UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA DEL AGUA MEDIANTE BIOINDICADORES DEL RÍO PACHANLICA, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR(ES):

Mayori Dayana Balladares Pillajo

Maritza Elizabeth Chadan Pimbomaza

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Jessica Alexandra Machado Cuzco

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	SI CUMPLE
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	SI CUMPLE
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	CUMPLE PARCIALMENTE
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	SI CUMPLE
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	12.0 / 15	CUMPLE PARCIALMENTE

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	20.0 / 25	CUMPLE PARCIALMENTE
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	SI CUMPLE
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	SI CUMPLE
VALORACIÓN TOTAL	90	NOVENTA

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	90

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JOSE ANTONIO ROMERO PAGUAY

JOSE ANTONIO ROMERO PAGUAY (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 14 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	El título presenta claramente la idea principal del trabajo.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	En el resumen se aborda los aspectos relevantes del trabajo dando a conocer el alcance, los objetivos, resultados y la metodología utilizada.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	La introducción desarrolla una visión general desde lo macro hacia lo puntual, respaldando con argumentos metodológicos y científicos.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12.0 / 15	La revisión bibliográfica del trabajo está relacionada con los objetivos propuestos, que además sirven de argumento y respaldo al método utilizado.
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	14.0 / 15	La metodología planteada es apropiada y corresponde al tema y objetivos, que permite un adecuado procesamiento de la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	24.0 / 25	La presentación de los resultados es ordenada y secuencial de acuerdo a la metodología y objetivos.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.0 / 10	En las conclusiones se redacta lo relevante de la investigación y mantiene coherencia con los objetivos.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	Cumple con la normativa.
VALORACIÓN TOTAL	90	NOVENTA

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	90

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
EDISON OSWALDO SAMANIEGO GUZMAN

EDISON OSWALDO SAMANIEGO GUZMÁN (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

Firmado electrónicamente por: JESSICA ALEXANDRA MACHADO CUZCO

Document Information

Analyzed document	Artículo_Científico_Balladare_Chadan.docx (D173504169)
Submitted	9/6/2023 4:10:00 PM
Submitted by	
Submitter email	ja.machadoc@uea.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	ja.machadoc.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2405/1758Cabrera, Fetched: 9/6/2023 4:21:00 PM	2
W	URL: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/5768/5360Dutan Fetched: 9/6/2023 4:21:00 PM	1
W	URL: https://doi.org/10.18257/raccefyn.951 Fetched: 9/6/2023 4:21:00 PM	1
W	URL: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374 Fetched: 7/11/2020 12:28:19 AM	1

Entire Document

Análisis de la calidad ecológica del agua mediante bioindicadores del río Pachanlica, en la provincia de Tungurahua

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

La presente investigación se

Análisis de la calidad ecológica del agua mediante bioindicadores del río Pachanlica, en la provincia de Tungurahua

Mayori Dayana Balladares Pillajo[1]
md.Balladaresp@uea.edu.ec

Maritza Elizabeth Chadan Pimbomaza[1]
me.chadanp@uea.edu.ec

Jessica Alexandra Machado Cuzco, M.Sc[2]
ja.machadoc@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

La presente investigación se realizó en el río Pachanlica ubicado en la provincia de Tungurahua en el tramo del cantón Cevallos al cantón Ambato tiene como objetivo analizar la calidad del agua mediante bioindicadores (macroinvertebrados) con la finalidad de conocer el estado actual en el que se encuentra el río Pachanlica. Para el desarrollo de la investigación se empleó la metodología de investigación descriptiva enfocada en el análisis y registro de la composición y características del río; inductivo permitió realizar los resultados y conclusiones a partir de la recolección de las muestras aplicando los índices BMWP/Col y ETP; mixto ayudo al conteo y clasificación de las familias de macroinvertebrados encontrados y mediante el método de la red de patada y hojarasca se realizó el trabajo de campo donde el investigador se encarga de la recolección de los macroinvertebrados del primer punto ubicado en el cantón Cevallos, el segundo y tercer punto ubicado en el cantón Ambato. Se obtuvo un total de 288 individuos recolectados donde la familia leptopheblidae predomina en los tres puntos. En el punto uno el resultado del ETP es del 62.9% mientras que los puntos dos y tres el resultado es similar con 27%. El índice BMWP/Col en el primer punto se obtuvo 31 indicando que es un agua muy contaminada de calidad crítica representada con el color naranja y en el punto dos y tres se obtuvo 12 y 15 indicando que son aguas fuertemente contaminadas de calidad muy crítica representado con el color rojo. Con esto se concluye que la calidad del agua del rio Pachanlica es muy crítica debido a la contaminación que presenta por las actividades industriales, agrícolas, ganaderas cerca del río, puntos de descarga

de aguas residuales a causa de esto el río presenta malos olores, vegetación muerta, presencia de basura.

Palabras Clave: índice BMWP/Col, índice de ETP, macroinvertebrados, río Pachanlica.

Abstract

The present investigation was carried out in the Pachanlica river located in the province of Tungurahua in the section from the Cevallos canton to the Ambato canton. Its objective is to analyze the quality of the water through bioindicators (macroinvertebrates) to know the current state in which it is located. the Pachanlica river. For the development of the research, the descriptive research methodology focused on the analysis and recording of the composition and characteristics of the river was used; inductive allowed to carry out the results and conclusions from the collection of the samples applying the BMWP/Col and ETP indices; mixed helped to count and classify the families of macroinvertebrates found and by means of the kick net and leaf litter method, the field work was carried out where the researcher is in charge of collecting the macroinvertebrates at the first point located in the Cevallos canton, the second and third point located in the Ambato canton. A total of 197 collected individuals were obtained where the leptopheblidae family predominates in the three points. At point one the result of the ETP is 62.9% while points two and three are similar results with 27%. The BMWP/Col index in the first point was obtained 31 indicating that it is highly contaminated water of critical quality represented with the orange color and in points two and three 12 and 15 were obtained indicating that they are heavily contaminated water of very critical quality represented with the color red. With this it is concluded that the water quality of the Pachanlica river is very critical due to the contamination that it presents due to industrial, agricultural, and livestock activities near the river, wastewater discharge points because of this the river has bad odors, vegetation dead, presence of garbage.

Keywords: BMWP/Col index, ETP index, macroinvertebrates, Pachanlica River.

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso que cada vez es más vulnerable, esto se debe a las diferentes

actividades antrópicas que se realizan a diario. Hace años atrás se han desarrollado algunos métodos que ha sido parte para la determinación de la calidad del agua que se basan en los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que permiten saber en qué estado se encuentran, además de conocer la condición de los organismos que se hallan en los cuerpos de agua y así permite conocer las situaciones ecológicas que se localizan estables o cambiantes de forma *in situ* o *ex situ* (Merino et al., 2020).

Los macroinvertebrados son utilizados como indicadores de la calidad del agua debido a que estos habitan en un cuerpo hídrico en diferentes condiciones. Estos son importantes para la determinación y evaluación biológica de la calidad del agua la cual mide la capacidad de tolerancia a los contaminantes presentes en una cuenca hídrica, que va de un rango de uno a diez mediante la identificación de las familias de macroinvertebrados existentes y resistentes a la contaminación de: metales, lixiviados, materia orgánica e inorgánica, descargas de agua servidas, entre otros (Durán y Suarez, 2018).

