



*Evaluación de calidad del agua en dos puntos de muestreo del Río Blanco a través de indicadores biológicos (macro invertebrados), ubicado en el Cantón Lago Agrio
Provincia de Sucumbíos*

Evaluation of water quality in two sampling points of the Blanco River through biological indicators (macro invertebrates), located in the Canton Lago Agrio Province of Sucumbíos

*Avaliação da qualidade da água em dois pontos de amostragem do rio Blanco através de indicadores biológicos (macroinvertebrados), localizados no Cantão Lago Agrio
Província de Sucumbíos*

Msc. Norma Yolanda Vásquez-Venegas ^I

norma10vasquez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-4508-0054>

Msc. Liliana Carlota Soria-Noroña ^{II}

liliana_soria_1994@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0761-4876>

Estudiante Ana Lucia Chacha-Coles^{III}

luciachacha602@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-2350-3879>

Correspondencia: norma10vasquez@gmail.com

Ciencias Naturales.
Artículo de Investigación.

* **Recibido:** 23 de enero de 2023 * **Aceptado:** 12 de febrero de 2023 * **Publicado:** 9 de marzo de 2023

1. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.
2. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.
3. Instituto Superior Pedagógico Martha Bucaram – Bilingüe Intercultural, Lago Agrio, Ecuador.

Resumen

El agua contaminada es un problema para la salud de todos los seres vivos existentes en el planeta Tierra, al estudiar los ecosistemas acuáticos y sus habitantes, se puede considerar a los bioindicadores como algo relevante para evaluar la calidad del agua, mediante la observación de las respuestas biológicas que los bioindicadores tienen frente a una perturbación ecológica, se puede evaluar las variaciones en la calidad del agua y por lo tanto, la salud en general del ecosistema acuático, El presente proyecto propone evaluar la calidad del agua en dos puntos de muestreo del río Blanco a través de indicadores biológicos (macro invertebrados), el Río Blanco se ubica en el cantón Lago Agrio de la provincia de Sucumbíos, en la Amazonía Ecuatoriana y es un río que recibe aguas contaminadas por presuntas actividades mineras de la zona, es de gran relevancia, analizar la calidad del agua, esto debido a que es no solo es utilizada por los pobladores para consumo diario, sino que también es hábitat de muchas especies que equilibran este ecosistema. La metodología que se seguirá para llevar a cabo la evaluación de la calidad de agua en los puntos relevantes del Río Blanco, se dará en primera instancia mediante un muestreo de bioindicadores mediante Redes de Surber, posteriormente se identificará la taxonomía de los bioindicadores (macro invertebrados) acuáticos muestreados en el área de estudio y finalmente se analizará y comparará la calidad del agua del Río Blanco utilizando el Índice Biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)”; Se identificó dos puntos accesibles para realizar el muestreo tanto en época lluviosa como en época seca en el río Blanco, se realizó la identificación taxonómica de los bioindicadores (macroinvertebrados) acuáticos a través de un microscopio y se registraron (11) once especies de macroinvertebrados durante la época seca y (7) siete especies de macroinvertebrados en la época lluviosa. Las principales especies encontradas durante ambas temporadas fueron: Odonata Ninfa de Coenagrionidae; Mollusca Sphaeriidae; Coleoptera Dytiscidae; Coleoptera Psephenidae; y, Odonata Coenagrionidae, Mediante la identificación de macroinvertebrados y la comparación con la tabla de índice biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR), se obtuvo que la calidad del agua del río Blanco en época seca fue “Aceptable” y en época lluviosa “Dudosa”. El agua del río Blanco que pasa por el Recinto El Porvenir no es recomendable para consumo humano sin previo tratamiento.

Palabras Clave: macroinvertebrados; qualidade da água; Rio Branco.

