgánica particulada fina, y V) *Raspador*: se alimentan de algas. Los GFA fueron asignados mediante fuentes de información secundaria (3, 16).

**Análisis de datos.** Se tuvo en cuenta para el análisis de datos la densidad de organismos por familia en cada estación de muestreo. Se realizó el análisis de GFA por estación y un análisis de correspondencia canónica (ACC) con el software Past 4.03. relacionando las variables fisicoquímicas y los grupos funcionales en las 5 estaciones de Caño Baranda.

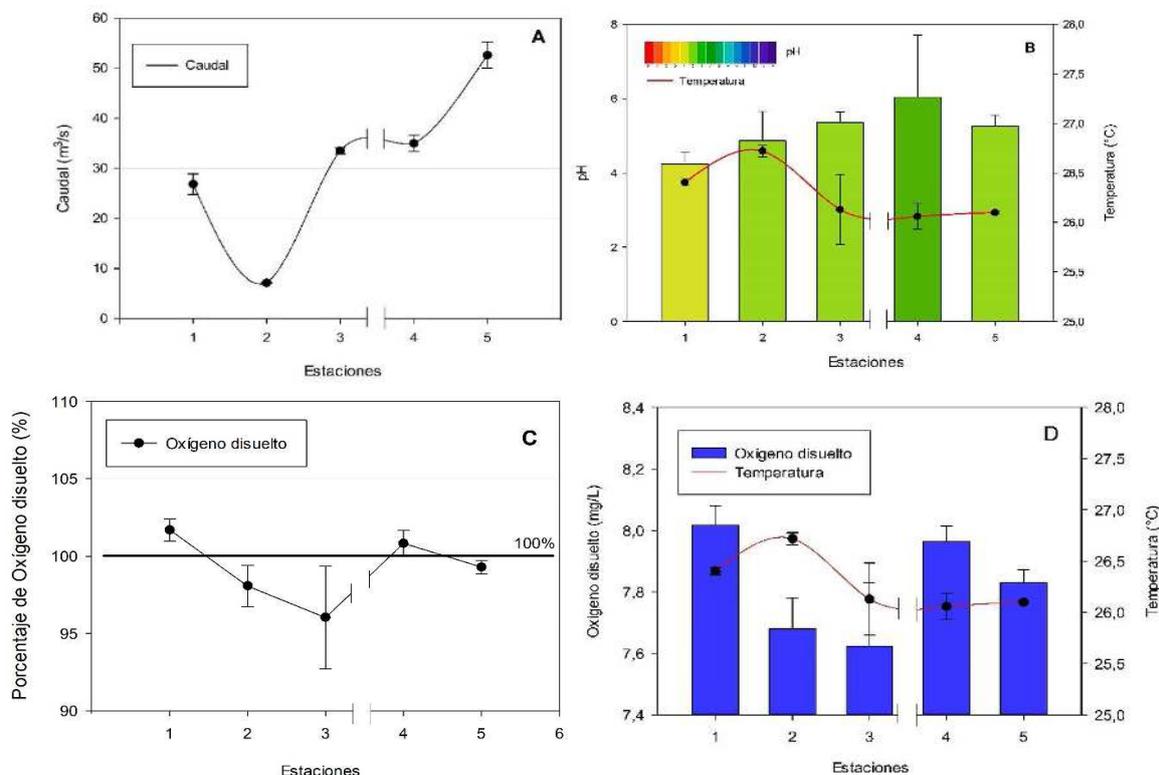
#### Aspectos éticos

Organismos colectados bajo el permiso otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) bajo la Resolución 0198 del 29 de febrero de 2016, modificada por la resolución 1470 de 2017.

## Resultados

**Parámetros fisicoquímicos del agua.** El caudal de caño Baranda disminuye vertiginosamente en la estación 2 hasta un valor de  $7,17 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figura 2A), y pudo deberse a que el canal principal se ramifica disminuyendo la velocidad de la corriente, al presentar rocas grandes que frenan la velocidad. Adicionalmente el punto ubicado aguas abajo registró un caudal de  $52,63 \text{ m}^3/\text{s}$ . La separación entre las estaciones 3 y 4 representa un espacio físico de aproximadamente 400 metros que no pudo ser evaluado debido a las difíciles condiciones de acceso a la zona.