Para *Cabrera et al. (2019)* la contaminación de los ríos cada vez va en aumento y una de las causas de gran importancia es la actividad antrópica que realiza el ser humano para cubrir sus distintas necesidades diarias para lo cual se deben plantear medidas que garanticen el cuidado del medio ambiente, la contaminación del suelo, agua, aire, extinción de especies y perdida de la biodiversidad que en la actualidad son factores que afectan a nivel mundial. Sin embargo, el inadecuado tratamiento de las sustancias químicas, los desechos industriales y aguas residuales son fundamentalmente una problemática en toda localidad debido a que el agua es un recurso de uso a nivel global y se encuentra actualmente en altos niveles de contaminación.

Con lo mencionado anteriormente es evidente que en la provincia de Tungurahua se localiza el río Pachanlica que presenta problemas de contaminación según *La Hora(2022),* menciona que los problemas en la contaminación del agua surgen desde hace años atrás, los factores de contaminación presentes son a causada de los desechos de basura, descarga de aguas servidas, sustancias químicas, fertilizantes, fungicidas y otros. Y por ello el río presenta malos olores, espuma blanca hasta heces que inicia desde su cuenca baja y el tramo que cruza al cantón Ambato, es así como el deterioro ambiental se encuentra presente en el cuerpo de agua del rio que son producidas por las actividades antropogénicas, agrícolas e industriales presentes.

El presente trabajo es de gran importancia ya que permitirá analizar la calidad del agua en

el que se encuentra el río Pachanlica de la provincia de Tungurahua en el tramo de la cuenca baja del cantón Cevallos al cantón Ambato debido a la existencia de indicios de contaminación del agua originado por la presencia de contaminantes provenientes de las actividades industriales, desechos sólidos, actividades agrícolas y ganaderas que son un problema socio ambiental. De tal manera se tiene como objetivo realizar un análisis de la calidad del agua mediante bioindicadores (macroinvertebrados) con la finalidad de conocer el estado actual en el que se encuentra el río, donde se pretende utilizar este método que es una alternativa viable, económica de fácil aplicación y comprensión para identificar los impactos ambientales e impactos sociales que permitan una adecuada gestión y conservación del río Pachanlica.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El río Pachanlica se ubica en la Provincia de Tungurahua atraviesa seis cantones de la provincia que son: Mocha, Tisaleo, Quero, Cevallos, Pelileo y Ambato. Nace en el sector 12 de octubre del cantón Mocha en la Provincia de Tungurahua, con las coordenadas UTM X: 755604E; Y: 9839134N, en el sistema WGS84, zona 17S con una altura de 3465 msnm desembocando en el río Ambato, con las coordenadas UTM X: 772719E; Y 9863231N, a la altura de 2292 msnm, teniendo una extensión aproximada de 130173 ha (Bautista y Pilatasig, 2020).

Figura 1. Área de estudio río Pachanlica.



Fuente: Autoras

2.2 Métodos

2.2.1 Método mixto. En el método cuantitativo se permite realizar el conteo y la clasificación de las familias de los macroinvertebrados de acuerdo con la taxonomía posteriormente se realizó la elaboración de las cifras del total de familias recolectadas.

2.2.2 Investigación descriptiva. Se realiza la descripción, análisis, registro e interpretación del lugar y la composición de los aspectos notables, característicos del sujeto de estudio actual.

2.2.3 Investigación de Campo. Permite la visita del lugar de estudio donde se determina los puntos de muestreo en el tramo que recorre de Cevallos a Ambato del rio Pachanlica.

2.2.4 Método Inductivo. Posibilita crear determinadas conclusiones que parte desde la recolección de informacion a partir de los datos de muestreo mediante la aplicación de los índices BMWP/Col y ETP que da a conocer el estado actual en el que se encuentra el río.

2.3 Fase de campo

Para el trabajo de campo se tomó como base el estudio de *Dután (2021*) el cual nos permite identificar los problemas existentes en la cuenca del río, mediante la técnica de observación directa en el lugar *in situ.* Carrera & Reyes (2018) por medio de su manual de monitoreo establecen la importancia del reconocimiento previo del área de estudio, por lo tanto, se realizó un recorrido por la cuenca del río para conocer el uso del suelo y los problemas que ocurren o pueden ocurrir. Mediante visitas de campo se identificó las posibles causas de contaminación que podrían afectar la calidad ecológica del agua, en el tramo que recorre entre los cantones Cevallos y Ambato se consideró actividades antrópicas como: actividades industriales, crecimiento demográfico, producción agrícola y ganadera que podrían ser las principales fuentes de contaminación y alteración del río.

Se tomaron las siguientes consideraciones para los puntos de muestreo: accesibilidad dado que el punto de muestreo debe estar en un lugar de fácil acceso que facilite obtener las muestras, transportar los equipos y materiales de muestreo necesarios, representatividad donde el punto de recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible según las características que consiste en las encuestas de los factores físicos presentes en el río Pachanlica **(Anexo 1**), seguridad en el punto de muestreo, sus alrededores, las condiciones meteorológicas y sus elementos de protección personal deben garantizar la seguridad del investigador previniendo los riegos y lesiones.

El método de la red de patada es útil y de fácil aplicación debido a que se sumerge la red en el agua en medio de sustratos como en las rocas. Para lo cual, según *Bautista & Pilatasig (2020),* en su investigacion realizada indican que realizo tres repeticiones a cada 100 metros en los puntos de muestreo. La cual fue una guía para realizar las cuatro replicas en cada punto de muestreo con la diferencia de que se deslizo 10 metros corriente arriba y abajo. En cuanto a las estaciones de los puntos de muestreo depende de la longitud del río a estudiar. Es necesario que los puntos de muestreo estén separados entre ellos a una distancia de 1000 metros (Crespi, 2011). Donde se establecen 10 puntos de ayuda para identificar los problemas existentes, de acuerdo con el área de estudio.

En el método de la hojarasca, se realiza la captura de macroinvertebrados adheridos a las rocas, hojas y troncos en las orillas del río en cada uno de los puntos de muestreo. Posterior a la recolección de los macroinvertebrados mediante estos métodos se coloca a los individuos en

envases plásticos de 50 ml con alcohol al 70%, debidamente etiquetados y transportados al sitio de identificación (Reyes y Peralbo, 2018).

En la identificación de macroinvertebrados se coloca en placas Petri de acuerdo a cada punto de muestreo en la recolección de los individuos (Reyes y Peralbo, 2018), se identifica los organismo recolectados al nivel taxonómico "Grupo - Familia" con apoyo de un microscopio digital LCD de 4,3 pulgadas, aumento de 1000x,lupa de microscopio USB con 8 luces LED ajustables, almacenamiento Micro-SD, con una resolución adecuada para poder observar a detalle la estructura morfológica de cada individuo recolectado con la utilización de las fichas de identificación de macroinvertebrados, artículos científicos, etc. (Gutierrez, 2018); finalmente se procede a anotar el total de los individuos y sistematizarlos en un hoja de cálculo Excel.

2.4 Análisis ETP (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera)

Para el cálculo del índice ETP se identifica a los macroinvertebrados recolectados en los tres puntos de muestreo con las cuatro réplicas en cada punto mediante fichas de identificación a nivel de tres órdenes de macroinvertebrados (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera) que indica la calidad del agua (Reyes & Peralbo, 2018). Se elabora una tabla de tres columnas en la primera columna se ubica la clasificación de las familias de los macroinvertebrados, en la segunda columna se ubica la abundancia (la cantidad encontrada de macroinvertebrados) y en la tercera columna el número de ETP presente, para proceder a calcular el porcentaje de ETP utilizando la siguiente formula:

$$\text{ETP total / abundancia total} = \text{resultado} * 100 \quad (1)$$

Tabla 1.

Porcentaje de calidad de agua

Calidad de agua	
75-100%	Muy buena
50-74%	Buena
25-49%	Regular
0-24%	Mala

Nota: Indica los porcentajes para determinar la calidad del agua.

