UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PLATA, PARROQUIA PUYO, PROVINCIA DE PASTAZA.

AUTOR(ES):

Cinthya Maribel Logroño Sanchez

Nubia Italia Cerda Tapuy

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Ricardo Vinicio Abril Saltos

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

CARACTERIZACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO PLATA, PARROQUIA PUYO, PROVINCIA DE PASTAZA.

AUTOR(ES):

Cinthya Maribel Logroño Sanchez

Nubia Italia Cerda Tapuy

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Ricardo Vinicio Abril Saltos

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

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 laidea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que secumplen.	5/5	Cumple con los requisitos de forma y fondo
2.RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple con los requisitos de forma y fondo
3.INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre la 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.	20/20	Cumple con los requisitos de forma y fondo
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 conadecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con los requisitos de forma y fondo
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 quese abordó la información.	15/15	Cumple con los requisitos de forma y fondo

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 están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple con los requisitos de forma y fondo
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple con los requisitos de forma y fondo
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen lafuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con los requisitos de forma y fondo
VALORACIÓN TOTAL	100/100	

DICTAMEN

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

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
LEO MAXIMILIANO RODRIGUEZ BADILLO

Leo Maximiliano Rodríguez Badillo
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

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.	5/5	Cumple adecuadamente
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple adecuadamente
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre la 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.	18/20	Se describe débilmente la relevancia y la problemática
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.	10/15	NO se incluye en el trabajo
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 abordó la información.	15/15	Cumple con la mayoría de los requerimientos

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 están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Cumple con la mayoría de los requisitos. Se mejoro sustancialmente.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	Se deben mejora y adaptar a los objetivos del trabajo sin repetir resultados.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Se mejoró el formato de las referencias
VALORACIÓN TOTAL	90	

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:
CARLOS ALFREDO BRAVO MEDINA

Carlos Alfredo Bravo Medina
Docente-Titular Agregado 3

Dado en la ciudad de Puyo, a los 09 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

Puyo, 01 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **Cinthya Maribel Logroño Sanchez** con C.I. 160066293-4, con el Tema: **"Caracterización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua del río Plata, parroquia Puyo, provincia de Pastaza."**, de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente director del Trabajo de Integración Curricular, Ricardo Vinicio Abril Saltos, ha sido revisado mediante el sistema anti-plagio URKUND, reportando una similitud del 9%, Informe generado con fecha 2023-02-28 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO VINICIO
ABRIL SALTOS

Ricardo Abril

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Artículo Final Macroinvertebrados Acuáticos ver 1 marzo.pdf (D159805632)
Submitted	3/1/2023 5:15:00 PM
Submitted by	Ricardo Abril
Submitter email	rvabril@uea.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	rvabril.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf Fetched: 3/1/2023 5:27:00 PM	1
W	URL: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892020000100007&script=sci_arttext Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM	6
W	URL: https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067004.pdf Fetched: 3/1/2023 5:27:00 PM	1
SA	**ARTICULO CIENTIFICO.docx** Document ARTICULO CIENTIFICO.docx (D14885240)	1
SA	**1A_Leiva_Costa_Joseph_David_Título_Profesional_2022.docx** Document 1A_Leiva_Costa_Joseph_David_Título_Profesional_2022.docx (D134703732)	3
SA	**tesis carolina Logroño.doc** Document tesis carolina Logroño.doc (D14234950)	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PRÁCTICO EXPERIMENTAL # 2-noroña, contreras, mora, ramires, grefa, pisango.pdf** Document PRÁCTICO EXPERIMENTAL # 2-noroña, contreras, mora, ramires, grefa, pisango.pdf (D142102292) Submitted by: amb2016046@uea.edu.ec Receiver: ja.machadoc.uea@analysis.urkund.com	1
W	URL: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374 Fetched: 3/1/2023 5:25:00 PM	1
W	URL: https://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf	

Ouriginal by Turnitin

Fetched: 3/1/2023 5:25:00 PM

SA **J.SALTOS FINAL.docx** 2
Document J.SALTOS FINAL.docx (D23315845)

