



Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del Río Lumbaqui en Ecuador

Morales Corozo, Juan Pablo ¹

¹ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora, San Carlos, Venezuela

Correo para correspondencia: j.p.shevarajo@gmail.com

Resumen

Los macroinvertebrados proporcionan señales acerca de las condiciones de una fuente de agua y son utilizados para el monitoreo ya que estos requieren que el agua se encuentre en buen estado para poder sobrevivir, y una ligera alteración de las condiciones de su hábitat provoca su ausencia cuando el agua está contaminada. La investigación se desarrolló en el Río Lumbaqui, localizado en la parroquia que lleva su mismo nombre en el cantón Gonzalo Pizarro en la provincia de Sucumbíos, tiene una extensión de 24 Km y atraviesa toda la parroquia. El propósito de esta investigación fue la determinación de la calidad de agua a partir de los macroinvertebrados como bioindicadores, a través de la identificación de cinco puntos en un área específica donde se recolectó y se contabilizó la abundancia de cada especie. En este estudio se encontró una fuerte evidencia de la presencia de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera, y Trichoptera presentes en el ecosistema acuático del Río Lumbaqui, y la diversidad de insectos indica una clara asociación con la conservación de los servicios ecosistémicos presentes en este cuerpo de agua.

Palabras clave: Macroinvertebrados, índice de calidad de agua, bioindicadores ambientales.

Abstract

Macroinvertebrates provide signals about the conditions of a water source and are used for monitoring since they require water to be in good condition in order to survive and a slight alteration of the conditions in their habitat causes their absence when the water is contaminated. The research was carried out in the Lumbaqui River, located in the parish of the same name in the Gonzalo Pizarro canton in the province of Sucumbíos, it has an extension of 24 km and crosses the entire parish. The purpose of the research was to determine the water quality using macroinvertebrates as bioindicators, through the identification of five points in a specific area where the abundance of each species was collected and counted. This study found strong evidence of the presence of the orders Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in the aquatic ecosystem of the Lumbaqui River, and this diversity of insects indicates a clear association with the conservation of ecosystem services present in this water body.

Keywords: Macroinvertebrates, water quality index, environmental bioindicators, conservation.

Artículo

Los ríos representan una de las principales fuentes de nutrientes para toda la cadena trófica que permite la vida en el planeta. Son además, vitales para el desarrollo de comunidades humanas, por lo que son patrimonio cultural y natural [1]. A nivel ecosistémico, destacan por su complejidad

y dinamismo donde se desarrollan flora y fauna [2]. En el mundo existe una gran preocupación por la conservación de estos ecosistemas con la finalidad de mantener sus procesos naturales y permitir la reproducción de la vida de varias especies.

Los ecosistemas acuáticos presentes en los ríos tienen un alto grado de sensibilidad a variaciones en sus condiciones, las cuales alteran la calidad y cantidad de agua, siendo necesario realizar estudios comparativos [3]. Los recientes desarrollos en el campo de la conservación han estimulado la necesidad de prestar atención a indicadores biológicos para evaluar el nivel de impacto de los contaminantes en las fuentes de agua, permitiendo la búsqueda de criterios biológicos para estimar los efectos de las actividades antrópicas [4].

Los bioindicadores de la calidad de agua son grupos de comunidades biológicas cuya tolerancia y respuesta biótica son usadas como medidas o parámetros para evaluar y monitorear la calidad de un cuerpo de agua y si las mismas se encuentran alteradas debido a la presencia de sustancias contaminantes [5]. La información biológica refuerza los resultados proporcionados por los análisis fisicoquímicos permitiendo obtener un análisis integral. La información biológica, además, permite evaluar aspectos como el nivel de exposición y respuesta de los ecosistemas ante los cambios ambientales.