Fuente: adaptado de (Reyes & Peralbo, 2018).

Elaborado por: Las autoras

2.5 Análisis de sensibilidad

Una vez que se aplica las fichas de identificación de macroinvertebrados se clasifica por cada familia de macroinvertebrados recolectados para evaluar el grado sensibilidad del 1 al 10. Para obtener el valor BMWP/Col se elabora una tabla de tres columnas donde se ubica la familia de macroinvertebrados presentes del resultado obtenido y se compara con la escala de BMWP/Col como indica la **Tabla 2** la cual se clasifica en los niveles de calidad del agua (Sanabria y Barriga, 2020).

Tabla 2.

Nivel de calidad del agua

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Bueno	> 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

Nota: Indica el índice de sensibilidad BMWP/Col, describe y clasifica la calidad del agua representado con un color para cada clase a fin de un correcto análisis de calidad.
Fuente: Adaptado de (Sanabria & Barriga, 2020).
Elaborado por: Las autoras.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Selección e identificación de los puntos de muestreo.

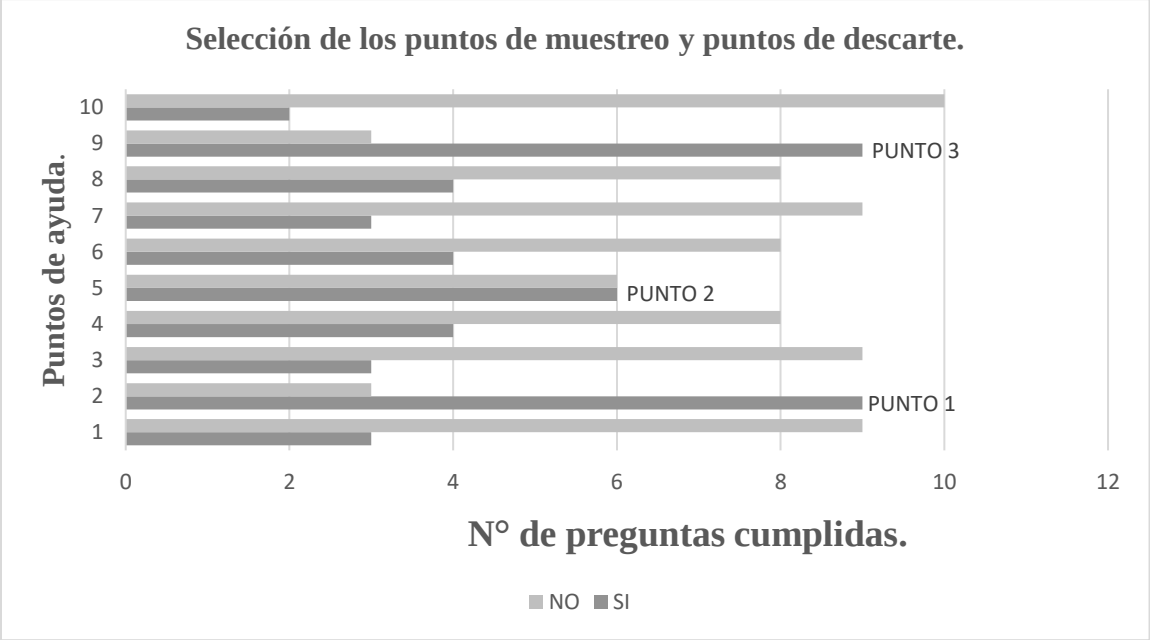
Para el análisis de la calidad ecológica del agua mediante bioindicadores del río Pachanlica en la provincia de Tungurahua, en el tramo del Cantón Cevallos al cantón Ambato, se establece diez puntos de ayuda como se indica la **Figura 2** a cada 1000 metros de distancia para la recopilación de datos de campo en base a las 12 preguntas (**Anexo 1**) donde se determina que los puntos P1,P3, P4, P6, P7, P8, P10 fueron descartados debido a que no cumplen con las orientaciones presentadas en la hoja de campo (**Anexo 2**) ya que no tenía accesibilidad por

presencia de terrenos privados, zona de deslizamiento de tierra y lo más esencial no era apto para mantener la seguridad del investigador así evitar riesgos y lesiones. A diferencia de los puntos P2, P5, P9 se toman en cuenta por que si cumplen en su mayoría con las orientaciones establecidas en la hoja de campo alcanzando los valores más altos al cumplimiento de las 12 preguntas de los factores físicos del río además es accesible y seguro sin presentar riesgos para el investigador.

.

Figura 2.

Caracterización de los problemas existentes en la cuenca del río Pachanlica



Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Se determina que en el punto de ayuda P2 presenta contaminación por actividad agrícola, ganadera, presencia de basura cerca del rio y otros residuos de productos químicos utilizados en la agricultura por lo cual a este punto se denominó punto P1 de muestreo, el punto de ayuda P5 se le denomino punto P2 de muestreo y finalmente el punto de ayuda P9 se le denomino punto P3 de muestreo debido a que en estos puntos se identificaron la presencia de contaminación por actividades industriales, presencia de residuos sólidos, malos olores, presencia de basura, entre otros que causan la contaminación a esta cuenca hídrico como indica la **Tabla 3.**

Tabla 3.

Puntos de muestreo

Puntos seleccionados.	Puntos determinados a muestreo.	Ubicación
P2	P1	Cantón Cevallos.
P5	P2	Cantón Ambato.
P9	P3	Cantón Ambato.

Nota: Ubicación de los puntos de muestro seleccionados para el estudio.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

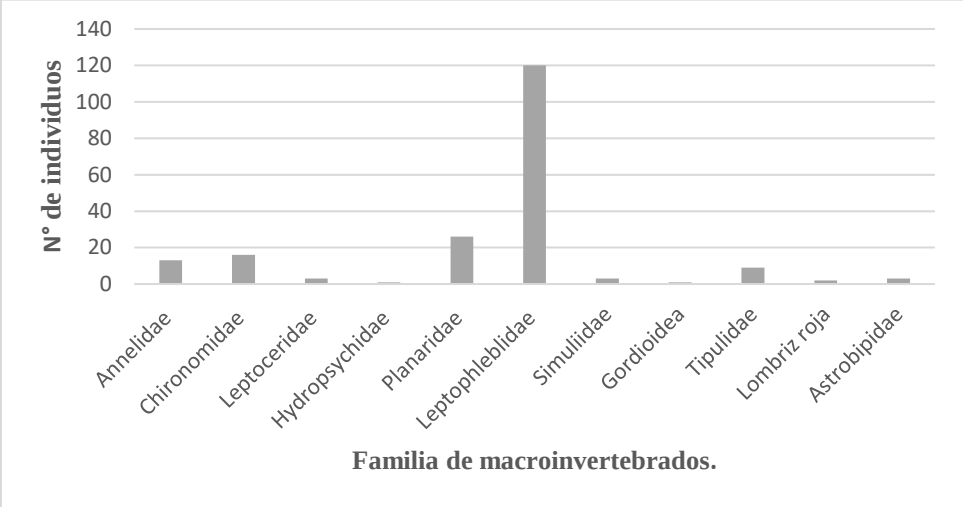
3.2 Análisis de las familias de macroinvertebrados.

En la **Figura 3** se evidencia que en el punto P1 se encontraron 197 individuos mismas que se dividen en 11 familias de macroinvertebrados, la mayoría de estos individuos pertenecen a la familia Leptophleblidae con 120 individuos recolectados mismas que se encuentra dentro de la clasificación de la familia Ephemeroptera que es un indicador de la contaminación por desechos de basura. Por lo tanto, podemos corroborar en el estudio de (Pumasupa et al., 2021) el cual menciona que los macroinvertebrados son sensibles a los contaminantes como la familia que les representa la Ephemeroptera que indica mayor pasividad a la contaminación del agua, la Trichoptera es tolerante a pocos contaminantes y Plecoptera que no soporta la contaminación que existe en el lugar de estudio e indican la calidad el agua.