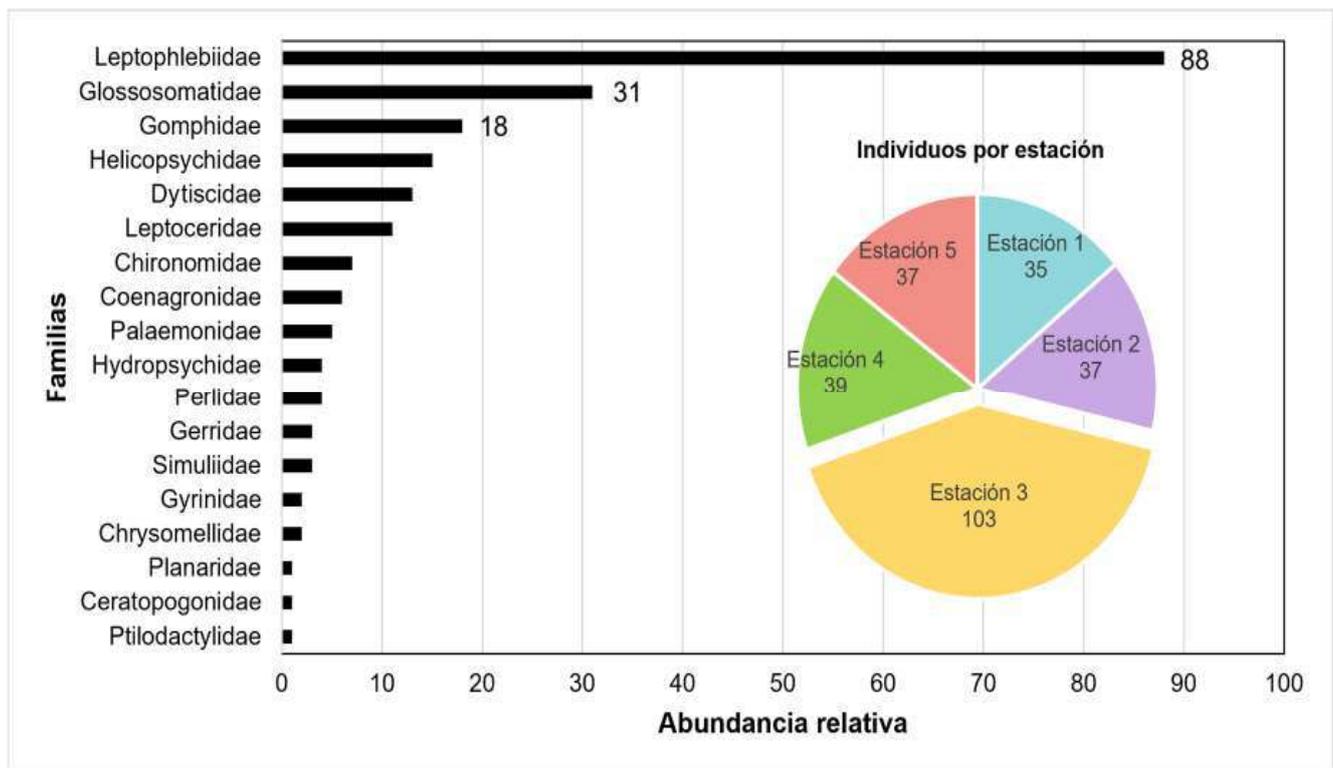
El pH presentó valores menores a 7.0 (Figura 2B) con una carga ligeramente ácida, las barras de error muestran que en general la tendencia se mantiene de manera constante en todo el tramo evaluado y solo se eleva ligeramente en la estación 4. La temperatura presentó leves variaciones entre  $25 - 26^\circ\text{C}$  y fue ligeramente alta en las primeras dos estaciones. El porcentaje de oxígeno disuelto por su parte (Figura 2C) se mantuvo cercano al 100% en todos los puntos, siempre por encima de 96%, disminuyendo de manera leve en la estación 3. Finalmente, los niveles de oxígeno en  $\text{mg/L}$  (Figura 2D) presentaron valores relativamente bajos, siempre menores a  $10 \text{ mg/L}$  particularmente en las estaciones 2 y 3 ( $<7.7 \text{ mg/L}$ ).