W URL: https://www.measureevaluation.org/resources/publications/ms-07-20-es/at_download/document 1
Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM

W URL: http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v9n4/art015.html 1
Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM

Entire Document

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

Puyo, 01 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: **Nubia Italia Cerda Tapuy con** C.I. 220011208-0, con el Tema: **"Caracterización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua del río Plata, parroquia Puyo, provincia de Pastaza."**, de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente director del Trabajo de Integración Curricular, Ricardo Vinicio Abril Saltos, ha sido revisado mediante el sistema anti-plagio URKUND, reportando una similitud del 9%, Informe generado con fecha 2023-03-01 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO VINICIO ABRIL SALTOS

Ricardo Abril

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document (D159805632)	Artículo Final Macroinvertebrados Acuáticos ver 1 marzo.pdf
Submitted	3/1/2023 5:15:00 PM
Submitted by	Ricardo Abril
Submitter email	rvabril@uea.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	rvabril.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf Fetched: 3/1/2023 5:27:00 PM	1
W	URL: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892020000100007&script=sci_arttext Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM	6
W	URL: https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067004.pdf Fetched: 3/1/2023 5:27:00 PM	1
SA	ARTICULO CIENTIFICO.docx Document ARTICULO CIENTIFICO.docx (D14885240)	1
SA	1A_Leiva_Costa_Joseph_David_Título_Profesional_2022.docx Document 1A_Leiva_Costa_Joseph_David_Título_Profesional_2022.docx (D134703732)	3
SA	tesis carolina Logroño.doc Document tesis carolina Logroño.doc (D14234950)	1
SA	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / PRÁCTICO EXPERIMENTAL # 2-noroña, contreras, **mora, ramires, grefa, pisango.pdf** Document PRÁCTICO EXPERIMENTAL # 2-noroña, contreras, mora, ramires, grefa, pisango.pdf (D142102292) Submitted by: amb2016046@uea.edu.ec Receiver: ja.machadoc.uea@analysis.urkund.com	1
W	URL: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374 Fetched: 3/1/2023 5:25:00 PM	1

Ouriginal by Turnitin

W	URL: https://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf Fetched: 3/1/2023 5:25:00 PM	2
SA	J.SALTOS FINAL.docx Document J.SALTOS FINAL.docx (D23315845)	2
W	URL: https://www.measureevaluation.org/resources/publications/ms-07-20-es/at_download/document Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM	1
W	URL: http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v9n4/art015.html Fetched: 3/1/2023 5:26:00 PM	1

Entire Document

Caracterización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua del río Plata, parroquia Puyo, provincia de Pastaza.

Cinthya Maribel Logroño 1[1]
cm.logronos@uea.edu.ec
Nubia Italia Cerda 2[1]
amb2017264@uea.edu.ec

Ricardo Vinicio Abril, M.Sc[2]
rvabril@uea.edu.ec

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

Resumen

La presente investigación fue realizada en la provincia de Pastaza, parroquia Puyo en el río Plata, tuvo como objetivo realizar una caracterización de la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. Para lo cual se realizó 3 monitoreos, en 3 sitios distintos de la micro cuenca, para la recolección de macroinvertebrados acuáticos se utilizó una red de patada y se buscó debajo de las rocas durante 30 minutos en cada proceso, dentro de los respectivos sitios de muestreo. La metodología aplicada en esta investigación fue exploratorio- descriptiva también, se utilizó el método deductivo-descriptivo ya que, este permitió la comparación cualicuantitativa entre los diferentes índices de calidad de agua; entre ellos: ETP (Efemerópteras, Tricópteras y Plecópteras), el índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party) y el índice AAMBI (Andean, Amazonian Macroinvertebrate Biological Index). Como resultado, durante los 3 monitoreos en los diferentes sitios se identificaron un total de 265 individuos de lo cual en el primer monitoreo se determinó que la calidad de agua es de regular a mala, en el segundo monitoreo de regular a buena y en el tercer monitoreo una calidad de agua mala. Se concluyó, que en el río Plata existe una contaminación moderada de la calidad de agua debido a la presencia de asentamientos humanos y actividadesantropogénicas desarrolladas en el mismo.

