

Correspondence:

## Relación entre los usos de suelo y la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el estero el Barro de la microcuenca baja del río Quevedo

Relación entre los usos de suelo y la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el estero el Barro de la microcuenca baja del río Quevedo

Guerrero Chuez Norma María  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, [nguerrero@uteq.edu.ec](mailto:nguerrero@uteq.edu.ec),  
<https://orcid.org/0000-0003-3192-598>

Nieto Cañarte Carlos Alberto  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, [cnieto@uteq.edu.ec](mailto:cnieto@uteq.edu.ec),  
<https://orcid.org/0000-0003-1817-9742>

Macias Diaz Darwin Universidad Técnica Estatal de Quevedo, [darwin\\_1995\\_@hotmail.com](mailto:darwin_1995_@hotmail.com),  
<https://orcid.org/0000-0002-0780-4365>

Urdanigo Zambrano Juan Pablo Universidad Técnica Estatal de Quevedo [jurdanigo@uteq.edu.ec](mailto:jurdanigo@uteq.edu.ec),  
<https://orcid.org/0000-0002-8972-0279>

### Resumen

El agua es un recurso fundamental para toda forma de vida, sin embargo, el hombre se ha abastecido de recursos hídricos para el uso de sus actividades, provocando transformaciones al ambiente. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar la relación entre los usos de suelo (agrícola, mina, urbana, bosque y pastizal) y la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el estero el Barro de la microcuenca baja del río Quevedo. Se utilizaron los índices de diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, y riqueza de Margalef lo que permitió conocer la diversidad entre las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, también, se estimó la calidad del agua por medio del índice BMWP-Cr, complementado con los parámetros físicos químicos: turbidez, dureza, pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad, además se empleó el índice de calidad de ribera (QBR) e índice de calidad de hábitat fluvial (IHF). Se recolectaron un total de 1393 individuos, identificados en 7 órdenes, 15 familias y 16 géneros. El índice de dominancia por Simpson, indicó diferencias estadísticas en las comunidades de macroinvertebrados presentes dentro de los usos de suelo mientras que los índices de Shannon y Margalef se mostraron similares.

**Palabras clave** Calidad del agua, recursos hídricos, ecosistemas acuáticos y ambiente.

### **Abstract**

The general objective of the review article was to evaluate the perspective of scientific inquiry (CI), from a transdisciplinary perspective through the perspective of the cited authors, it is based on a qualitative approach, methodological design of documentary research, it is based on the Review of journals of scientific articles indexed by Scopus, ebsco, proquest and academic google. Likewise, the results show that currently scientific inquiry must be treated from a transdisciplinary perspective, which brings together the epistemes of the disciplines, integrates ICT and innovative methodologies within Stem education such as project-based learning (ABPy), problem-based learning (ABP) To respond to the challenges of today's society, however, in Latin America, there are still lags in a disciplinary, laboratory scientific inquiry. Therefore, the perspective of scientific inquiry, from a transdisciplinary perspective based on theoretical foundations, led to taking into account paradigmatic changes with new views of curricular, didactic, educational and pedagogical organization that assume that scientific inquiry is an approach. that is consolidated with the Stem model