**Figura 2.** Parámetros fisicoquímicos en cinco estaciones de Caño Baranda. A) Caudal, B) temperatura vs pH, C) Porcentaje de saturación de oxígeno, D) Oxígeno disuelto  $\text{mg/L}$  y temperatura.

**Densidad y diversidad de macroinvertebrados acuáticos.** En total se colectaron 251 individuos distribuidos en 9 órdenes, 33 familias. Los órdenes que mayor riqueza presentaron fueron Coleoptera con 7 familias y Trichoptera con 9 familias (Figura 3). La familia que presentó la mayor abundancia fue Leptophlebiidae (Orden Ephemeroptera) con 88 individuos (35%), seguida de la familia Glossosomatidae (Orden Trichoptera) con 31 individuos (12%).

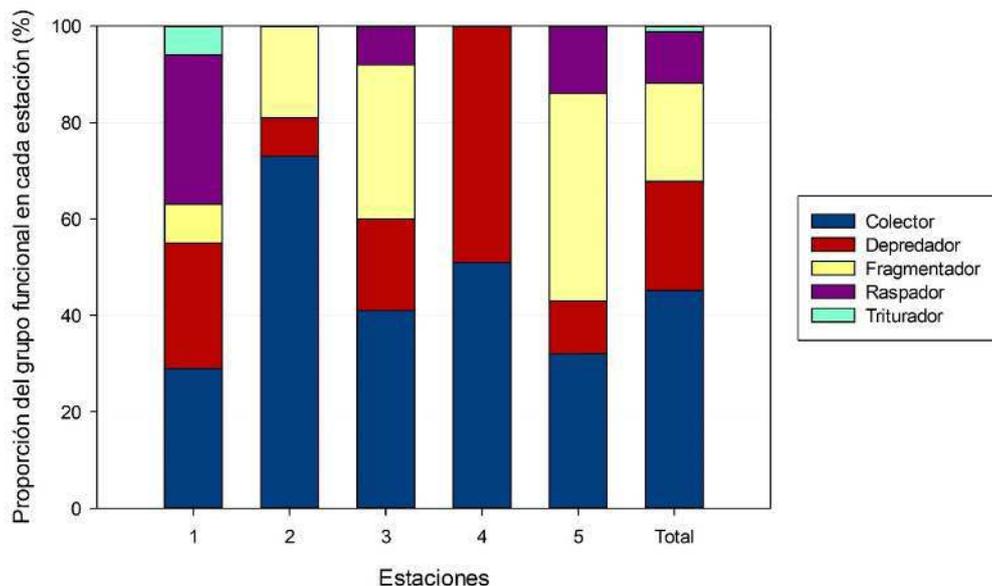
La estación 3 presentó el mayor número de organismos recolectados con 103 individuos (Figura 3), esto se debe no sólo a una mayor diversidad sino también a una mayor abundancia de las familias Leptophlebiidae y Glossosomatidae. En esta estación el cuerpo de agua se vuelve más correntoso, su caudal aumenta y se mantiene hasta la estación 5, además las temperaturas comienzan a disminuir en comparación con las primeras estaciones y el pH se ubica en un nivel medio en comparación a las demás (Figura 3). Las demás estaciones presentaron valores de abundancia similares. Para las familias Calamoceratidae (Trichoptera), Calopterygidae (Odonata), Ceratopogonidae (Diptera), Planariidae (Tricladida), Pleidae (Hemiptera), Ptilodactylidae (Coleoptera), Staphylinidae (Coleoptera) y Trombidiidae (Trombidiformes) solo se obtuvo un individuo.



**Figura 3.** Abundancia de familias de macroinvertebrados bentónicos presentes en Caño Baranda. Las barras representan la abundancia acumulada de las familias más destacadas. El diagrama sectorial representa la proporción de individuos colectados en cada estación con el total de la muestra