***Palabras Clave**:* Macroinvertebrados, calidad de agua, bioindicadores, contaminación, monitoreo.

Abstract

The present investigation was carried out in the Pastaza province, Puyo parish in the Plata river, its objective was to characterize the water quality through the use of aquatic macroinvertebrates as bioindicators. For which 3 monitoring was carried out, in 3 different sites of the micro basin, for the collection of aquatic macroinvertebrates, a kick net was used and searched under the rocks for 30 minutes in each process, within the respective sampling sites. The methodology applied in this research was also exploratory-descriptive, the deductive-descriptive method was used since it allowed the qualitative-quantitative comparison between the different water quality indices; among them: ETP(Ephemeroptera, Tricoptera and Plecoptera), the BMWP/Col index (Biological Monitoring Working Party) and the AAMBI index (Andean, Amazonian Macroinvertebrate Biological Index). As a result, during the 3 monitoring in the different sites, a total of 265 individuals were identified, of which in the first monitoring it was determined that the water quality is from regular to bad, in the second monitoring from regular to good and in the third monitoring poor water quality. It was concluded that in the Plata river there is a moderate contamination of the water quality due to the presence of human settlements and anthropogenic activities developed in it.

Keywords*:* Macroinvertebrates, water quality, bioindicators, pollution, monitoring.

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población actual y la expansión asociado a la urbanización ha provocados la contaminación de las cuencas hídricas en los diferentes países de nuestro planeta. Debido a que se realiza actividades tales como: la minería, ganadería, agricultura también cabe recalcar que los residuos domésticos son deshechos de forma directa en los mismos, todos estos factores actúan de una manera negativa para las cuencas hídricas y los acuíferos. Las fuentes de agua superficial son eje de desarrollo de los seres humanos que permiten el abastecimiento para las diferentes actividades socioeconómicas llevadas a cabo en los asentamientos poblacionales (Torres y otros, 2009)

Una forma de clasificar la calidad del agua son los análisis físicos-químicos, debido a sus altos costos es un poco complicado realizar un monitoreo frecuente. De manera

alternativa el monitoreo del agua utilizando métodos biológicos (Por ejemplo, macroinvertebrados acuáticos) es muy ventajoso por el bajo costo que la misma representa y esto nos permite realizar monitoreos frecuentemente (Leaño Sanabria & Pérez Barriga, 2020)

Según Santillán-Aredo y Guerrero-Padilla (2018), el uso de macroinvertebrados en sus diversos métodos permiten evaluar e identificar de manera rápida y precisa, la relación causal entre los cambios específicos de la calidad de agua y su relación con especies tolerantes, esto debido a sus ventajas como organismos bioindicadores de contaminación, sus ciclos de vida relativamente cortos comparados con los peces, lo que refleja con mayor rapidez las alteraciones del río mediante cambios en la estructura de sus poblaciones y comunidades; el lugar donde habitan y se alimentan, el cual se encuentra en o sobre los sedimentos donde tienden a acumularse las toxinas; su sensibilidad a los factores deperturbación y su respuesta a las sustancias contaminantes presentes tanto en el agua como en sedimentos; así como su amplia distribución, abundancia y fácil recolección debido a su tamaño, el que los hace visibles a simple vista.

En la actualidad el rio Plata es una vertiente afectada por la contaminación significativa de los pobladores ya que en el primer sitio del muestro se realiza actividad relacionada al turismo (dique) y metros más debajo de la vertiente existen desembocaduras de desechos provenientes de lubricadoras, esto afecta directamente a las condiciones ambientales y el ecosistema presente en sus alrededores. Teniendo en cuenta esta problemática es de interés accionar de forma oportuna para generar estrategias de biorremediación para reducir el impacto ambiental sobre esta vertiente.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la calidad del agua del río plata con el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, mediante la recolección de los macroinvertebrados acuáticos en los diferentes puntos asignados según el cronograma de la investigación, para obtener un análisis de las diferentes familias de macroinvertebrados y posteriormente por medio de los índices de ETP (Efemerópteras, Tricópteras y Plecópteras) (Carrera & Fierro, 2001) , el índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party) (Gil Gómez, 2014) y el índice AAMBI (Andean, Amazonian Macroinvertebrate Biological Index) (Encalada y otros, 2019) poder determinar la calidad de agua existente en esta microcuenca hídrica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, parroquia Puyo, barrio las palmas en la microcuenca del rio Plata, la cual se encuentra a una altitud aproximada de 930 msnm la cual posee un clima tropical húmedo debido a la selva que mantiene una humead relativa de 87,7 % con una temperatura media anual que oscila entre los 17 a 26 °C y una precipitación promedio anual de 3600mm, fluctuando la misma entre los 4000 y 5000mm (PDOT Pastaza, 2020).