Además, el río Pachanlica pese a las actividades que se desarrollan en el cantón Cevallos se encontró la familia chironomidae que indica una baja calidad de agua y la familia Annelidae que indica la degradacion del suelo por contaminates de basura. Según (Campos y Heras, 2022) en la "detereminación del índice de calidad de agua mediante el monitoreo de macroinvertebrados, parámetros fisicos quimicos y microbiológicos en el río Sinincay, Cuenca-Ecuador" alude que las familias: Chironomidae, Tubificidae y Physidae que encontraron en el estudio fueron diferentes al nuestra investigacion realizado en el río Pachanlica debido a la diferente ubicación de estos rios pero con el mismo fin que fue ser parte de los indicadores de la contaminación del agua.

Figura 3.

Total, de Individuos recolectados en el punto P1



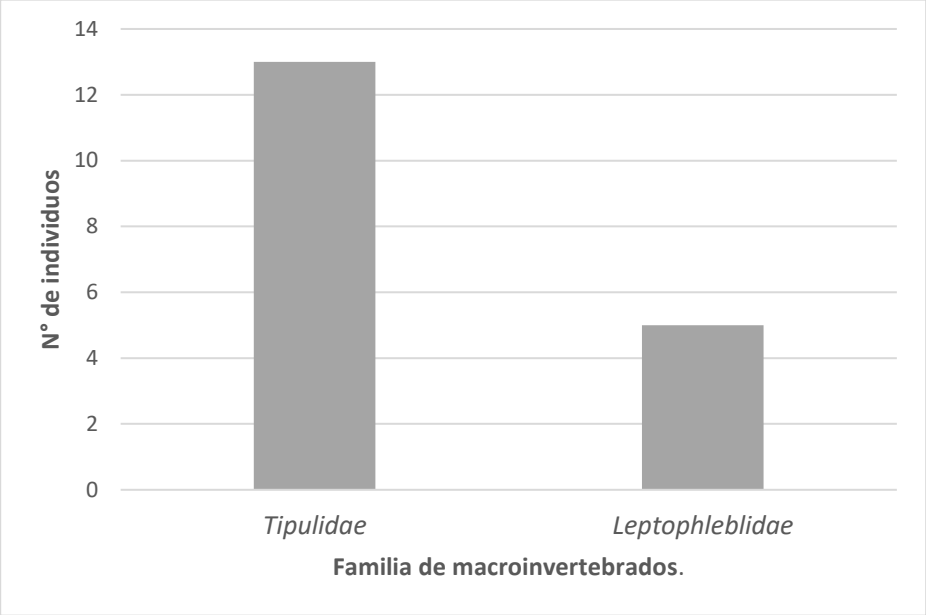
Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

En cuanto al punto dos se observa la **Figura 4** del resultado obtenido en el muestreo donde se recolecto 18 individuos de dos familias de macroinvertebrados tipulidae y Leptophleblidae en la cual varia con el resultado del punto P1 ya que en este punto no se encontró variedad de familias de macroinvertebrados. Por ello, según (Marcia Bueñaño, 2018), menciona que los organismos recolectados en este punto toleran hasta un cierto nivel a la contaminación a diferencia del resto de familias de macroinvertebrados que toleran bien la contaminación en ríos con una gran cantidad de material en suspensión y con alguna carga de desechos de contaminación orgánica.

Figura 4.

Total, de individuos recolectados en el punto P2



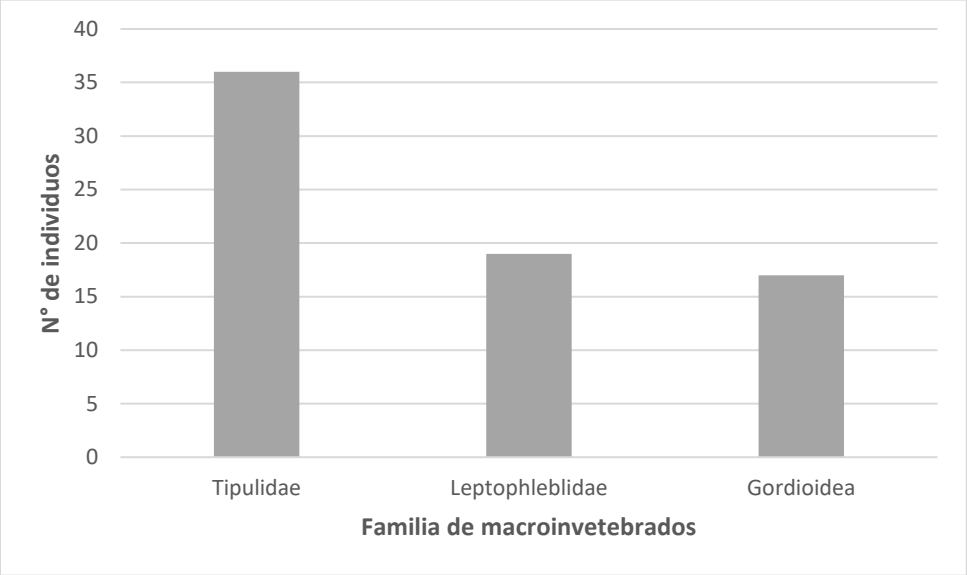
Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Como se muestra en el **Figura 5** en el punto tres se recolecta un total de 73 individuos dando como resultado del muestreo en este punto que en la cantidad de individuos recolectados no se encontró una variedad en familias de macroinvertebrados representados por las familias Tipulidae. Leptophleblidae y Gordioidae a diferencia del punto P1 que se encontró una gran variedad de individuos que se encuentran dentro de la clasificación de las familias Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera que son indicadoras de la calidad del agua. Ante esto, según (Marcia Bueñaño, 2018), menciona que los organismos recolectados en este punto toleran hasta un cierto nivel la contaminación existente a diferencia de las otras familias de macroinvertebrados que no toleran niveles altos de la contaminación.

Figura 5.

Individuos del punto 3



Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

3.3 Análisis de los índices ETP y índice BMWP/Col.

En total se recolecta 288 individuos en los tres puntos de muestreo del rio Pachanlica como tal las familias de macroinvertebrados recolectados nos dan a conocer la riqueza biológica del rio donde se notó que las especies más sensibles se encuentra en el tramo de la cuenca alta ubicado en el cantón Cevallos y en menor escala en los tramos bajos ubicados en el cantón Ambato.

Los valores obtenidos del índice ETP en el punto uno da un resultado del 62.9% que se caracterizan como una buena calidad de agua a diferencia del punto dos y punto tres que reflejan un resultado similar entre ambos puntos donde se obtiene un resultado del 27 % caracterizándose como una calidad de agua regular conforme indica en el **(Anexo 18 al 23).** Por lo tanto, según *Bautista & Pilatasig(2020),* en el estudio realizado en el mismo rio Pachanlica en tres puntos diferentes afloramiento, medio, desembocadura, menciona que la calidad del agua es buena en cuanto al punto afloramienro y punto medio a diferencia con la desembocadura la calidad de agua es regular debido a que se observaron menos taxones de las familias de macroinvertebrados mientras se baja la cuenca. Como en los punto dos y tres indica que la calidad del agua del río es regular puesto a que se evidencio mayor contaminacion y presencia de las actividades industriales

asi como las descargas de aguas residuales de las mismas.