Summary

Contaminated water is a problem for the health of all living beings on planet Earth, when studying aquatic ecosystems and their inhabitants, bioindicators can be considered as something relevant to evaluate water quality, by observing the biological responses that the bioindicators have in the face of an ecological disturbance, it is possible to evaluate the variations in the quality of the water and therefore, the general health of the aquatic ecosystem. This project proposes to evaluate the quality of the water in two sampling points of the Blanco River through biological indicators (macro invertebrates), the Blanco River is located in the Lago Agrio canton of the province of Sucumbíos, in the Ecuadorian Amazon and is a river that receives water contaminated by alleged mining activities in the area, it is of great relevance to analyze the quality of the water, this because it is not only used by the inhabitants for daily consumption, but it is also the habitat of many species that balance this ecosystem. The methodology that will be followed to carry out the evaluation of the water quality in the relevant points of the Blanco River, will be given in the first instance through a sampling of bioindicators through Surber Networks, later the taxonomy of the bioindicators will be identified (macro invertebrates) aquatic sampled in the study area and finally the water quality of the Blanco River will be analyzed and compared using the Biotic Index "Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)"; Two accessible points were identified for sampling both in the rainy season and in the dry season in the Blanco River, the taxonomic identification of the aquatic bioindicators (macroinvertebrates) was carried out through a microscope and (11) eleven species of macroinvertebrates were recorded during the dry season and (7) seven species of macroinvertebrates in the rainy season. The main species found during both seasons were: Odonata Nymph of Coenagrionidae; Mollusca Sphaeriidae; Coleoptera Dytiscidae; Coleoptera Psephenidae; and, Odonata Coenagrionidae, Through the identification of macroinvertebrates and the comparison with the biotic index table "Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR), it was obtained that the water quality of the Blanco River in the dry season was "Acceptable" and in the dry season rainy "Doubtful". The water from the río Blanco that passes through the El Porvenir Campus is not recommended for human consumption without prior treatment.

Keywords: Macroinvertebrates; water quality; white river.

Resumo

A água contaminada é um problema para a saúde de todos os seres vivos do planeta Terra, ao estudar os ecossistemas aquáticos e seus habitantes, os bioindicadores podem ser considerados como algo relevante para avaliar a qualidade da água, observando as respostas biológicas que os bioindicadores apresentam diante de uma perturbação ecológica, é possível avaliar as variações na qualidade da água e, portanto, a saúde geral do ecossistema aquático. Este projeto propõe avaliar a qualidade da água em dois pontos de amostragem do rio Blanco através de indicadores biológicos (macro invertebrados), o rio Blanco está localizado no cantão Lago Agrio da província de Sucumbíos, na Amazônia equatoriana e é um rio que recebe água contaminada por supostas atividades de mineração na área, é de grande relevância, analisar a qualidade da água, isso porque não só é utilizado pelos habitantes para o consumo diário, mas também é habitat de muitas espécies que equilibram este ecossistema. A metodologia que será seguida para realizar a avaliação da qualidade da água nos pontos relevantes do rio Blanco, será dada em primeira instância através de uma amostragem de bioindicadores através de Redes Surber, posteriormente será identificada a taxonomia dos bioindicadores (macroinvertebrados) aquáticos amostrados na área de estudo e finalmente a qualidade da água do rio Blanco será analisada e comparada usando o Índice Biótico "Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)"; Foram identificados dois pontos acessíveis para amostragem tanto na estação chuvosa quanto na seca no rio Blanco, a identificação taxonômica dos bioindicadores aquáticos (macroinvertebrados) foi realizada através de um microscópio e (11) onze espécies de macroinvertebrados foram registradas durante o na estação seca e (7) sete espécies de macroinvertebrados na estação chuvosa. As principais espécies encontradas nas duas estações foram: Odonata Ninfa de Coenagrionidae; Mollusca Sphaeriidae; Coleoptera Dytiscidae; Coleoptera Psephenidae; e, Odonata Coenagrionidae, Através da identificação de macroinvertebrados e da comparação com a tabela de índices bióticos "Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR), obteve-se que a qualidade da água do rio Blanco na estação seca foi "Aceitável" e na a estação seca chuvosa "Duvidosa". A água do rio Blanco que passa pelo Campus El Porvenir não é recomendada para consumo humano sem tratamento prévio.

Palavras-chave: módulo didático; Controlador Lógico Programável; Tela IHM do KTP 700; Sistema Escada.