**Keywords** Water quality, water resources, aquatic ecosystems and environment.

### **Introducción**

Actualmente la tierra sufre muchos cambios debido a que, el hombre se ha abastecido de las fuentes hídricas para el uso de actividades agrícola, industrial y recreativa, provocando así transformaciones en el ambiente y sobre todo en los ecosistemas acuáticos (Leprieur *et al.*, 2008). “La demanda de este recurso y las actividades antrópicas generan modificaciones que afectan la biota residente, lo que constituye una creciente amenaza para los ecosistemas y la calidad del recurso hídrico” (Murillo-Montoya *et al.*, 2018). Por la intensa actividad humana muchas de las modificaciones que esta zona sufre tienen origen antrópico y por su potencial de generar reacciones acumulativas, tienden a ser la más perjudicial para el entorno (Ibarra, 2019). Según Mancera y otros autores (2019), mencionan que los cambios en el uso del suelo de bosques nativos a tierras usadas en agricultura, ganadería y plantaciones forestales, afectan las comunidades acuáticas, ya que la pérdida de vegetación ribereña altera directa e indirectamente la calidad del agua, el tipo de sustrato y afecta las condiciones físicas del hábitat acuático y las comunidades bióticas asociadas. Para evaluar los impactos antrópicos en los ecosistemas acuáticos, muchos estudios utilizan indicadores biológicos que proporcionan información sobre la condición ecológica y la evaluación de ecosistemas fluviales (Mancera *et al.*, 2019). Los macroinvertebrados acuáticos, se han utilizado ampliamente como herramienta para determinar la calidad del agua debido, entre otras razones, a que su taxonomía es relativamente sencilla, son abundantes y diversos, los materiales y métodos de muestreo están estandarizados y son de bajo costo y, además, responden a agentes contaminantes, lo que permite diagnosticar la calidad y el estado de conservación del cuerpo de agua en el que habitan (Legendre and Gallagher, 2001). Es decir que también pueden ser consideradas como “indicadoras de zonas intervenidas de origen antropogénico o contaminadas por materia orgánica debido a que al ser especies muy sensibles y de poca movilidad, tienen respuestas inmediatas a cambios que ocurran en el ecosistema” (Ibarra, 2019).

Además, los macroinvertebrados acuáticos son todos aquellos organismos que viven en el fondo de ríos y lagos, adheridos a la vegetación acuática, troncos y rocas sumergidas. Sus poblaciones están conformadas por platelmintos, insectos, moluscos y crustáceos principalmente. Se les denomina macroinvertebrados, porque su tamaño va de 0.5mm hasta alrededor de 5.0mm, por lo que se les puede observar a simple vista (Roldán Pérez, 2016). Sin embargo, “cumplen un rol ecológico importante en los ecosistemas acuáticos porque permiten comprender la dinámica del flujo de energía y de los nutrientes, así como de las relaciones tróficas” (Walteros y Castaño, 2020).

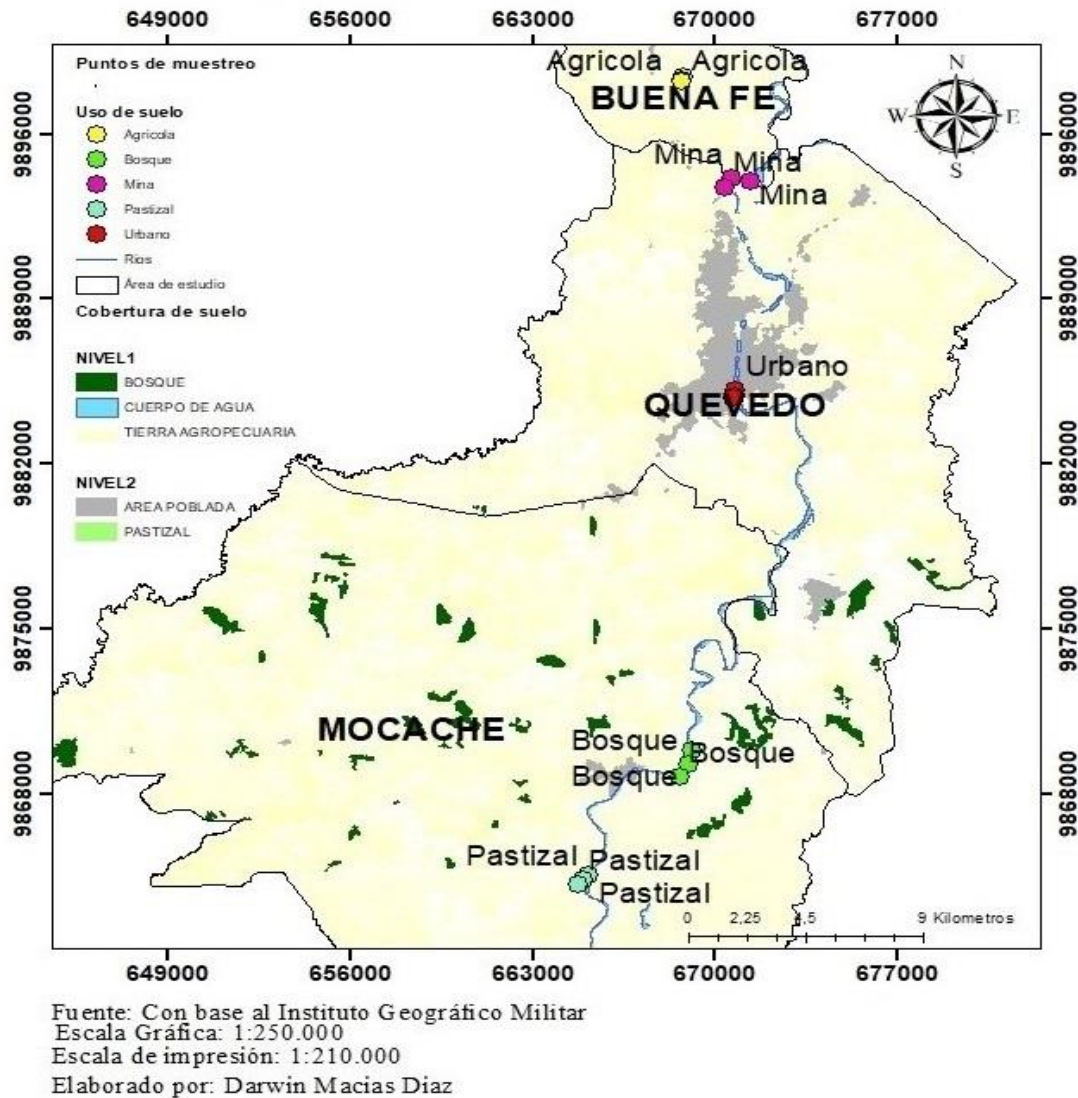
El concepto de diversidad de especies basado en índices matemáticos derivados de la teoría de la información, comienza a aplicarse en los años cincuenta y sesenta. Dicha teoría parte de la base, que mientras mayor información se tenga acerca de un hecho, suceso o situación, mayor y más preciso será el entendimiento que se tenga de él (Roldán, 2016).