Así mismo los valores obtenidos en el índice de BMWP/Col (**Anexo 25-26**) en el punto uno indica un valor de 31 resultando una calidad crítica ubicado en la clase IV representado con el color naranja por lo tanto significada muy contaminados mientras que en los puntos dos y tres los valores obtenidos son de 12 y 15 resultando estar por debajo de la clase V con una calidad de agua muy crítica representado con un color rojo por lo tanto significa que estas aguas están fuertemente contaminadas como indica en la **Tabla 2** del índice de sensibilidad. Ante esto según *Bautista & Pilatasig(2020),* mencionan que se puede determinar que la calidad del agua con el índice BMWP/Col es crítica realizado en el periodo abril-diciembre del 2010, enero-junio del 2011 y febrero del 2020 esto es debido a que el río esta influenciado por descargas de carácter residual doméstico, ágricola, ganadera e industrial, en comparacion con esta investigacion el resultado es similar a la investigacion ejecutada, exepto en el punto dos y punto tres donde la calidad el agua esta en un estado muy crítico y esto se debe a la presencia de las descargas de forma directa de las actividades industriales.

Tabla 3.

Resultados de los índices ETP y BMWP/Col de la calidad del agua

Puntos de muestreo / índice	**Punto 1**	**Punto 2**	**Punto 3**
Individuos recolectados	197	18	73
Total, de individuos recolectados en los tres puntos	288		
Índice ETP	62.9%	27.8%	27.4%
Calidad	Buena	Regular	Regular
índice BMWP/Col	31	12	15

Calidad	Crítica	Muy crítica	Muy crítica
Clase	IV	V	V
Color			
Significado	Muy contaminadas	Fuertemente contaminadas	Fuertemente contaminadas
Ubicación	cantón Cevallos	cantón Ambato parroquia Totoras	cantón Ambato parroquia Picaihua

Nota: Indica los valores de los resultados obtenidos de los índices utilizados para la determinación y análisis de la calidad del agua del rio Pachanlica además del total de individuos recolectados en general y por punto.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

4. CONCLUSIONES

Para caracterizar los problemas ambientales existentes en el rio Pachanlica se estableció 10 puntos de ayuda donde se determina tres puntos de muestreo que se utiliza para realizar la presente investigación las cuales fueron selectas debido a la presencia de afectaciones ambientales existentes que la causan contaminación al rio como: presencia de basura, presencia de actividades agrícolas, actividad ganadera cerca del río, presencia de aguas residuales provenientes de las lavadoras, lubricadoras y por actividad industrial mismas que ocasionan que el río presente malos olores, vegetación muerta a las orillas del río.

Una vez calculado el índice ETP se determina que en el punto uno ubicado en el cantón Cevallos la calidad del agua es buena con un valor del 62.9% ya que no presentan una gran presencia de contaminación mientras que en el punto dos y tres ubicados en el cantón Ambato la calidad de agua es regular con un resultado similar entre los dos puntos del 27% lo que indica que mientras se baja la cuenca existe mayor presencia de contaminación y el índice del ETP se basa en la presencia de las familias de macroinvertebrados más sensibles y tolerantes a la contaminación.

En base al análisis del índice de sensibilidad BMWP/Col se identificó que en el punto uno

tiene una calidad de agua crítica con un resultado de 31 es decir que son aguas contaminadas, en cuanto al punto dos y punto tres poseen una calidad de agua muy crítica con resultados de 12 y 15 es decir que son aguas fuertemente contaminadas debido a la contaminación que presenta el rio a esto se suma la comparación del análisis de este índice con otra investigación donde se concuerda que la calidad de agua del río Pachanlica es muy crítica.

REFERENCIAS

Baquerizo, M., Acuña, M., & Solis, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar, 16*(1), 0. https://doi.org/10.17268/manglar.2019.009

Barragán, R., Ormaza, J., Vargas, G., & Estrella, G. (2019). Derechos de la naturaleza frente a los delitosambientales provocados por las actividades antropogénicas en la provincia de Los Ríos. *Recimundo, 3*(3), 481-497. https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3.Esp).noviembre.2019.481-497

Bautista, D. N., & Pilatasig, G. (2020). *Determinación de la calidad del agua por bioindicadores (Macroinvertebrados) e índices EPT, BMWP/COL, ABI y SHANNON-WEAVER del río Pachanlica, provincia de Tungurahua, 2020.* Universidad Técnica de Cotopaxi. http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7076/1/PC-001017.pdf

Buenaño, M., Vásquez, C., Zurita, H., Parra, G., & Pérez, R. (2018). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica, 13*(1), 41-49. https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2405/1758

Cabrera, M. B., Cumba, M. L., & Castro, M. E. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Revista de Investigación Científica Manglar*, *16*(1), 63-70. https://doi.org/10.17268/manglar.2019.009

Campos, M. R., & Heras, A. A. (2022). *Detereminación del índice de calidad de agua mediante el monitoreo de macroinvertebrados, parámetros fisicos quimicos y microbiológicos en el río Sinincay, Cuencua-Ecuador.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuencua.

Carmona, J., Cruz, J., & Sánchez, L. (2019). La actividad agrícola en localidades rurales en procesos conurbatorios: Una aproximación mediante el diagrama de Ishikawa. *Ricea, 8*(16). https://doi.org/10.23913/ricea.v8i16.134

Durán, A. Z., & Suarez, D. A. (2018). Determinación del tratamiento y la calidad de agua utilizando macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. *Revista Dinámica Ambiental*(2), 1-18. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/5768/5360

Dutan Muñoz, B. K. (2021). *Evaluación del estado ecológico de las cuencas de los ríos Ambato y Chambo, mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos.*

Escobar, A., & Montoya, Y. (2019). Los macroinvertebrados acuáticos y la calidad biológica del agua en una quebrada Andina, Antioquia-Colombia. *Revista Politécnica, 15*(29), 65-81.

https://www.redalyc.org/journal/6078/607866916006/html/

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Insignia del Agua.* FAO.

Gutierrez. (2018). *Manual de prácticas de campo y laboratorío: captura, procesamiento y análisis de organismos en ambientes lóticos.*

Hora, L. (09 de enero de 2022). *La Hora* . La Hora : https://www.lahora.com.ec/tungurahua/preocupacion-por-contaminacion-en-el-rio-pachanlica/#:~:text=Preocupaci%C3%B3n%20por%20contaminaci%C3%B3n%20en%20el%20r%C3%ADo%20Pachanlica%20enero,r%C3%ADo%20Pachanlica%2C%20sobre%20todo%20en%20su%20cuenca%20baja.

López, S., Huertas, D., Jaramillo, Á., Calderón, D., & Díaz, J. (2019). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Teusacá (Cundinamarca, Colombia). *Ingeniería y Desarrollo, 37*(2), 269-288. https://doi.org/10.14482/inde.37.2.6281

Marcia Bueñaño, C. V.-V. (2018). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *INTROPICA*, 1-9.

Maria José Silva, D. S. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. *Articulo científico , 9*(1), 1-12.

Merino, M. A., Conforme, M. C., Conforme, M. V., & Barzola, J. L. (2020). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la parte céntrica del rio Jipijapa - Ecuador. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el conocimiento*, 454-467. https://doi.org/El agua es considerada como el más vul-nerable de los recursos naturales, además de significar un factor limitante para la rea-lización de las diferentes actividades antró-picas de orden cotidiano. (Carrera, 2001). Durante muchos años

Miñano, P., Olaya, M., & Huamantinco, A. (2019). Clave taxonómica de ninfas de Ephemeroptera(Insecta) del sudeste de Perú. *Revista Peruana de Biología, 26*(4), 1-18. https://doi.org/10.15381/rpb.v26i4.17213

Miranda, V. H. (2018). LA CRISIS DEL AGUA EN LA PAZ: CAMBIOS Y RACIONAMIENTO DEL AGUA. *Temas Sociales*(43), 1-28.