Introducción

El agua contaminada es un problema para la salud de todos los seres vivos existentes en el planeta Tierra, gran parte de nuestras actividades están directamente relacionadas al agua, por lo tanto, su conservación es importante, porque de ello depende la supervivencia o extinción de una o varias especies. En este sentido, al estudiar los ecosistemas acuáticos y sus habitantes, se puede considerar a los bioindicadores como algo relevante para evaluar la calidad del agua. Es decir que, mediante la observación de las respuestas biológicas que los bioindicadores tienen frente a una perturbación ecológica, se puede evaluar las variaciones en la calidad del agua y por lo tanto, la salud en general del ecosistema acuático (Gamboa, Reyes, & Arrivillaga, 2008), que es lo que se prevé realizar con el presente proyecto.

En el Ecuador, la contaminación de los cuerpos hídricos proviene principalmente de la descarga de aguas residuales de las ciudades, de la actividad minera artesanal, de las actividades hidrocarburíferas y de la agricultura (MAATE, MSP, ANRCVS, 2016), siendo un país con poca cobertura de alcantarillado sanitario e hidrocarburífero, se puede predecir que los ecosistemas acuáticos poseen aguas contaminadas en gran cantidad; por otra parte, para determinar la calidad del agua, muy frecuentemente se recurre a ensayos físico

químicos del agua y no se considera analizar la calidad del agua mediante el uso de bioindicadores (Gamboa, Reyes, & Arrivillaga, 2008), es decir no se está tomando en cuenta para estos análisis a las especies que habitan el ecosistema. De estas dos razones, deriva la importancia de este proyecto, porque aportará con datos relevantes sobre la calidad del recurso hídrico en el área de estudio y lo hará considerando los bioindicadores seleccionados, que en este caso serán los macro invertebrados.

Los ríos de la Amazonía Ecuatoriana, son fuentes de sustento y una vía de comunicación para las poblaciones que viven en sus cercanías, sin embargo, es de conocimiento general que la contaminación de sus aguas es una realidad diaria, considerando que de esta región se extrae el petróleo, en ocasiones oro y por consecuente también, se descargan las aguas residuales de las ciudades. La presencia de bioindicadores en las aguas de los ríos, dan una muestra de que tan saludables están, pero también albergan a especies que se han adaptado a vivir por décadas en aguas modificadas por las distintas contaminaciones (Universidad Autónoma de Barcelona, 2017). El presente proyecto propone evaluar la calidad del agua en dos puntos de muestreo del río Blanco a través de indicadores biológicos (macro invertebrados), el Río Blanco se ubica en el cantón Lago

Agrio de la provincia de Sucumbíos, en la Amazonía Ecuatoriana y es un río que recibe aguas contaminadas por presuntas actividades mineras de la zona (según versiones locales de los pobladores), por lo tanto, es de gran relevancia, analizar la calidad del agua, esto debido a que es no solo es utilizada por los pobladores para consumo diario, sino que también es hábitat de muchas especies que equilibran este ecosistema. La metodología que se seguirá para llevar a cabo la evaluación de la calidad de agua en los puntos relevantes del Río Blanco, se dará en primera instancia mediante un muestreo de bioindicadores mediante Redes de Surber, posteriormente se identificará la taxonomía de los bioindicadores (macro invertebrados) acuáticos muestreados en el área de estudio y finalmente se analizará y comparará la calidad del agua del Río Blanco utilizando el Índice Biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)”.

El resultado principal que se desea obtener del proyecto en mención, es determinar el nivel de deterioro que tiene la calidad del agua del Río Blanco y con esta información aportar a la sociedad con datos reales que permitan planificar acciones para llegar a los lugares de inicio en donde se está produciendo la contaminación y actuar sobre el problema. También se generará datos sobre las especies de macro invertebrados que habitan en el área de estudio, aportando a la academia y a la ciencia información para posteriores estudios.

Metodología

Realizar el muestreo de bioindicadores mediante redes de surber en dos sitios significativos del Río Blanco

Los macroinvertebrados son esenciales para determinar la calidad de agua que tiene el río y en su mayoría se pueden percibir a simple vista. Estos bioindicadores se encuentran en el fondo de ríos y lagunas de agua dulce, proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el monitoreo, permite entender claramente el estado en que ésta se encuentra.