La falta de conocimiento sumada a las de diversas actividades antropogénicas emitidas en el entorno sin planificación adecuada, ha provocado que exista alteraciones en el estero el Barro, afectando la calidad del agua y la cobertura ribereña disminuyendo las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.

El presente estudio tiene como objetivo principal proporcionar información sobre la relación que existe entre los usos de suelo y la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el estero el Barro de la microcuenca baja del río Quevedo. La información de este estudio es de carácter no experimental, debido a que el muestreo de los macroinvertebrados acuáticos se ejecutó en su estado natural, durante la época invernal a seca en sitios establecidos (Agrícola, mina, urbano, bosque y pastizal), estas categorías fueron seleccionadas por tener diferencias en diversidad de cobertura vegetal y usos de suelo. Además, la ejecución del proyecto de investigación servirá como base ecológica para futuros estudios de calidad de agua mediante el empleo de macroinvertebrados acuáticos.

## **Materiales y métodos**

El área de estudio se desarrolló en el estero El Barro perteneciente a la microcuenca baja del río Quevedo, ubicado entre tres cantones (Buena Fe, Quevedo y Mocache) de la provincia de Los Ríos, Ecuador (ver figura 1), donde se establecieron cinco categorías de uso de suelo (Agrícola, Mina, Urbano, Bosque y Pastizal) para realizar el monitoreo. Se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 25.5 °C y una altitud de 72 msnm.



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio

### Muestreo e identificación de macroinvertebrados acuáticos

En el estero El Barro se establecieron puntos estratégicos de muestreo, cuya captura de los macroinvertebrados acuáticos se realizó con red tipo “D-net” de 350 cm<sup>2</sup> y malla nylon de 500 μm, para posterior recolección mediante pinza metálica, realizándose en diferentes tipos de hábitats (hojarasca, madera sumergida, pozas, piedras, remansos); el monitoreo se realizó por una hora, basándose en la metodología de (Guerrero *et al.*, 2017). Las muestras recolectadas se preservaron en frascos plásticos rotulados, con aproximadamente 150 ml de alcohol al 70%;

para posterior análisis en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, cuya identificación de especímenes se realizó con el estereoscopio y una guía de las claves taxonómicas especializadas, lo cual permitió identificar el género (Domínguez y Fernández, 2009).