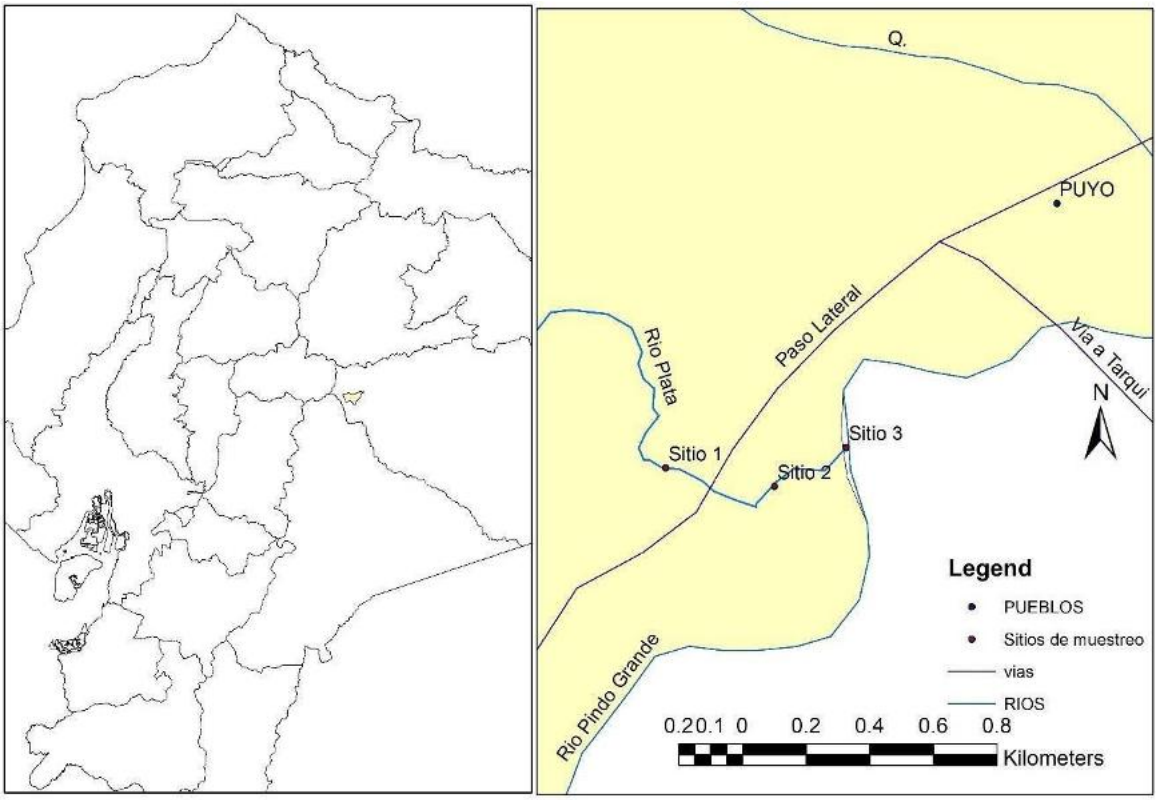
2.2. Toma de datos

Tabla 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo.