Existen diversas técnicas para realizar el monitoreo y muestreo de bioindicadores, se ha escogido la técnica red surber por su sencillez y bajo costo, la presente técnica consiste en recoger macroinvertebrados con una red sujeta a un marco de madera y metal.

A continuación, se detallan los materiales que se requieren para aplicar la técnica Red Surber:

1. Red Surber
2. Tarrina plástica
3. Balde y bandeja blanca
4. Cernidor con media nylon
5. Botas de caucho
6. Pinzas metálicas
7. Alcohol
8. Lápiz/bolígrafo
9. Papel para etiquetar
10. Lupa
11. Cinta métrica

Los procesos y metodologías que se deben llevar a cabo para aplicar la presente técnica de muestreo de macroinvertebrados acuáticos son las siguientes:

1. Realizar una inspección inicial del área y definir el número de puntos de muestreo en ambos sitios del río Blanco.
2. Una vez definido los puntos de muestreo se debe ingresar al estero corriente abajo del sitio elegido, para que de esta forma no se remuevan los materiales del fondo.
3. Introducir la red surber corriente abajo, la boca de la red debe estar frente a la corriente y la base de metal debe estar en el fondo del río, luego se deberá mover el fondo del río con las manos o con los pies para que ingresen los macroinvertebrados hacia la red.
4. Una vez recogido el sedimento se procede a vaciar todo el material acumulado en una bandeja amplia de color blanco, este proceso se lo realizará en todos los puntos de muestreo que inicialmente se hayan seleccionado (en cada punto de muestreo se deberán utilizar recipientes diferentes).
5. Con ayuda de una pinza se deberá separar a los macroinvertebrados del material acumulado, y luego se procederá a identificarlos basándose en una lámina.
6. Ahora lo que corresponde es guardar los macroinvertebrados en un frasco con alcohol (para cada muestra deberá haber frascos diferentes), junto con la etiqueta pertinente. La etiqueta

deberá contener el nombre del río o estero, la fecha y la persona o personas que participaron en la recolección.

7. Una vez finalizado el proceso de recolección lo que procede es guardar, preservar y transportar los macroinvertebrados hacia un laboratorio para su debida identificación macroscópica.

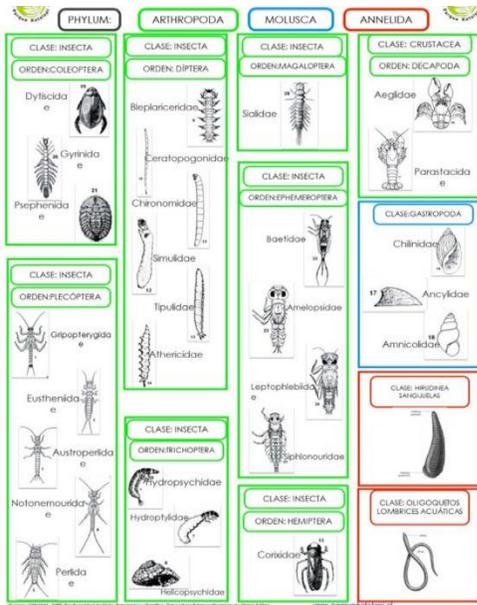
Identificar la taxonomía de bioindicadores (macroinvertebrados) acuáticos muestreados en el área de estudio.

Para la identificación de los bioindicadores acuáticos una vez que se ha obtenido las muestras, las mismas que serán llevadas al laboratorio para ser identificadas con la ayuda de un microscopio electrónico.

Utilizaremos imágenes establecidas con información en órdenes y por familias. Para poder clasificar de acuerdo a su estructura se observará varios aspectos físicos de los macro invertebrados como su color, forma de su cuerpo abdomen y tórax). En la cabeza observaremos su forma y si presentan antenas o no, otra característica muy importante es la cantidad de patas que poseen y su ubicación.

Para identificar la familia se utilizará el siguiente la siguiente imagen.

de identificadas las órdenes/familias de los macroinvertebrados acuáticos se procederá a clasificar cada una y de acuerdo a la metodología utilizada se podrá determinar el estado de la calidad del agua.