### **Parámetros físicos y químicos**

Se registraron in situ en cada punto de muestreo los parámetros de temperatura del agua (°C), potencial de hidrógeno “pH”, oxígeno disuelto “OD” (mg/l), salinidad (ppt), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y sólidos disueltos totales “TDS” (ppm) con medidor portátil (AZ-86031), turbidez (NTU) con medidor portátil (TB-100) y dureza (mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ) con medidor portátil (YD300A), para correlacionar el hábitat de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.

### **Índices Bióticos**

Se aplicó en cada unidad de muestreo el índice biótico BMWP-Cr (Biological Monitoring Working Party) a través de los distintos taxones encontrados en los puntos de muestreo (Guerrero, 2016). Además, se valoró la calidad de la vegetación de ribera “QBR”, mediante cuatro componentes del hábitat ribereño: grado de cobertura de la cubierta vegetal (1), estructura de la vegetación (2), calidad de la cubierta vegetal (3) y grado de naturalidad del canal fluvial (4); asignando una valoración entre 0 y 25 a cada componente de acuerdo con el estado (Munné et al., 2003). Y se determinó la diversidad ambiental a través del índice hábitats fluviales “IHF”, cuya valoración posee siete unidades: inclusión y limitación del sustrato (1), frecuencia de rápidos (2), composición del sustrato (3), regímenes de velocidad y profundidad (4), sombra en el cauce (5), elementos de heterogeneidad (6) y cobertura de vegetación acuática (7) (Pardo, 2002). Estos índices permiten conocer el efecto de los distintos usos de suelo sobre la calidad hídrica del estero El Barro.

### **Análisis de Datos**

La diversidad de especies en la comunidad macrobentónica se determinó en cada localización de acuerdo con el uso del índice de diversidad ecosistémica de Shannon-Weaver [ $H' = -\sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$ ]; también se aplicó la dominancia de especies mediante el índice de Simpson “1-D” [ $\lambda = \sum p_i^2/n$ ]; y se estimó la riqueza de especies a través del índice de Margalef [ $DMg = S - 1/\ln N$ ]; los datos fueron procesados en el software estadístico PAST (Hammer, Harper and Ryan, 2001).

La comprobación de posibles diferencias en función de los usos de suelo entre los parámetros físico químicos y los índices calculados, se realizó un análisis de varianza “ANOVA” de una vía, además de la implementación del análisis Clúster, que permitió conocer la similitud y diferencia entre géneros de macroinvertebrados acuáticos y el uso de suelo. Se consideró la eficiencia significativa al 95%, con una probabilidad menor al 5% ( $p < 0,05$ ). Cabe mencionar que las características físico químicas del agua fueron contrastadas con base en los límites máximos permisibles, establecidos en la normativa ecuatoriana.

## Resultados

### Composición y abundancia

En el presente estudio se identificaron un total de 1393 especímenes de macroinvertebrados, agrupados en 7 órdenes, 15 familias y 16 géneros, en los cinco usos de suelo el género más abundante fue *Pentaneura* perteneciente al orden Chironomidae (37.0%), seguido del género *Baetodes* (21.0%) correspondiente al orden Ephemeroptera (tabla 1).

**Tabla 1.** Composición y abundancia de macroinvertebrados acuáticos

CLASE/ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	USOS DE SUELO				
			AGRÍCOLA	MIN A	URBANO	BOSQUE	PASTIZAL
<b>DIPTERA</b>	Chironomidae	Pentaneura	263	11	190	27	21
	Psychodidae	Lutzomyia	8	0	6	0	0
<b>ODANATA</b>	Coenagrionidae	Ishnura	0	17	7	53	41
	Libellulidae	Erithrodiplax	10	13	0	21	5
	Gomphidae	Epigomphus	65	0	0	19	0
<b>EPHEMEROPTERA</b>	Baetidae	Camelobaetidius	3	4	11	1	11
	Caenidae	Caenis stephen	0	0	29	0	0
	Baetidae	Baetodes	22	104	31	65	67
	Leptohyphidae	Leptohyphes	13	35	33	0	10
	Leptophebiidae	Traulodes	0	55	0	0	23
<b>TRICHOPTERA</b>	Hydroptilidae	Tropisternus	26	0	0	0	5
	Philopotamidae	Chimarra	0	20	0	0	0
	Hydropsychidae	Macrostemum	0	18	0	0	0
<b>GASTROPODA</b>	Thiaridae	Melanoides	16	0	0	0	0
<b>HEMIPTERA</b>	Belostomatidae	Abedus	6	0	0	0	0
<b>DECAPODA</b>	Palaemonidae	Macrobrachium	0	0	0	8	0