Los macroinvertebrados bentónicos son animales invertebrados tales como crustáceos, moluscos, e insectos que habitan en los ecosistemas fluviales al menos en una de las etapas de su ciclo de vida y poseen un tamaño superior a 0,50 mm, son sensibles a variaciones de las dinámicas hidráulicas, teniendo un uso potencial para analizar las perturbaciones de los ecosistemas acuáticos [6]. Según Alomía et. al, (2017) los daños ambientales generan variaciones en la cantidad de población de los macroinvertebrados, esto debido en gran parte a los cambios de condiciones de fisicoquímicas ya que algunos de esto requieren que el agua se encuentre en buen estado para poder sobrevivir y una ligera alteración provoca su ausencia [7].

Los estudios sobre los bioindicadores muestran la importancia de los macroinvertebrados bentónicos en la salud ambiental, llevando a comprender las respuestas funcionales de estos organismos a los contaminantes [8]. De acuerdo a varios estudios científicos, estos se han clasificado a los macroinvertebrados bentónicos de acuerdo a su sensibilidad a presencia de contaminantes en los ríos en tres grupos: los sensibles a la contaminación; tolerantes a cierto grado de contaminación; y los tolerantes a la contaminación (Tabla 1).

Grupo 1 Sensibles a la contaminación	Grupo 2 Tolera cierto grado de contaminación	Grupo 3 Tolera la contaminación
Ephemeroptera	Odonata	Hemiptera
Plecoptera	Anfípodo	Oligochaeta
Trichoptera	Megaloptera	
	Coleoptera	

Tabla 1: Categoría de macroinvertebrados bentónicos. Fuente: Arévalo y Lema, (2020) [9].

Los macroinvertebrados sensibles a la contaminación son los pertenecientes al grupo 1 donde se encuentran los órdenes: *Ephemeroptera*; *Plecoptera*; y *Trichoptera*, su abundancias nos permite saber la calidad de agua [9]. Los macroinvertebrados pertenecientes al orden *Ephemeroptera* conocidos como moscas de mayo, tienen un comportamiento especial, con un periodo de vida muy corto y son sensibles a los cambios en el agua [9]. Los pertenecientes al orden

Plecoptera son insectos neópteros poco comunes caracterizados por tener una metamorfosis incompleta, en su fase ninfal son acuáticos y al ser adultos vuelan [10]. Los pertenecientes al orden *Trichoptera* son insectos endopterigotos cuyas larvas son acuáticas y de adultos son voladores, son emparentados con los lepidópteros [11].

Se desarrolló una investigación en el Río Lumbaqui, localizado en la parroquia que lleva su mismo nombre en el cantón Gonzalo Pizarro en la provincia de Sucumbíos, tiene una extensión de 24 Km y atraviesa toda la parroquia. Para la realización de esta investigación se adoptó la metodología establecida por Carrera y Fierro, (2001) la cual consistió en el análisis de los tres grupos de macroinvertebrados: Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT). Los técnicos de la Dirección de Gestión de Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado identificaron cinco puntos en un área específica dentro del Río Lumbaqui donde se recolectaron los macroinvertebrados. Para la identificación de los macroinvertebrados se utilizaron caracteres taxonómicos especializados, y se cuantificó la abundancia de individuos para posteriormente sumar la cantidad total, obteniéndose la cantidad de EPT presentes mediante la siguiente ecuación:

$$ICA = \frac{C_{EPT}}{C_T} * 100\%$$

Donde:

- ICA* Índice de Calidad de Agua
- C_{EPT}* Cantidad de EPT recolectados
- C_t* Número total de individuos

Descripción	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Total
Ephemeroptera	8	8	3	2	5	26
Plecoptera	5	11	9	8	11	44
Trichoptera	3	6	10	5	11	35
Abundancia						105
Porcentaje						68,63%
Rango						50% - 74%
Calidad de agua						Bueno

Tabla 2: Análisis EPT. Fuente: Cumbicus, (2023).

Como se puede observar en la tabla 2 con respecto a la abundancia de los EPT analizados el índice de calidad de agua tiene un valor de 68,63%, el cual está dentro de la categoría de bueno, por lo que este criterio puede ser tomado como una referencia para establecer normas locales para la restricción en la ejecución de actividades antrópicas dentro de las riberas del río con base a las competencias exclusivas municipales establecidas en el artículo 430 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización de Ecuador.