Las órdenes/familias identificadas de acuerdo a las características observadas se podrán agua clasificar de la siguiente manera:

1. Ephemeroptera: Las ninfas de Ephemeroptera viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; sólo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general se consideran indicadores de buena calidad
2. Plecoptera: Las ninfas de los Plecóptera viven en aguas rápidas, bien oxigenadas, debajo de piedras, troncos, ramas y hojas. Se ha observado en ciertos casos que son especialmente abundantes en riachuelos con fondo pedregoso, de corrientes rápidas y muy limpias situadas alrededor de los 2000m de altura. Son, por tanto, indicadores de aguas muy limpias y oligotróficas (Roldán, 1988).
3. Trichoptera: En los ambientes acuáticos especialmente ríos y quebradas, los Trichoptera juegan un papel importante, tanto en las cadenas alimentarias como el reciclaje de nutrientes.

Debido a su gran diversidad y el hecho de que las larvas poseen distintos ámbitos de tolerancia y según la familia o el género al que pertenecen, son muy útiles como bioindicadores de calidad de agua y la salud del ecosistema (Springer, 2006).



4. Coleoptera: La mayoría de Coleoptera acuáticos viven en aguas continentales lóaticas y lénticas. En las zonas lóaticas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y la vegetación sumergida y emergente. Las zonas más ricas son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias (Roldán, 1988).
5. Odonata: Los Odonata viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas, por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutrofizadas



Analizar y comparar la calidad del agua utilizando el índice biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)”

El análisis de la calidad del agua se basará siguiendo la metodología del índice biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)”, la cual consiste en asignar valores de tolerancia de acuerdo a su adaptación a las distintas calidades de agua a las familias de macroinvertebrados acuáticos, estos valores están comprendidos entre 1 a 10, dependiendo de la adaptación a la contaminación existente en el agua, siendo más alto el de las familias más sensibles hasta el más bajo de las más tolerables. Tomando como referencia los puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP que lo muestra la siguiente tabla 01.

Tabla 01. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP

Familias	Puntaje
Anomalopsechidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessidae – Odontoceridae – Oligoneuridae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae.	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcyidae – Xiphocentronidae.	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelphusidae – Saldidae – Simuliidae – Velidae.	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohyphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae.	7
Aeshnidae – Ancylidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limnichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae, Neritidae.	6
Belostomatidae – Gelastocoridae – Mesovelidae – Nepidae – Planorbidae – Pylalidae – Tabanidae – Thiaridae.	5
Chrysometidae – Stratiomyidae – Halplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Noteridae.	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae.	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: (Roldán, 2003, p 31).

Al sumarse estos valores obtenidos por cada familia detectada en cada punto de muestreo, permitirá determinar el grado de contaminantes en el punto estudiado. La metodología “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR)” presenta 5 categorías (Muy buena, aceptable, dudosa, crítica y muy crítica) como se muestra en la tabla 02

Tabla 02. Clases de calidad y valores asignados al índice BMWP

Clase	Calidad	BMWP/Bol	Significado	Color
I	Buena	> 120 101-120	Aguas muy limpias. No contaminadas	AZUL
II	Aceptable	61-100	Se evidencia algún efecto de contaminación	VERDE
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	AMARILLO
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	NARANJA
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	ROJO

Estos resultados serán de acuerdo a cada punto de muestreo tomados en diferentes épocas del año, por lo que se realizará una comparación de la calidad del agua entre los mismos y a su vez se obtendrá con ayuda del programa estadístico Excel, un porcentaje de similitud de los puntos muestreados para verificar que la condición en la que se encuentra el agua.

Resultados

Se ha tomado la decisión de muestrear en el río Blanco un punto ingresando por Luz y Vida y otro punto en la comunidad 10 de Agosto. En las demás actividades aún no se han dado inicio a las mismas, en comparación con el cronograma estamos cumpliendo con todo lo indicado.

La metodología aplicada para determinar la calidad del agua del río Blanco a través de macroinvertebrados acuáticos como Bioindicadores, fue el siguiente:

Toma de muestra

Se realizó un recorrido e inspección alrededor del río Blanco para identificar y seleccionar lugares puntuales en donde se puedan tomar muestras. Ya seleccionada el área, se procedió a ingresar al río.