En cuanto a la distribución por sustrato y hábitat de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos predominó el género *Pentaneura*, perteneciente a la familia *chironomidae*, se caracterizó por su presencia en hábitat rápido somero, con sustratos de piedra, limo (agrícola) y piedra, arena (urbano), mientras que en los usos de suelo mina, pastizal y bosque, el género *Baetodes*, perteneciente a la familia *baetidae*, el cual se mostró en sustrato de piedra, con presencia en hábitat lento profundo (bosque) y rápido profundo (mina y pastizal) (Tabla 2).

Según (Acosta, 2009) los chironomidos se consideran especies oportunistas y rápidas colonizadoras que se adaptan a condiciones fluctuantes e indicadores de contaminación orgánica (Alonso y Camargo, 2005), tienen la capacidad de transportar oxígeno a su medio interno, la cual se incrementada por la presencia de la hemoglobina y la hemocianina, permitiéndoles vivir en medios acuáticos con escaso oxígeno disuelto (Alomia *et al.*, 2017).

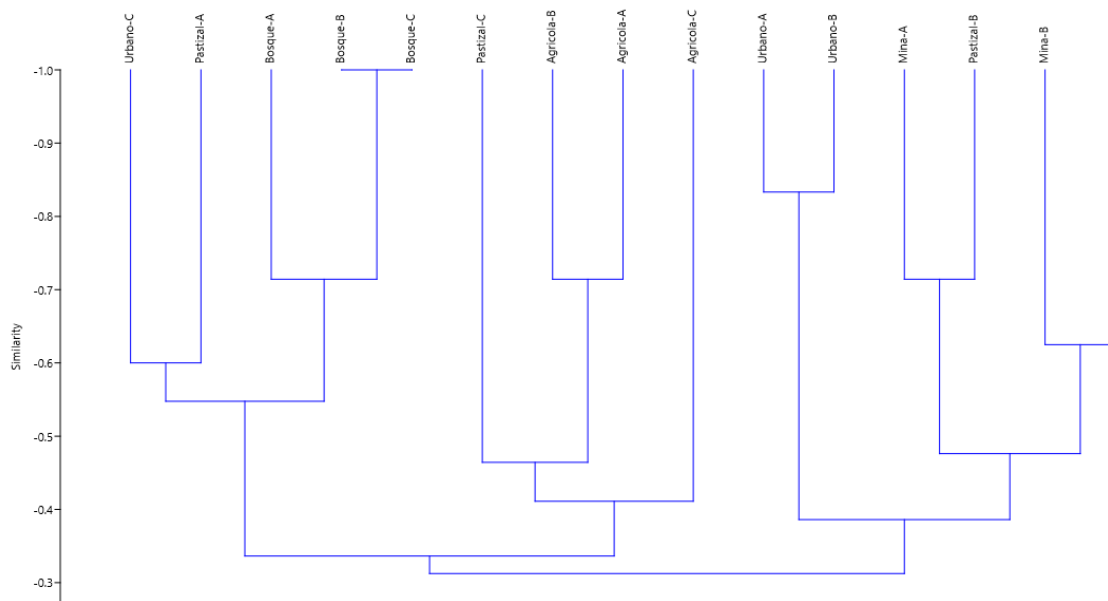
**Tabla 2.** Distribución de macroinvertebrados acuáticos por sustratos y hábitat