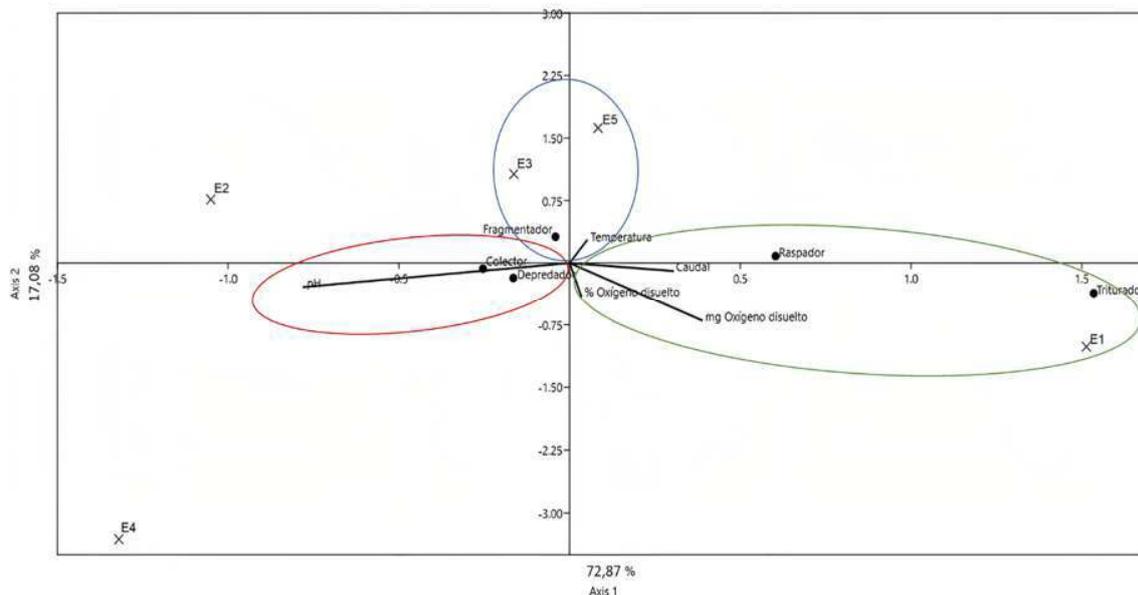
**Grupos Funcionales Alimentarios (GFA).** El grupo de los colectores se presentó en todas las estaciones en proporciones mayores a los demás (Figura 4) siendo el 45% total de la muestra. Los depredadores estuvieron presentes en todas las estaciones (Figura 4), este grupo representó el 23% de la población de macroinvertebrados. Los *fragmentadores* estuvieron ausentes solamente en la estación 4 (Figura 4) y representaron el 20% del total. Los *raspadores* estuvieron ausentes en las estaciones 2 y 4 (Figura 4), en su lugar se presentaron mayores proporciones de *colectores*. Los *tritadores* se encontraron solamente en la estación 1 y representan el 1% de toda la muestra (Figura 4).

La primera estación presentó la mayor representatividad de GFA donde se encontraron todas las categorías, mientras que en la estación 4 sólo se registraron individuos de los grupos *colectores* y *depredadores*.



**Figura 4.** Proporción de los grupos funcionales alimentarios encontrados en cada estación. Las barras acumulativas muestran el porcentaje de cada grupo en el total de la muestra, la barra final totaliza la cantidad de individuos por GFA en todas las estaciones.

Con respecto al análisis de correspondencia canónica (Figura 5 elipse roja), la presencia de *colectores* y *depredadores* se correlaciona positivamente con un aumento del pH y negativamente con la temperatura, es decir que, se asocian con aguas poco ácidas y relativamente más frías, mientras que los *raspadores* se relacionaron negativamente con el pH, asociados a aguas más ácidas. Este último grupo también se asocia con cuerpos de agua más caudalosos.



**Figura 5.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) de las variables fisicoquímicas y los grupos funcionales alimentarios (puntos negros) encontrados en las 5 estaciones (marcadas con X) de Caño Baranda.

Los *fragmentadores* se asociaron con los parámetros de las estaciones 3 y 5, su presencia se asocia a una mayor temperatura y un menor porcentaje de oxígeno disuelto (Figura 5, elipse azul). Por otra parte, la presencia de *trituradores* se relaciona positivamente con una mayor concentración de oxígeno disuelto (Figura 5, elipse verde) y parámetros de calidad del agua relacionados con la estación 1.

## Discusión

Caño Baranda presenta un ensamble de GFA esperado para cuerpos de agua neotropicales (17, 18) y las dinámicas de turismo de la zona no representan una amenaza para la comunidad y por ende para el funcionamiento saludable del ecosistema, como se ha reportado en otros cuerpos de agua, sometidos a características socioambientales similares (19).