Monitoreo	Datum	Zona	X	Y	Altitud (m)	Punto de referencia
Sitio 1	WGS84	17 M	831208	9834071	944	Cabecera del río plata.
Sitio 2			831565	9834215	922	Entre la cabecera y la desembocadura del río plata.
Sitio 3			831558	9834220	922	Desembocadura

Elaborado por: autores Fuente: Gaia GPS

Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio perteneciente a la provincia de Pastaza



Elaborado por: Autores

La captura y recolección de los macroinvertebrados establecidos en los 3 sitios de monitoreo como se observa en la figura 1. se realizó mediante barrido usando la red de patada aproximadamente de 1,10m de largo x1m de ancho a contracorriente durante aproximadamente 30 minutos y 30 min removiendo debajo de piedras y hojas, siguiendo la metodología de Carrera & Fierro (2001).

Los macroinvertebrados recolectados se colocaron en los respectivos frascos de vidrio con alcohol, se procedió a etiquetar cada frasco conforme se daba el muestreo para su posterior identificación y caracterización de los mismos. El muestreo se llevó a cabo durante el mes de diciembre, durante 3 semanas consecutivas en cada sitio, una vezterminado el muestreo se prosiguió a la identificación y caracterización de cada macroinvertebrado desde el orden hasta la familia de cada uno de ello.

De manera que permita establecer la calidad de agua mediante bioindicadores como son: los macroinvertebrados, con el análisis comparativo de índices de calidad entre ellos: el

índice ETP (Efemerópteras, Tricópteras y Plecópteras) (Carrera & Fierro, 2001), el índice BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party) (Gil Gómez, 2014) y el índice AAMBI (Andean, Amazonian Macroinvertebrate Biological Intex) (Encalada y otros, 2019).

2.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado en este estudio fue exploratorio- descriptiva según (Zafra, 2006) " los estudios exploratorios se efectúan normalmente cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado que no haya sido abordado antes" debido a que, se realizó las respectivas visitas de campo in situ y descriptiva ya que nos permitió reunir información puntual y cuantificable misma que se utilizó para hacer comparativas a través de los análisis de datos obtenidos.

2.4. Método de investigación

El método implementado fue el deductivo-descriptivo ya que, este permitió una comparativa cualicuantitativa entre los diferentes índices para la determinación de la calidad del agua en la microcuenca del río Plata.

2.5. Materiales

Para el desarrollo de colecta se utilizó lo siguiente:

- Botas de caucho
- 2 pinzas metálicas punta fina
- 3 francos pequeños de vidrio transparentes
- Alcohol
- Microscopio digital
- Libreta de campo
- Temporizador
- Red de patada
- Gaia GPS

2.6. Diseño de la investigación

Para la recolecta de macroinvertebrados se realizó la selección del segmento del río Plata en la provincia de Pastaza y los diferentes sitios de muestreo, donde se eligieron tres: desde la cabecera hasta la desembocadura del mismo, considerando que el área de estudio

abarque sectores donde se desarrollen actividades relacionadas con el recurso hídrico, así como también, la presencia de población humana antes y después de donde ocurren las descargas en el río.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ÍNDICES DE CALIDAD

En el primer monitoreo, realizado en la fecha 11/12/2022 se identificaron 9 familias entre los tres sitios seleccionados con una abundancia total de 68 individuos, siendo la familia más abundante los Physidae con 22 individuos, los Syrphidae con 11 individuos y los Planaridae con 9 individuos como se muestra en la tabla 2. Con respecto a los índices de calidad se evidencia en el ETP un valor de 29 la cual se encuentra dentro del rango de una calidad de agua regular, en el IBMWP/Col un valor de 46 dentro del rango de calidad de agua dudosa (aguas moderadamente contaminadas) mientras que, en el índice AAMBI un valor de 38 dentro del rango de calidad de agua regular.