Morales, F. (2012). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Recuperado el, 11(3).*

Mosquera, Z. (2019). Riqueza y distribución de tricópteros inmaduros del departamento del Chocó, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 43*(167), 219-226. https://doi.org/10.18257/raccefyn.836

nazzareth. (10 de octubre de 2012). *ClubEnsayos*. ClubEnsayos: https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Que-es-la-actividad-Industrial/340958.html#:~:text=Se%20consideran%20actividades%20industriales%20las%20dedicadas%20a%20la,o%20bienes%20por%20venta%20directa%20o%20por%20encargo.

Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vázquez, G., Rivera, S., Morales, Ó., & Abril, A. (2019).

Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA, 10*(2), 76–88. https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.08

Peralbo, C. C. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. *EcoCiencia*, 1-57.

Pumasupa, J., Flores, Y., Huisa, S., Condori, D., Centeno, M., Valdez, T., & Yaja, A. (2021). Indices de calidad, estructura comunitaria y diversidad funcional: ¿cuál aproximación permite una mejor caracterización de la calidad ambiental en ríos de la serranía suroccidental? Un análisis con datos de macroinvertebrados bentónicos en ríos deMoquegua. *Ciencia & Desarrollo, 28*(1), 41-56. https://doi.org/10.33326/26176033.2021.1.1107

Reyes, C. C., & Peralbo, K. F. (2018). *Manual de monitoreo: Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua.* Quito: EcoCiencia. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/144719-opac

Sanabria, J. J., & Barriga, D. P. (2020). *Determinación de la Calidad del Agua mediante el índice BMWP/COL (bioindicadores ecológicos) del Rio Trancas, Municipio de Entre Ríos - Tarija.* (Vol. 9). RevIista Acta Nova. http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v9n4/v9n4_a07.pdf

Váquiro, C., Reinoso, G., & Guevara, G. (2020). Estadios ninfales de Anacroneuria spp. (Plecoptera: Perlidae) y su relación con variables fisicoquímicas en tres microcuencas del río Combeima, Ibagué, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 44*(171), 458-470. https://doi.org/10.18257/raccefyn.951

Anexos

Anexo 1.

Marco Teórico

Antecedentes del rio Pachanlica

Los ríos Pachanlica y Ambato, principales fuentes hídricas de la región, presentan un alto contenido de cromo, plomo, hierro, grasas, plaguicidas, bacterias coliformes fecales y otros derivados procedentes de la curtiembre, así como de otras industrias relacionadas con la fabricación de alimentos, ropa y papel, al verter sus desechos, incrementando el riesgo de afectaciones al agro, los animales de la zona y salud de la población de la región. Del total de la actividad curtiembre de Ecuador, se estima que aproximadamente el 80% de la industria efectúa sus actividades dentro de la provincia de Tungurahua, y al ser dicha actividad económica un gran motor laboral, de la misma forma, tal actividad se convierte en un gran foco generador de contaminación ambiental (Maria José Silva, 2022).

La baja abundancia de los organismos indicadores de buena calidad del agua obtenida en el río Pachanlica indica la existencia de un índice de contaminación crítico, el cual muestra en algunos diferentes de los puntos de muestreo se observa actividad de la industria alimenticia (elaboración de gelatinas), embotelladoras, curtiembres, agrícola (cultivos de ciclo corto) y una alta incidencia de aguas domésticas. En tal sentido, las intensas actividades antrópicas (comerciales, industriales, agricultura, aguas servidas) que tienen lugar en la zona de estudio podrían haber tenido influencia en los altos niveles de contaminación observados en algunos puntos de monitoreo de esta investigación en esta fuente hídrica (Buenaño y otros, 2018).

Agua

El agua es una sustancia liquida conformado por átomos de hidrogeno y oxígeno. Dando así el origen a su nombre científico H2O. Considerado como un nutriente importante para la vida de los seres vivos. Dentro del ecosistema existe dos tipos de agua: El primero es el agua dulce proveniente de lagos, ríos, lagunas, vertientes. Mientras que el segundo es el agua salada principalmente se lo encuentra en los mareas u océanos de la Tierra (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).

Contaminación del agua

Con respecto a la contaminación del agua es aquel proceso de deterioro de las características del agua, misma que es provocado por diferentes factores como: Deforestación, crecimiento excesivo de algas, sobreexplotación (minería, hidrocarburo, aguas residuales y domésticas, fertilizantes). A la contaminación del agua también se la conoce como la acumulación de cuerpos sólidos que generan efectos negativos en el equilibrio de la vida (Baquerizo y otros, 2019).

Causas de la contaminación del agua

Actividades antropogénicas

Las actividades antropogénicas son aquellas acciones que tienen estrecha relación con el hombre y su incidencia en la naturaleza. Estas actividades están relacionadas con la industria, agricultura, minería, construcción entre otros (Barragán y otros, 2019).

Actividades industriales

Entorno a las actividades industriales son aquellos procesos de transformación de materia prima en productos terminados empleando diferentes recursos para producir un producto o productos semielaborados (nazzareth, 2012).

Actividades agrícolas

La actividad agrícola se enfoca en el sector de la agricultura empleando los diferentes recursos naturales como es el suelo, agua y tierra para realizar producciones de diferentes productos y obtener ganancias económicas (Carmona y otros, 2019).

Calidad del agua

La calidad del agua depende principalmente de las características propias del mismo en su estado natural. Para determinar la calidad de agua se basará en los siguientes parámetros: Físicos, químicos y biológicos. Estos parámetros permitirán analizar el deterioro del agua a causa de la mano del hombre. Permite analizar los diferentes elementos que lo conforma para posteriormente ser empleado (Pauta y otros, 2019).

Índice de ETP (Ephemeroptera, plecoptera y trichoptera)

El índice ETP se enfoca en el análisis de la buena calidad el agua. Para lo cual se basa en un cálculo donde se divide los Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera para el total de

individuos. Se ha evidenciado que si el índice presenta altos valores el agua es más limpia (López y otros, 2019).

Ephemeroptera

Son aquellos insectos que cumplen un papel importante dentro de la naturaleza ya que su hábitat es en los ecosistemas acuáticos. También son conocidos como efímeras ya que provienen de la familia pterigotos hemimetábolos acuáticos (Miñano y otros, 2019).

Plecoptera

Son insectos que habitan en los ecosistemas acuáticos, estas moscas de piedra como también es conocida es un insecto de tamaño pequeño. Proviene del género Anacroneuria (Váquiro y otros, 2020).

Trichoptera

Estos insectos dependen para su sobrevivencia de los medios acuáticos. Su apariencia en adultos es similar a las polillas. Comúnmente habitan en ríos, cascadas o lagos (Mosquera, 2019).

Índice de sensibilidad BMWP/Col

Este índice se encarga en determinar la variación de la calidad del agua. Permite analizar las aguas dudosas y críticas. Se emplea este tipo de índice con la finalidad de determinar la presencia de familias sensibles a la contaminación del agua (López y otros, 2019).

Macroinvertebrados acuáticos

Son aquellos animales invertebrados que poseen un tamaño de 500 um. Son considerados como un bioindicador importante para el índice BMWP. Los macroinvertebrados habitan en los ríos, quebradas. Estos insectos permiten examinar los efectos negativos provocado por las diferentes actividades humanas (Escobar & Montoya, 2019).

Anexo 2.

Tabla 4.