Para tomar las muestras se utilizó la red surber que previamente se había elaborado. Se realizó muestreos en época seca y época lluviosa en época se efectuaron cinco (5) muestreos puntuales al azar, mismos que fueron georreferenciados en coordenadas UTM WGS-84, así como se muestra en la siguiente tabla 03.

Tabla 03. Coordenadas del sitio 1 de muestreo

	Punto	X	Y
P1	280938.71 m E	16045.07 m N	
P2	280944.18 m E	16039.42 m N	
P3	280952.87 m E	16036.65 m N	
P4	280957.91 m E	16038.35 m N	
P5	280960.99 m E	16039.71 m N	

Fuente: Elaboración propia (2022).

Separación de las muestras

Los macroinvertebrados recolectados en cada muestreo fueron separados de la red surber y se colocaron en bandejas plásticas transparentes, con la ayuda de pinzas de punta fina se extrajeron los macroinvertebrados encontrados, cada proceso se realizó con mucha delicadeza debido a que se tenía que mantener las muestras en perfectas condiciones.

Las muestras se conservaron en alcohol al 70%, en tarrinas debidamente selladas.

Identificación de las muestras

Las muestras recolectadas fueron almacenadas por un corto tiempo, tiempo que se utilizó en trasladarse hasta el lugar en donde se realizó la identificación. Para la identificación de los macroinvertebrados se utilizó un microscopio.

Cada organismo visualizado fue respaldado a través de una fotografía, el cual facilitó la identificación taxonómica del mismo.

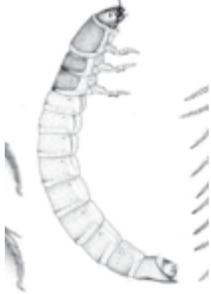
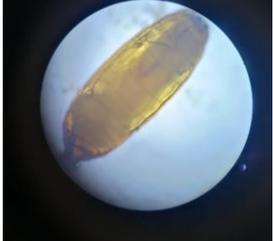
Cabe mencionar que las muestras recolectadas fueron ejecutadas tomando en cuenta el periodo hidrológico seco, estación verano, el cual corresponde a los meses de entre julio, agosto y septiembre. Periodo de invierno (lluvioso) en los meses de marzo, abril y mayo.

Época seca

Se realizó la recolección de 11 macroinvertebrados, tomando en cuenta los puntos de muestreo que fueron seleccionados. Los macroinvertebrados recolectados durante el primer muestreo se detallan en la siguiente tabla 04:

Tabla 04: Macroinvertebrados recolectados en el río Blanco.

		
<p>1. Ninfa de Coenagrionidae</p>	<p>2. Decapoda Palaemonidae</p>	<p>3. Mollusca Sphaeriidae</p>

		
<p>4. Coleoptera Dytiscidae</p>	<p>5. Coleoptera Grynidae</p>	<p>6. Megaloptera Sialidae</p>
		
<p>7. Trichoptera Polycentropodidae</p>	<p>8. Coleoptera Psephenidae</p>	<p>9. Odonata Coenagrionidae</p>
		
<p>10. Odonata Libellulidae</p>	<p>11. S/N</p>	

Cada especie recolectada fue identificada de acuerdo al Orden al que pertenecen y posterior se designó el valor que le corresponde a cada familia en base al índice BMWR.

Tabla 05. Taxonomía de bioindicadores (macroinvertebrados) acuáticos muestreados en el área de estudio con su respectivo valor de acuerdo al índice BMWP'PR.

N°	Clase/ Orden	Familia	BMWP	Total
1	Odonata	Ninfa de Coenagrionidae (2)	8 p	16
2	Decapoda	Palaemonidae	8 p	8
3	Mollusca	Sphaeriidae	4 p	4
4	Coleoptera	Dytiscidae	9 p	9
5	Coleoptera	Grynidae	9 p	9
6	Megaloptera	Sialidae	6 p	6
7	Trichoptera	polycentropodidae	9 p	9
8	Coleoptera	Psephenidae	10 p	10
9	Odonata	Coenagrionidae	7 p	7
10	Odonata	Libellulidae	6 p	6
Total			-	84

Fuente: Elaboracion propia (2022).