Los macroinvertebrados bentónicos son fundamentales en los ecosistemas acuáticos y nos muestran el estado de los ríos. Los gobiernos locales juegan un rol fundamental en el andamiaje institucional del Ecuador. En el caso del Río Lumbaqui, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro está llamado a realizar un plan de gestión integral de esta cuenca hídrica, que incluyan registros de calidad de agua y tomar las acciones pertinentes para el uso responsable y conservación de este cuerpo de agua, en coordinación con el gobierno central y en colaboración con la ciudadanía.

Los análisis de macroinvertebrados bentónicos comparados, es decir, de varios ríos cercanos permiten a su vez, construir un registro de bioindicadores para verificar la calidad de las aguas a fin de tomar medidas para prevenir la contaminación, considerando los parámetros de temperatura, humedad, altitud y precipitación para verificar si los mismos influyen en su comportamiento. Esta metodología constituye una propuesta poco explorada para la gestión de cuerpos de agua en Ecuador.

Referencias

- [1] Ramírez, A. y Gutiérrez, P. Estudios sobre macroinvertebrados acuáticos en América Latina: avances recientes y direcciones futuras. *Revista de Biología Tropical*, vol. 62, pp. 9-20, abr. 2014.
- [2] Fernández, R. L. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de información ambiental*, n.o 39, pp. 24-29, 2012.
- [3] Oscoz, J.; Gomà, L.; Ector, J.; Cambra, M.; Pardos y Durán, C. Estudio comparativo del estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro mediante macroinvertebrados y diatomeas. *Limnética*, pp. 143-158, 2007.
- [4] Cárdenas, A. Y.; Reyes, B.; López, M.; Woo, A.; Ramírez, E. y Ibrahim, M. Biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua en la subcuenca de los ríos Bul Bul y Paiwas, Matiguás, Nicaragua. *Encuentro*, No 77, Art. n.o 77, sep. 2007, doi: 10.5377/encuentro.v0i77.3678.
- [5] Arroyo, C. y Encalada, A. C. Evaluación de la calidad de agua a través de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos en ríos tropicales en bosque de neblina montano. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, vol. 1, n.o 1, Art. n.o 1, abr. 2009, doi: 10.18272/aci.v1i1.4.
- [6] Flores, D. y Huamantínco, A. Desarrollo de una herramienta de vigilancia ambiental ciudadana basada en macroinvertebrados bentónicos en la Cuenca del Jequetepeque (Cajamarca, Perú). *Ecología Aplicada*, vol. 16, n.o 2, pp. 105-114, jul. 2017, doi: 10.21704/rea.v16i2.1014.
- [7] Giacometti, J. y Bersosa, F. Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, vol. 6, n.o 2, Art. n.o 2, 2006 (Acceso: Mayo 7, 2023). <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1394>.
- [8] Solís, J. L. Utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la parte céntrica del río Jipijapa.», bachelorThesis, JIPIJAPA-UNESUM, 2017. (Acceso: Junio 17, 2023). Accedido: 17 de junio de 2023. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/942>.
- [9] Arévalo, M. L. C. y Lema, G. E. T. Relación entre la calidad del agua del Río Daule y la población de macroinvertebrados en los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera, como Bioindicadores. *Biblioteca Colloquium*, ene. 2020. (Acceso: Junio 17, 2023). <https://colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/24>.
- [10] Gutiérrez, P. E. Capítulo 6: Plecoptera. *Revista de Biología Tropical*, vol. 58, pp. 139-148, dic. 2010.
- [11] Springer, M. Capítulo 7: Trichoptera. *Revista de Biología Tropical*, vol. 58, pp. 151-198, dic. 2010.
- [12] Domínguez, E. y Fernández, H. R. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, *Sistemática y biología*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, vol. 656, 2009.
- [13] Paredes, C.; Lannacone, J. y Alvaríño, L. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de la calidad de agua en dos ríos de Cajamarca y Amazonas, Perú | *Revista Peruana de Entomología*. 2019. Accedido: (Acceso: Mayo 7, 2023). <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/189>.