Ficha de campo 1

OBSERVACIÓN *IN SITU*			
Punto	de	Factores físicos presentes en el rio Pachanlica.	**Existencia**

evaluación		SI-NO
1	¿La orilla tiene abundante vegetación?	
2	¿Existe presencia de contaminación por plaguicidas y fertilizantes?	
3	¿Existen cultivos cerca del río?	
4	¿Hay ganado en la cuenca cercana?	
5	¿Existen áreas del río canalizadas, represadas o desviadas para riego?	
6	¿El agua es transparente?	
7	¿Tiene olores extraños?	
8	¿Hay basura, plantas o troncos cortando el flujo del agua y creando pozas?	
9	¿Se arrojan al río desechos sólidos o industriales?	
10	¿Existen derrumbes en las orillas del río?	
11	¿Actividades industriales presentes?	
12	¿Es accesible y seguro para el investigador?	

Nota: Encuesta de los factores físicos existentes en el rio Pachanlica para la selección y establecimiento de los puntos de ayuda.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001)

Elaborado por: las autoras.

Anexo 3.

Tabla 5.

Evaluación total de los puntos de muestreo

													Total	
Preguntas /Puntos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**SI**	**NO**
1	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	3	9
2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	9	3
3	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	3	6
4	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	4	8
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	6	6
6	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	4	8
7	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	3	9

8	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	4	8
9	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	9	3
10	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	2	10

Nota: Cumplimiento de las 12 preguntas de la encuesta realizada a los 10 puntos de ayuda y selección de los tres puntos a muestrear con los valores mas altos indicando que si cumplen con lo establecido en las preguntas.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 4.

Identificación de los macroinvertebrados en el río Pachanlica en cada punto

Tabla 6.

Identificación de macroinvertebrados acuáticos					
Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
sn	Annelidae	Lombrices acuáticas	1	1	
Díptera	Chironomidae	Larvas de moscas cuerpo alargado	7	1	
Trichoptera	Leptoceridae	Casa alargada	2	1	
Trichoptera	Hydropsychidae	Con agallas abdominales	1	1	
Tricladia	Planaridae	Cuerpo plano	1		
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	37	1	

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto uno.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 5.

Tabla 7.

Identificación de macroinvertebrados acuáticos					
Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Simuliidae	Cuerpo en forma de botella	3	1	1

sn	Annelidae	Lombrices acuáticas	2	1	1
Nematoda	Gordioidea	Cuerpo redondo	1	1	1
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	4	1	1
Díptera	Chironomidae	Larvas de moscas cuerpo alargado	5	1	1
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	32	1	1

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto uno réplica uno.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 6.

Tabla 8

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	5	1	2
Trioladia	Planaridae	Cuerpo plano	25	1	2
Díptera	Tipulidae	Larva de mosca sin cabeza visible	5	1	2

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto uno réplica dos.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 7.

Tabla 9

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
sn	Annelidae	Lombrices acuáticas	6	1	3
Díptera	Chironomidae	Larvas de moscas cuerpo alargado	4	1	3
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	29	1	3
Trichoptera	Leptoceridae	Casa alargada	1	1	3
		Lombriz roja	1	1	3
Siluriformas	Astrobipidae	Prenadillas	2	1	3

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto uno réplica tres.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 8.

Tabla 10

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
sn	Annelidae	Lombrices acuáticas	4	1	4
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	17	1	4
		Lombriz roja	1	1	4
Siluriformas	Astrobipidae	Prenadillas	1	1	4

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto uno réplica cuatro.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 9.

Tabla 11.

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas

Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	4	2
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	2	2

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto dos.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 10.

Tabla 12

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	0	2	1
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	0	2	1

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto dos réplicas uno.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 11.

Tabla 13

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	3	2	2
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	1	2	2

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto dos réplicas dos.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 12.

Tabla 14

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	0	2	3
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	0	2	3

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto dos réplicas tres.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 13.

Tabla 15.

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	6	2	4
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	2	2	4

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto dos réplicas cuatro.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 14.

Tabla 16

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	4	3	
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	2	3	
Nematoda	Gordioidea	Cuerpo redondo	6	3	

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto tres.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 15.

Tabla 17

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	7	3	1
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	2	3	1

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto tres réplicas uno.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 16.

Tabla 18

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas

Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	7	3	2
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	3	3	2

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto tres réplicas dos.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 17.

Tabla 19

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	9	3	3
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas divididas.	5	3	3

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto tres réplicas tres.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 18.

Tabla 20

Identificación de macroinvertebrados acuáticos

Orden	Familia	Características	N° de individuos	Punto	Replicas
Díptera	Tipulidae	Larvas de mosca sin cabeza visible	9	3	4
Ephemeroptera	Leptophleblidae	Moscas de mayo o efímeras con 3 colas y agallas	7	3	4

		divididas.			
Nematoda	Gordioidea	Cuerpo redondo	11	3	4

Nota: Identificación de macroinvertebrados del punto tres réplicas cuatro.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 19.

Resultados del índice ETP por cada punto

Tabla 21

INDICE EPT		
Sitio de colección:	Primer punto P1 cantón Cevallos.	
Fecha de colección:	13/07/2023	
Nombre del rio:	Pachanlica	
Personas que colectaron:	Las autoras	
Clasificación	**Abundancia (número de individuos)**	**EPT presentes**
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae		
Ceratopogonidae		
Chirinimidae	16	
Elmidae		
Euthyplociidae		
Gastropoda		
Glossosomatidae		
Gordioidea	1	
Hirudinea		
Hydrachnidae		
Hydrobiosidae		
Hydropsichidae	1	1
Leptoceridae	3	3
Leptohyphidae		
Leptophleblidae	120	120

Naucoridae		
Oligochaeta		
Oligoneuridae		
Perlidae		
Philopotamidae		
Psephenidae		
Ptilodactylidae		
Pyralidae		
Simuliidae	3	
Tipulidae	9	
Turbelaria		
Veliidae		
Zygoptera		
Otros grupos	44	
TOTAL	197	124
EPT total + abundancia Total	ABUNDANCIA TOTAL	62.9 % ETP

Nota: Total del número de individuos y estimación del ETP presentes en el punto uno.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001).

Elaborado por: las autoras

Anexo 20.

Tabla 22

CALIDAD DE AGUA	
75 – 100 %	MUY BUENA
50 – 74 %	BUENA
25 – 49 %	REGULAR
0 – 24 %	MALA

Nota: Indica que el porcentaje de la del agua que se encuentra esta entre 50 y 74% resultando de buena calidad.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras.

Anexo 21.

Tabla 23

INDICE EPT		
Sitio de colección:	segundo punto cantón Ambato parroquia Totoras	
Fecha de colección:	14/07/2023	
Nombre del rio:	Pachanlica	
Personas que colectaron:	Las autoras	
CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (Número de individuos)	EPT PRESENTES
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae		
Ceratopogonidae		
Chirinimidae		
Elmidae		
Euthyplociidae		
Gastropoda		
Glossosomatidae		
Gordioidea		
Hirudinea		
Hydrachnidae		
Hydrobiosidae		
Hydropsichidae		
Leptoceridae		
Leptohyphidae		
Leptophleblidae	5	5
Naucoridae		
Oligochaeta		
Oligoneuridae		
Perlidae		
Philopotamidae		

Psephenidae		
Ptilodactylidae		
Pyralidae		
Simuliidae		
Tipulidae	13	
Turbelaria		
Veliidae		
Zygoptera		
Otros grupos		
TOTAL	18	5
EPT total + Abundancia Total	ABUNDANCIA TOTAL	27 % ETP

Nota: Total del número de individuos y estimación del ETP presentes en el punto dos.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001).

Elaborado por: las autoras

Anexo 22.