Tabla 06. Tabla de Resultados obtenidos

Clase	Calidad del agua	Valores obtenidos del indice BMWP/BOL	Resultado	Color
II	Aceptabe	84	Se evidencia algun efecto de contaminacion	VERDE

De acuerdo a los valores obtenidos en base al índice BMWP se determina que el agua del río Blanco contiene algún efecto de contaminación.

ÉPOCA LLUVIOSA

Se realizó la recolección de 7 macroinvertebrados, tomando en cuenta los puntos de muestreo que fueron seleccionados. Los macroinvertebrados recolectados durante el primer muestreo se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 07: Macroinvertebrados recolectados en el Rio Blanco.

		
<p>1. Ninfa de Coenagrionidae</p>	<p>2. Coleoptera Dytiscidae</p>	<p>3. Mollusca Sphaeriidae</p>
		
<p>4. Ephemeroptera Euthyplociidae</p>	<p>5. Coleoptera Psephenidae</p>	<p>6. Odonata Coenagrionidae</p>
		
<p>7. Plecoptera Perlidae</p>		

Cada especie recolectada fue identificada de acuerdo al Orden al que pertenecen y posterior se designó el valor que le corresponde a cada familia en base al índice BMWR.

Tabla 08. Taxonomía de bioindicadores (macroinvertebrados) acuáticos muestreados en el área de estudio con su respectivo valor de acuerdo al índice BMWP'PR

Nº	Clase/ Orden	Familia	BMWP	Total
1	Odonata	Ninfa de Coenagrionidae	8 p	8
2	Coleoptera	Dytiscidae	9 p	9
3	Mollusca	Sphaeriidae	4 p	4
4	Ephemeroptera	Euthyplociidae	9p	9
5	Coleoptera	Psephenidae	10 p	10
6	Odonata	Coenagrionidae	7 p	7
7	Plecoptera	Perlidae	8 p	8
Total			-	55

Clase	Calidad del agua	Valores obtenidos del índice BMWP/BOL	Resultado	Color
II	DUDOSA	55	Aguas moderadamente contaminadas.	AMARILLO

De acuerdo a los valores obtenidos en base al índice BMWP se determina que el agua del río Blanco contiene algún efecto de contaminación, cabe mencionar que en época lluviosa es más difícil poder muestrear macroinvertebrados debido a que estos son trasladados con las masas de agua, a pesar de ello los resultados obtenidos concuerdan con el muestreo en época seca.

Coleoptera Dytiscidae; Coleoptera Psephenidae; y, Odonata Coenagrionidae.

1. Mediante la identificación de macroinvertebrados y la comparación con la tabla de índice biótico “Biological Monitoring Working Party (BMWP-CR), se obtuvo que la calidad del agua del río Blanco en época seca fue “Aceptable” y en época lluviosa “Dudosa”
2. El agua del río Blanco que pasa por el Recinto El Porvenir no es recomendable para consumo humano sin previo tratamiento

- Realizar estudios más cuidadosos para identificar correctamente la taxonomía de los macroinvertebrados acuáticos, con la finalidad de determinar la calidad del agua del río Blanco.
- Se recomienda realizar más muestreos en otros puntos del Río Blanco para poder comparar la calidad en la parte alta, media y baja de la cuenca hidrográfica.

Referencias

1. Ramírez, A. (2010). Métodos de recolección. Obtenido de SCIELO https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800002
2. Castellón, R. (2013). Evaluación Rápida De La Calidad Del Agua Utilizando Macroinvertebrados Acuáticos Durante La Temporada Lluviosa En La Microcuenca "El Chimbo". Tegucigalpa – Honduras. Recuperado de: [Evaluación Rápida De La Calidad Del Agua \(wordpress.com\)](http://www.wordpre.com).
3. Roldan, G. (2003). Bioindicación de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
4. Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C., & Rojano, R. (2016). Evaluación de la calidad del agua en algunos puntos afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de contaminación. *Información tecnológica*, 27(4), 103-110.
5. Roldán-Pérez, 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), 254-274.
6. Alba Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada i Caparrós, N., Casas, J., ... & Zamora-Muñoz, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP). *Limnetica*, 2002, vol. 21, num. 3-4, p. 175-185.
7. Pérez, G. R. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP Col. Universidad de Antioquia.