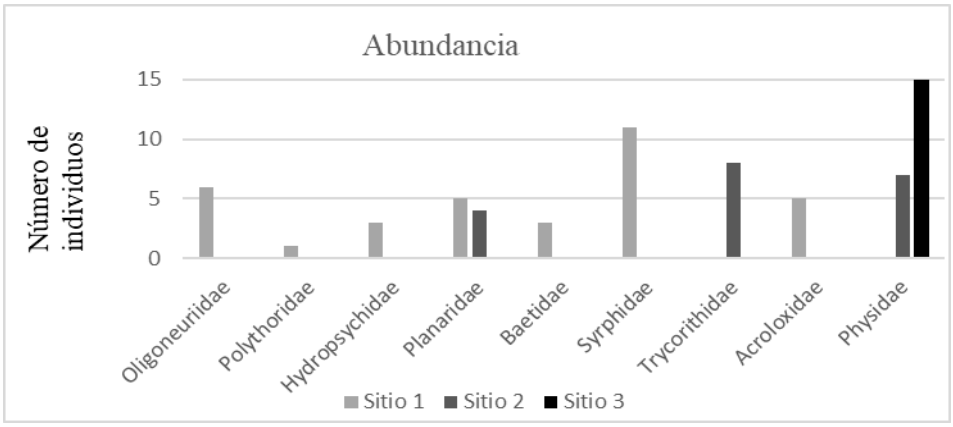
Tabla 2. Primer monitoreo de macroinvertebrados para la calidad del agua 11/12/2022

Familia	Sitios 1	Sitio 2	Sitio 3	Abundancia	ETP	IBMWP/col	AAMBI
Oligoneuriidae	6	0	0	6	6	10	10
Polythoridae	1	0	0	1		10	10
Hydropsychidae	3	0	0	3	3	7	5
Planaridae	5	4	0	9		7	5
Baetidae	3	0	0	3	3	7	4
Syrphidae	11	0	0	11		2	1
Trycorithidae	0	8	0	8	8		
Acroloxidae	5	0	0	5			
Physidae	0	7	15	22		3	3
TOTAL				68	20	46	38
					20/68=0,29 0,29*100=29		

Elaborado por: Autores

Dentro del monitoreo uno, se aprecia que la familia más abundante dentro del sitio uno es el Syrphidae con 11 individuos, en el sitio dos la familia más abundante es la Trycorithidae con 8 individuos y en el sitio tres la familia Physidae con 15 individuos, mientras que la menos abundante es la Polythoridae con 1 individuo, como se muestra en lafigura 2.

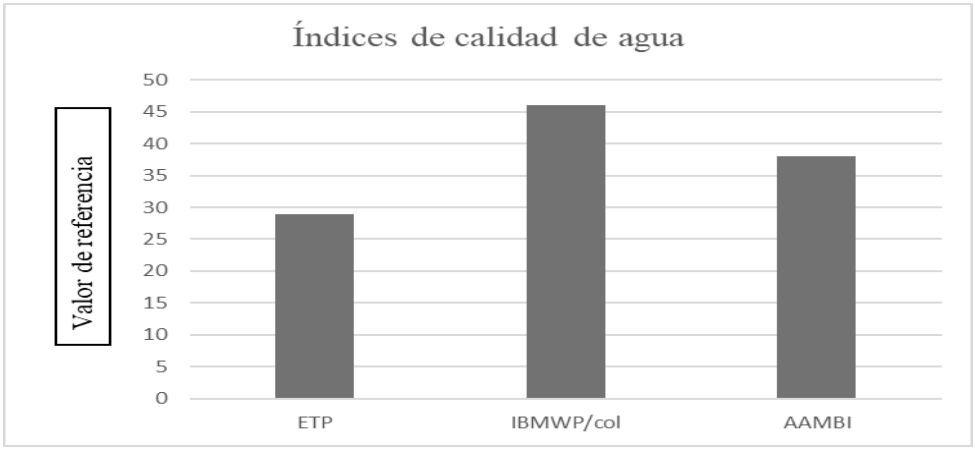
Figura 2. Abundancia de individuos del monitoreo 1



Elaborado por: Autores

Como se observa en la figura 3. El índice ETP corresponde a las familias (Efemerópteras, Tricópteras y Plecópteras) las cuales son más sensibles a la contaminación con un valor de 29% dentro del rango de calidad de agua regular, el índice BMWP/Col con un valor de 46 dentro del rango de calidad de agua dudosa (aguas moderadamente contaminadas), mientras que, el índice AAMBI un valor de 38 dentro del rango de calidad de agua regular