<i>ORDEN</i>	<i>FAMILIA</i>	<i>GÉNERO</i>	<i>USO DE SUELO</i>	<i>SUSTRATO</i>	<i>HÁBITAT</i>	<i>TOTAL</i>
<i>DIPTERA</i>	Chironomidae	Pentaneura				263
	Psychodidae	Lutzomyia				8
<i>ODANATA</i>	Gomphidae	Epigomphus				65
	Libellulidae	Erithrodiplax				10
<i>EPHEMEROPTERA</i>	Baetidae	Camelobaetidius				3
		Baetodes	Agrícola	Piedra y limo	Rápido somero	22
	Leptohyphidae	Leptohyphes				13
<i>TRICHOPTERA</i>	Hydroptilidae	Tropisternus				26
<i>GASTROPODA</i>	Thiaridae	Melanoides				16
<i>HEMIPTERA</i>	Belostomatidae	Abedus				6
<i>DIPTERA</i>	Chironomidae	Pentaneura				11
<i>ODANATA</i>	Coegrionidae	Ishnura				17
	Libellulidae	Erithrodiplax				13
<i>EPHEMEROPTERA</i>	Leptohyphidae	Leptohyphes				35
	Leptophebiidae	Traulodes	Mina	Piedra	Rápido profundo	55
	Baetidae	Camelobaetidius				4
Baetodes					104	
<i>TRICHOPTERA</i>	Philopotamidae	Chimarra				20
	Hydropsychidae	Macrostemum				18
<i>DIPTERA</i>	Chironomidae	Pentaneura				190
	Psychodidae	Lutzomyia				6
<i>ODANATA</i>	Coenagrionidae	Ishnura				7
		Baetodes	Urbano	Piedra y arena	Rápido somero	31
<i>EPHEMEROPTERA</i>	Baetidae	Camelobaetidius				11
	Leptohyphidae	Leptohyphes				33

<i>ORDEN</i>	<i>FAMILIA</i>	<i>GÉNERO</i>	<i>USO DE SUELO</i>	<i>SUSTRATO</i>	<i>HÁBITAT</i>	<i>TOTAL</i>
	Caenidae	Caenis stephen				29
<i>DIPTERA</i>	Chironomidae	Pentaneura				27
<i>EPHEMEROPTERA</i>	Baetidae	Camelobaetidius				1
		Baetodes				65
	Coenagrionidae	Ishnura	Bosque	Piedra	Lento profundo	53
<i>ODANATA</i>	Gomphidae	Epigomphus				19
	Libellulidae	Erithrodiplax				21
<i>DECAPODA</i>	Palaemonidae	Macrobrachium				8
<i>DIPTERA</i>	Chironomidae	Pentaneura				21
		Camelobaetidius				11
	Baetidae	Baetodes				67
<i>EPHEMEROPTERA</i>	Leptophebiidae	Traulodes	Pastizal	Piedra	Rápido profundo	23
	Leptohyphidae	Leptohyphes				10
<i>ODANATA</i>	Libellulidae	Erithrodiplax				5
	Coenagrionidae	Ishnura				41
<i>TRICHOPTERA</i>	Hydroptilidae	Tropisternus				5

El análisis de clúster mostró un grupo bien diferenciado por encima del 70% (0,70) a Bosque C-B-A, Agrícola B-A, Urbano A-B, Mina A y Pastizal C; siendo los de menor similitud Mina B-C, Urbano C, Pastizal A-C y Agrícola C. cuya formación de comunidades acuáticas es más distante y menos parecida, posiblemente a la influencia de la vegetación ribereña y las condiciones ambientales del lugar.

**Figura 1.** Dendrograma de similaridad entre los diferentes usos de suelo



Fuente: Software Past 4

### Evaluación de la calidad ecológica

En relación a los resultados de los índices de diversidad aplicados en los diferentes usos de suelo, se identificó que el uso de suelo agrícola posee la mayor riqueza de especies (10), al igual que el mayor número de individuos (432). Se comprobó que existen diferencias estadísticas en relación al índice de Simpson (1-D), con valores altos en el uso de suelo mina (6190,4) y valores bajos en el uso de suelo agrícola (3380,2). Los usos de suelo investigados no presentaron diferencias estadísticas en cuanto a diversidad y riqueza de especies (tabla 3).

Algo similar se dio en un estudio realizado en la cuenca alta del río Huallaga, Perú por (Alomia *et al.*, 2017), donde los chironomidos fueron el grupo más abundante llegando con una abundancia del 47% del total de macroinvertebrados acuáticos encontrados, siendo los responsables que en varias estaciones de monitoreo se presenten altos valores del índice de dominancia Simpson.