Tabla 24.

CALIDAD DE AGUA	
75 – 100 %	MUY BUENA
50 – 74 %	BUENA
25 – 49 %	REGULAR
0 – 24 %	MALA

Nota: Indica que el porcentaje de la del agua que se encuentra esta entre 25 y 49% resultando regular la calidad.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 23.

Tabla 25

INDICE EPT	
Sitio de colección:	Punto tres del cantón Ambato parroquia Picaihua

Fecha de colección:	15/07/2023
Nombre del rio:	Pachanlica.
Personas que colectaron:	Las autoras

CLASIFICACIÓN	ABUNDANCIA (Número de individuos)	EPT PRESENTES
Anisoptera		
Bivalvia		
Baetidae		
Ceratopogonidae		
Chirinimidae		
Elmidae		
Euthyplociidae		
Gastropoda		
Glossosomatidae		
Gordioidea	17	
Hirudinea		
Hydrachnidae		
Hydrobiosidae		
Hydropsichidae		
Leptoceridae		
Leptohyphidae		
Leptophleblidae	20	20
Naucoridae		
Oligochaeta		
Oligoneuridae		
Perlidae		
Philopotamidae		
Psephenidae		
Ptilodactylidae		
Pyralidae		
Simuliidae		

Tipulidae	36	
Turbelaria		
Veliidae		
Zygoptera		
Otros grupos		
TOTAL	73	20
EPT total + Abundancia Total	Abundancia total	27 % etp

Nota: Total del número de individuos y estimación del ETP presentes en el punto tres.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001).

Elaborado por: las autoras.

Anexo 24.

Tabla 26.

CALIDAD DE AGUA	
75 – 100 %	MUY BUENA
50 – 74 %	BUENA
25 – 49 %	REGULAR
0 – 24 %	MALA

Nota: Indica que el porcentaje de la del agua que se encuentra esta entre 25 y 49% resultando una calidad regular.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras

Anexo 25.

Resultado del índice sensibilidad del río Pachanlica

Tabla 27

INDICE DE SENSIBILIDAD		
Sitio de colección:	Punto uno	
Fecha de colección:	13/07/2023	
Nombre del rio:	Pachanlica	
Personas que colectaron:	Las autoras	
Clasificación	**Sensibilidad**	**Presencia**

Anisoptera	8	
Bivalvia	0	
Baetidae	7	
Ceratopogonidae	3	
Chirinimidae	2	2
Corydalidae	6	
Elmidae	6	
Euthyplociidae	9	
Gastropoda	3	
Glossosomatidae	7	
Gordioidea	3	3
Hirudinea	3	
Hydrachnidae	10	
Hydrobiosidae	9	
Hydropsichidae	5	5
Leptoceridae	9	9
Leptohyphidae	7	
Leptophlebiidae	9	9
Naucoridae	7	
Oligochaeta	1	
Oligoneuridae	10	
Perlidae	10	
Philopotamidae	8	
Psephenidae	10	
Ptilodactylidae	10	
Pyralidae	5	
Simuliidae	8	8
Tipulidae	3	3
Turbelaria	5	
Veliidae	8	
Zygoptera	8	
Otros grupos		
Total		31

Nota: Resultado obtenido en la estimación del índice BMWP/Col en el punto uno.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001).

Elaborado por: las autoras

Anexo 26.

Tabla 28

INDICE DE SENSIBILIDAD		
Sitio de colección:	Puntos dos y punto tres.	
Fecha de colección:	15/07/2023	
Nombre del rio:	Pachanlica	
Personas que colectaron:	Las autoras	
Clasificación	**Sensibilidad**	**Presencia**
Anisoptera	8	
Bivalvia		
Baetidae	7	
Ceratopogonidae	3	
Chirinimidae	2	
Corydalidae	6	
Elmidae	6	
Euthyplociidae	9	
Gastropoda	3	
Glossosomatidae	7	
Gordioidea	3	3
Hirudinea	3	
Hydrachnidae	10	
Hydrobiosidae	9	
Hydropsichidae	5	
Leptoceridae	9	
Leptohyphidae	7	
Leptophlebiidae	9	9
Naucoridae	7	
Oligochaeta	1	
Oligoneuridae	10	
Perlidae	10	
Philopotamidae	8	
Psephenidae	10	
Ptilodactylidae	10	
Pyralidae	5	

Simuliidae	8	
Tipulidae	3	3
Turbelaria	5	
Veliidae	8	
Zygoptera	8	
Otros grupos		
TOTAL		15

Nota: Resultado obtenido en la estimación del índice BMWP/Col en el punto dos y tres.

Fuente: Adaptado de (Peralbo, 2001).

Elaborado por: las autoras

Anexo 27.

Tabla 29

Proceso realizado en la fase de campo

	Materiales utilizados en la investigación. • Cinta métrica • Envases plásticos • Alcohol • Pinzas • Red de patada • Botas y guantes
	Delimitación del área para realizar la investigación.

	Recolección de las muestras mediante el método de la red de patada.
	Recolección de las muestras mediante el método de la hojarasca de macroinvertebrados aldehídos en las piedrasen las orillas del río.
	Recolección de las muestras mediante el método de la hojarasca de macroinvertebrados aldehídos en las ramas a las orillas del rio.

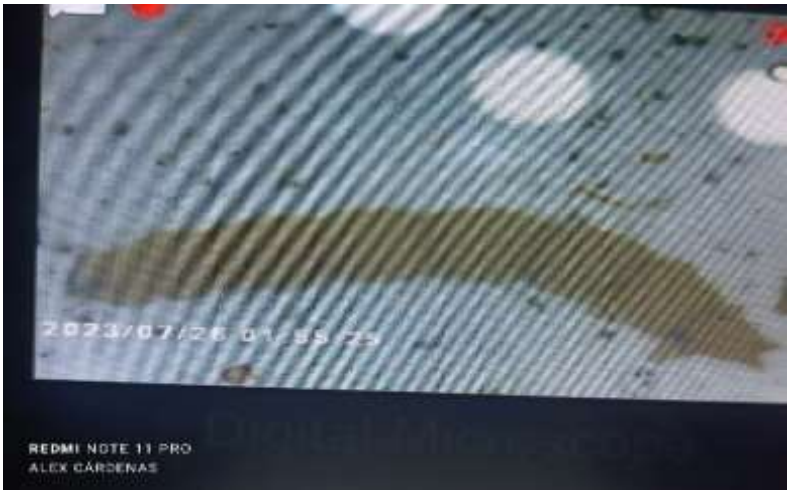
	Obtención de muestras generales.
	Muestras al 70% de alcohol en envases plásticos.
	Transporte de muestras.

<table>
<tr><td> </td><td>El equipo microscopio digital y las fichas de identificación de macroinvertebrados.

Cabe recalcar que no se requirió del laboratorio de la institución educativa ya que las autoras de la investigación contaron el equipo microscopio y se utilizó implementando todas las medidas y materiales requeridos para la correcta manipulación del equipo para la identificación de los individuos.</td></tr>
<tr><td>
</td><td>Reconocimiento morfológico a través del microscopio de los individuos recolectados para proceder a su identificación.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Familia de macroinvertebrados acuáticos identificados.</td></tr>
<tr><td></td><td>Astroblepidae</td></tr>
</table>

	Anellidae
	Planaridae
	Leptoceridae

	Simulidae
	Leptophlebilidae
	Echiromidae

	Gordiodidae
	Simulidae

Nota: En cada cuadro se describe el proceso realizado para la parte de la fase de campo en la recolección y obtención de datos así proceder a identificar, cuantificar y analizar las muestras de la presente investigación.

Fuente: propia

Elaborado por: las autoras