La carga ácida del agua ( $\text{pH} < 7.0$ ) es un valor que se mantiene dentro de lo esperado (19) y no indica una afectación importante a la calidad del agua, puede atribuirse a la alta carga de taninos, sustancias húmicas y ácidos fúlvicos (20) común en ríos Orinoco-amazónicos. El elevado porcentaje de oxígeno disuelto indica una buena calidad física del recurso hídrico, caso contrario para ríos con alta carga contaminante cuya DBO aumenta de manera radical, el oxígeno disponible puede disminuir hasta el 60% (21) siendo un buen indicador de la calidad de agua en términos físicos y directamente relacionado con una buena circulación hídrica, la oferta del oxígeno es alta y la demanda de oxígeno se mantendría baja en el caso de cuerpos en buen estado ambiental, un importante indicador para la Reserva Natural El Diamante de las Aguas. Los niveles de oxígeno (10 mg/L) pueden estar relacionados con las altas temperaturas del agua (Figura 2), en las que la solubilidad del oxígeno disminuye gradualmente a medida que la temperatura aumenta, por lo que en niveles críticos cuando el cuerpo de agua alcanza las máximas temperaturas los niveles de oxígeno no superarían los 8 mg/L (21), un nivel esperado para ríos en cuencas poco intervenidas.

Los parámetros evaluados se encuentran entre los rangos aceptables y esperados para cuerpos de agua de zonas bajas y no se encontraron estaciones con parámetros atípicos en las que se puedan estar ejerciendo presiones por contaminación; el oxígeno que se produce por fotosíntesis es consumido no solamente por procesos de respiración sino también por descomposición química y orgánica, por lo que altos niveles de oxígeno suelen indicar un grado de contaminación bajo (21), sin em-

bargo la evaluación biológica con macroinvertebrados es esencial para dar un estado de la calidad ambiental del caño Baranda.

La alta abundancia de individuos en la estación 3, muy por encima a las demás estaciones, fue aportada por larvas de las familias Leptophlebiidae y Glossosomatidae. El estado larval de estos grupos está asociadas a aguas correntosas (22) aunque no muy profundas y en algunos géneros a aguas cálidas con buena disposición de oxígeno (23).

En cuanto a los grupos funcionales, la abundante presencia de los colectores ha sido atribuida a un aumento de las temporadas lluviosas que permiten una mayor variedad de sustratos (24), en estas zonas suelen ser el grupo más representativo (25) indicando una elevada presencia de materia orgánica (9); por otra parte, la elevada proporción de *depredadores* (23%) puede indicar también un buen estado de biodiversidad ya que indica la disponibilidad de presas para este grupo (3). Estos dos grupos fueron los únicos encontrados en la estación 4, este punto presentó unos valores mayores de pH, en comparación con las demás estaciones además de temperaturas más bajas.

Por otra parte, los *fragmentadores* tuvieron dominancia en la estación 5, esta estación presentó un sustrato predominantemente arenoso en comparación con las tres primeras que presentaba sustratos rocosos; este factor puede contribuir al aumento de *fragmentadores*, ya que incrementa la disponibilidad de alimentos para este grupo (26).

La presencia de *raspadores* está asociada a una elevada condición de luminosidad aparente en el cuerpo de agua (27) que permite la proliferación de perifiton y algas de las cuales este grupo se alimenta (28) y se esperaría que la cantidad de detritos en estas zonas fuese mayor. Este resultado fue corroborado por De Souza y Aguilar (25), en donde se encontró una relación directa en la presencia de *raspadores* con el pH y la radiación UV.

La presencia de los *tritadores* en algunas ocasiones se ha asociado a restos de microflora y hojarasca en el canal (29, 30), esto contribuye al aumento de la materia orgánica particulada generando un alto recurso para este grupo, además este grupo se relaciona con un aumento en las temperaturas del agua (29), en este caso el grupo de los *tritadores* se asoció a elevadas concentraciones de oxígeno disuelto en agua.