El índice BMWP/Cr indicó una variación en la calidad del agua del estero el Barro, entre agua de calidad mala muy contaminadas para los usos de suelo mina (19,00), bosque (16,33), agrícola (15,22), y agua de calidad muy mala, extremadamente contaminadas en urbano (9,44) y pastizal (11,88), con mayor presencia de la familia Chironomidae en todos los usos de suelo, considerada indicador de agua contaminada (tabla 3).

La aplicación del índice de calidad del bosque de ribera (QBR), obtuvo una calidad “Bosque ligeramente perturbado” respectivamente para el uso de suelo bosque (75,3), seguido de pastizal (73,0) con “Inicio de alteración importante”, mientras que agrícola (54,0), urbano (46,50), mina (35,0) reflejaron “Alteración fuerte”. Por otra parte, el índice de calidad del

Hábitat Fluvial (IHF), presentó valores entre 42 y 70 en los sitios de estudio, con calidad “Buena” en el uso de suelo bosque (70,3), mientras que las estaciones alteradas pastizal (64,0), mina (57,0) y agrícola (51,66) reflejaron una calidad “Moderada”, y urbano “Deficiente” (tabla 3).

**Tabla 3.** Valores de los índices aplicados en cinco usos de suelo

	Agrícola	Mina	Urbano	Bosque	Pastizal
Número de familias	10	8	6	6	7
Número de Individuos	432	277	307	194	183
Dominancia de Simpson (1-D)	3380,2c	6190,4a	4041,4bc	6163,7a	5872,2ab
Índice de Shannon (H)	5911,6	2088,3	5051,2	2592,0	2876,7
Riqueza de Margalef	5932,3	6554,0	4748,0	5651,0	5499,0
Índice BMWP-Cr	15,2ab	19,0a	9,4c	16,3a	11,8bc
Índice QBR	54,0	35,0	46,5	75,3	73,0
Índice IHF	51,6	57,00	42,3	70,3	64,0

### Parámetros fisicoquímicos

En relación con los parámetros fisicoquímicos del agua, se encontraron diferencias significativas entre los usos de suelo, a excepción de la salinidad. En este aspecto, destaca uso de suelo agrícola que registró los valores más altos en cuanto a turbidez (58,6 NTU), temperatura (24,6 °C), conductividad (553,2  $\mu$ S/cm) y total de sólidos disueltos (278,3 mg/l) en comparación con los demás. El pH presentó valores alcalinos entre 7,90 y 7,46 en todos los usos de suelo. La concentración de oxígeno disuelto presentó valores altos en uso de suelo bosque (5,23), mientras que la dureza reflejó valores altos en pastizal (9,14 mg CaCO<sub>3</sub>/l) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Anova con variables fisicoquímicas y usos de suelo

	Agrícola	Mina	Urbano	Bosque	Pastizal
<b>Turbidez (NTU)</b>	58,61a	11,20b	8,59bc	8,51bc	4,35c
<b>pH</b>	7,46b	7,90a	7,57b	7,82a	7,68ab
<b>Temperatura (°C)</b>	24,66a	24,00b	23,78b	24,18ab	24,22ab
<b>Conductividad (µS/cm)</b>	553,22a	103,94c	145,13b	121,52bc	110,77bc
<b>TDS (mg/l)</b>	278,33a	57,37b	72,58b	61,75b	56,42b
<b>OD (mg/l)</b>	3,64b	4,87a	5,15a	5,23a	4,84a
<b>Salinidad (ppt)</b>	0,27	0,05	0,07	1,27	0,05
<b>Dureza (mg CaCO3/l)</b>	4,97b	5,54b	4,82b	5,35b	9,14a

## Conclusiones

La diversidad y riqueza de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos no mostraron diferencias estadísticas entre los usos de suelo. Por su parte el género *Pentaneura*, perteneciente al orden Chironomidae, considerado indicador de mala calidad del agua se mostró representativo en los usos de suelo agrícola y urbano, mientras que el género *Baetodes* se evidencio en los usos de suelo mina, bosque y pastizal.