## Conclusiones

Se identificó la proporción de los Grupos Funcionales Alimentarios en Caño Baranda y los parámetros asociados con su presencia: Los grupos *colectores* y *depredadores* se presentaron en todas las estaciones y su presencia se relaciona con pH menos ácidos y temperaturas más bajas comparativamente; la abundancia de los *fragmentadores* se relacionó negativamente con el porcentaje de oxígeno disuelto; los *raspadores* se relacionaron negativamente con el pH y positivamente con el caudal, y finalmente los *trituradores* fueron el grupo menos abundante en Caño Baranda y su presencia se relacionó positivamente con la concentración de oxígeno en el agua. Se recomienda ampliar los parámetros registrados para otros puntos de la RN y realizar un seguimiento temporal de las poblaciones de macroinvertebrados en el cuerpo de agua, así como profundizar en

niveles taxonómicos más bajos y realizar la verificación de los GFA por medio, por ejemplo, de contenido intestinal.

## Agradecimientos

A Jairo Sedano propietario de la Reserva Natural El Diamante de las Aguas en Guaviare por la acogida, guía y apoyo en la realización de este proyecto, a la Facultad de Ciencias de la Universidad El Bosque por lo espacios para el análisis de laboratorio.

## Conflicto de intereses y financiación

No existen conflictos de interés por ninguna de las partes involucradas en la realización de este proyecto, la fuente de financiación de la investigación fue por parte de la Facultad de Ciencias de la Universidad El Bosque por medio del Programa de Biología.

---

## Referencias

1. Pérez, G. R. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 23(88), 375-387. ISSN 0370-3980
2. Salvatierra, T. (2014). Macroinvertebrados Acuáticos como indicadores de la calidad de las aguas en tres microcuencas en Tola, Rivas, Nicaragua. *Rev. Cien. Agua y Conocimiento*, 1(1), 1-12.
3. Motta Díaz, Á., Ortega Corredor, L., Niño Fernández, Y., & Aranguren Riaño, N. (2016). Grupos funcionales alimentarios de macroinvertebrados acuáticos en un arroyo tropical (Colombia). *Rev. UDCA Actualidad & Divulgación Cien.*, 19(2), 425-433. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n2.2016.97>
4. Burns, K., Comfort, B., & Pratt, R. (2015). Riparian Monitoring on Santa Rosa Island, California: A Survey of Water Quality and Benthic Macroinvertebrates. Bachelor of Science degree from California State University Channel Islands.
5. Cummins, K. (1974). Structure and function of stream ecosystem. *BioScience. (USA)*. 24 (11):631-641. <https://doi.org/10.2307/1296676>
6. Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (Eds.). (1996). An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall Hunt. Vol. 15 (3). <https://doi.org/10.2307/1467288>
7. Gómez Rojas, D. (2023). Diversidad, composición y estructura trófica de macroinvertebrados acuáticos en un gradiente ambiental inmerso en matrices de aguacate en Caldas Colombia. Repositorio Universidad de Caldas, Tesis de pregrado en Biología, disponible en: <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/18750>
8. Altieri, P. D. (2022). Estudio de las tramas tróficas de macroinvertebrados en bañados de desborde fluvial del área pampeana con diferentes usos del suelo. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). <https://doi.org/10.35537/10915/147152>
9. Cumbreira, A., & Rodríguez, V. (2018). Estructura trófica a nivel de grupos funcionales de alimentación de la comunidad de insectos acuáticos y calidad biológica del agua en la parte media-baja del río Cardenillo. Veraguas. *Visión Antataura*. 2(1), 16-40. Universidad de Panamá. ISSN: 2309-6373 / 2520-9892, disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/225/2251007003/index.html>
10. Pérez, G. R. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del Medio Ambiente” José Celestino Mutis”. FEN COLOMBIA. ISBN 958-9129-04-8.
11. Liévano, A. y Ospina, R. (2007). Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Primera Edición. Universidad El Bosque e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 130p. ISBN 978-958-8343-10-5.

12. Fernández, H. R., & Domínguez, E. (2001). Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos (Vol. 1). Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. ISBN: 950554247X, 9789505542475.
13. Merritt, R. W.; Cummins, K. W.; Berg, M. (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. *J. Am. Bentholological Soc.* 28(1):266-267. 20091158p. doi: 10.1899/28.1BR.266
14. Caro Ávila, D. F. (2021). Consolidación de procesos: administrativos, gestión e investigación del Museo de Ciencias de la Universidad El Bosque [Tesis de Pregrado Biología]. <http://hdl.handle.net/20.500.12495/6999>
15. Villada-Bedoya, S., Triana-Moreno, L. A., & Dias, L. G. (2017). Grupos funcionales Alimentarios de insectos acuáticos en quebradas andinas afectadas por agricultura y minería: Functional feeding groups of aquatic insects in Andean streams affected by agriculture and mining. *Caldasia*, 39(2), 370-387. doi: <https://dx.doi.org/10.1544/6/caldasia.v39n2.62800>
16. Bernal, E., García, D., Novoa, M. A., & Pinzón, A. (2006). Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados de la quebrada Paloblanco de la cuenca del río Otún (Risaralda, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 11(2), 45-59. ISSN: 0120-548X
17. Chará-Serna, A. M., Chará, J. D., del Carmen Zúñiga, M., Pedraza, G. X., & Giraldo, L. P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Acta Biol. Colomb.* 15(1), 27-36.
18. Merino, M. A. O., Conforme, M. C. M., Conforme, M. V. M., & Barzola, J. L. S. (2020). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la parte céntrica del río Jipijapa-Ecuador. *Recimundo Rev. Cien. Mundo de la Inv. Y Conoc.* 4(4), 454-467. DOI: [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.454-467](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.454-467)
19. Carrasco-Baquero, J. C., Caballero-Serrano, V. L., Cabrera-Hugo, J. M., Lema-Palaquibay, L. F., & Carrasco-López, D. C. (2020). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en sitios de interés turístico de la provincia de Pastaza, Amazonía Ecuatoriana. *Rev. Polo del Conoc.* 5(1), 858-879. <https://doi.org/10.18257/racefyn.335>
20. Roldán Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fís. Nat.*, 40(155), 254-274. <https://doi.org/10.18257/racefyn.335>
21. Maco-García, J. T. (2006). Tipos de ambientes acuáticos de la Amazonía peruana. *Rev. Folia Amazónica*, 15(1-2), 131-140. <https://doi.org/10.24841/fa.v15i1-2.231>
22. Da-Silva, E. R., Nessimian, J. L., & Coelho, L. B. N. (2010). Leptophlebiidae ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitos, meso-hábitats e hábitos das ninfas (Insecta: Ephemeroptera). *Biota Neotropica*. 10, 87-93. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400012>
23. González-Lazo, D. D., Salles, F. F., & Naranjo, C. (2008). Situación actual del estudio del orden Ephemeroptera en Cuba. *Neotropical Entomology*. 37, 45-50. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000100006>
24. Planas, D., & Neiff, J. J. (1998). Is periphyton important in the *Eichhornia crassipes* meadow? *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen. Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26(4), 1865-1870. <https://doi.org/10.1080/03680770.1995.11901064>
25. De Souza Reátegui, N. M., & Aguilar Silvano, E. (2022). Influencia de factores ambientales en la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y grupos funcionales alimentarios en tres sectores de la cuenca del río Chillón (Lima). Universidad Peruana Cayetano Heredia. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/11661>
26. Usme, J. J. R., Agudelo, G. P., & Pinzón, D. L. C. (2013). Grupos tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia. *Acta Biol. Colomb.* 18(2), 279-292. ISSN: 0120-548X
27. Martínez Morales, P. D. J. (2016). Estrategia trófica de *Oreochromis* spp. (Actinopterygii: Cichlidae) del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Universidad Michoacana. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas.

28. Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A., Bernal-Sierra, S., Acevedo-Alonso, A., Granados-Martínez, C., López-Delgado, E., ... & Marín, B. (2020). Macroinvertebrados Acuáticos de la Reserva Natural Bojonawi (Escudo Guayanés), Río Orinoco y Planicie Inundable, Vichada, Colombia. VIII. Biodiversidad de la Reserva Natural Bojonawi, Vichada, Colombia: río Orinoco y planicie de inundación, 129 p. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35764>. DOI: 10.21068/A2021FSNVIII
29. Pontón Cevallos, J. F. (2012). El rol de los macroinvertebrados acuáticos en la descomposición de hojarasca en ríos altoandinos tropicales (Bachelor's thesis, Quito, 2012). Universidad San Francisco de Quito. Recuperado de: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/2263>
30. Ospina-Bautista, F., Estévez-Varón, J. V., Betancur, J., & Realpe-Rebolledo, E. (2004). Estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto andino colombiano. *Acta Zool. Mex.*, 20(1), 153-166. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.526> .