Por otro lado, el suelo agrícola varió de los demás, presentó los mayores registros en los parámetros fisicoquímicos de turbidez (NTU), temperatura (°C), conductividad (µS/cm) y total de sólidos disueltos (mg/l), lo cual podría ser considerado una presión antrópica local. El uso de suelo bosque obtuvo los mejores resultados en cuanto a los índices QBR e IHF, perteneciente a calidad de bosque “Ligeramente perturbado” y calidad de hábitat fluvial “Buena”, a diferencia del uso de suelo urbano con “Alteración fuerte” y “Deficiente” respectivamente. Lo que indica que las actividades antropogénicas producen cambios que perjudican a los atributos ecológicos.

## Referencias

- Alomía, J., Iannacone, J., Alvariño, L., y Ventura, K. (2017). “Macroinvertebrados bentónicos para evaluar la calidad de las aguas de la cuenca alta del Río Huallaga, Perú.” *The Biologist* 1(2):65–84. doi: 10.24039/rtb2017151144
- Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educación de una universidad pública de Ecuador. *Publicaciones*, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952
- Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 38(45).
- Guerrero, N. (2016). Evaluación del uso de suelo y su influencia actual en la calidad del agua de la microcuenca “El Sapanal” cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Guerrero, N., Díaz, M., Urdánigo, J., Tayhing, C., Guerrero, V., y Yopez, A. (2017). Uso de suelo y su Influencia en la calidad del agua de la microcuenca “El Sapanal”, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas* 5(2):1-11.
- Hammer, Ø., Harper, D., and Ryan, P. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp.
- Ibarra, M. (2019). “Efectos de la calidad del agua y del sustrato blando sobre la macrofauna bentónica de la zona intermareal en la playa Pochomil, San Rafael del Sur.” *Revista Torreón Universitario* 7(20):43–61. doi: 10.5377/torreon.v7i20.8567
- Legendre, P., and Gallagher, E. D. (2001). Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129(2), 271-280.
- Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., and Brosse, S. (2008). Fish invasions in the world’s river systems: When natural processes are blurred by human activities. *PLoS Biology*, 6(2), 0404-0410. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060028>
- Mancera, N., Urdanigo, J., Díaz, M., Tay-Hing, C., Sánchez, C., Yong, R., Armijo, K., y Guerrero, N. (2019). “Diversidad de Macroinvertebrados Acuáticos En Quebradas Con Diferente Cobertura Ribereña En Del Bosque Protector Murocomba, Cantón Valencia, Ecuador.” *Revista de Biología Tropical* 67(4):861-78. doi: 10.15517/rbt.v67i4.35190
- Murillo-Montoya, S., Mendoza-Mora, A., Restrepo-Bastidas, E., y Rodríguez, M. (2018). Utilización de macroinvertebrados acuáticos como herramienta para determinar la

calidad del agua en la quebrada Santo Tomás, Municipio de Pensilvania, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 42(164):212. doi: 10.18257/raccefyn.655

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N., and Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13(2), 147–163. <https://doi.org/10.1002/aqc.529>

Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Moyà, G., Prat, N., Robles, S., Suárez, M., Toro, M., y Vidal-Abarca, M. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica* 21(3-4): 115-133.

Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40(155):254. doi: 10.18257/raccefyn.335

Turpo Gebera, O., Aguaded Gómez, I., & Barros Bastidas, C. (2022). Alfabetización mediática e informacional y formación docente en países en desarrollo: el caso de Perú. *Universidad Y Sociedad*, 14(2), 321-327. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2710>

von Feigenblatt, Otto Federico (2007). *Japan and Human Security: 21st Century ODA Policy Apologetics and Discursive Co-optation* (2nd ed.). Delray Beach: Academic Research International.

von Feigenblatt, Otto Federico (2009a). Anomie, Racial Wage, and Critical Aesthetics: Understanding the Negative Externalities of Japanese and Thai Social Practices. *Journal of Asia Pacific Studies*, 1(1), 69-75.

Walteros, J., y Castaño, J. (2020). Composición y aspectos funcionales de los macroinvertebrados acuáticos presentes en una microcuenca de cabecera en Los Andes de Risaralda, Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 44(171):581-92. doi: 10.18257/raccefyn.1085