Figura 3. Comparativa de los índices de calidad del agua del monitoreo 1



Elaborado por: Autores

En el segundo monitoreo, realizado en la fecha 16/12/2022 se evidencia 19 familias dentro de los tres sitios con un total de 84 individuos, siendo la más abundante la familia Trycorithidae con 25 individuos y la familia Lymnaeidae con 20 individuos, como se muestra en la tabla 3. Para los índices de calidad, el ETP muestra un valor de 48 dentro del rango de calidad de agua regular, para el índice IBMWP/Col un valor de 113 dentro del rango de calidad de agua buena (aguas muy limpias a limpias) y para el índice AAMBI un valor de 104 dentro del rango de calidad de agua muy buena.

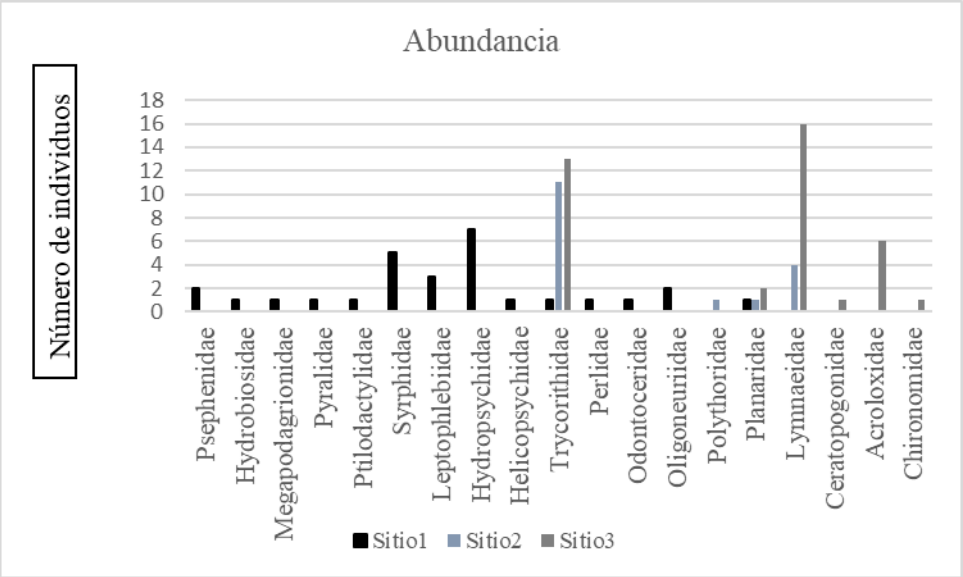
Tabla 3. Segundo monitoreo de macroinvertebrados para la calidad del agua 16/12/2022.

Familia	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Abundancia	ETP	IBMWP	AAMBI
Psephenidae	2	0	0	2		10	5
Hydrobiosidae	1	0	0	1	1		8
Megapodagrionidae	1	0	0	1		6	6
Pyralidae	1	0	0	1		5	
Ptilodactylidae	1	0	0	1		10	5
Syrphidae	5	0	0	5		2	1
Leptophlebiidae	3	0	0	3	3	9	10
Hydropsychidae	7	0	0	7	7	7	5
Helicopsychidae	1	0	0	1	1	8	10
Trycorithidae	1	11	13	25	25		
Perlidae	1	0	0	1	1	10	10
Odontoceridae	1	0	0	1	1	10	10
Oligoneuriidae	2	0	0	2	2	10	10
Polythoridae	0	1	0	1		10	10
Planaridae	1	1	2	4		7	5
Lymnaeidae	0	4	16	20		4	3
Ceratopogonidae	0	0	1	1		3	4
Acroloxidae	0	0	6	6			
Chironomidae	0	0	1	1		2	2
TOTAL				84	41	113	104
					41/84=0,48 0,34*100=48		

Elaborado por: Autores

En el segundo monitoreo realizado dentro del sitio 1 se evidencia como más abundante a la familia Hydropsychidae con 7 individuos, en el sitio 2 a la familia Trycorithidae con 11 individuos, mientras que, en el sitio 3 a la familia Lymnaeidae con 16 individuos. Como se observa en la figura 4.

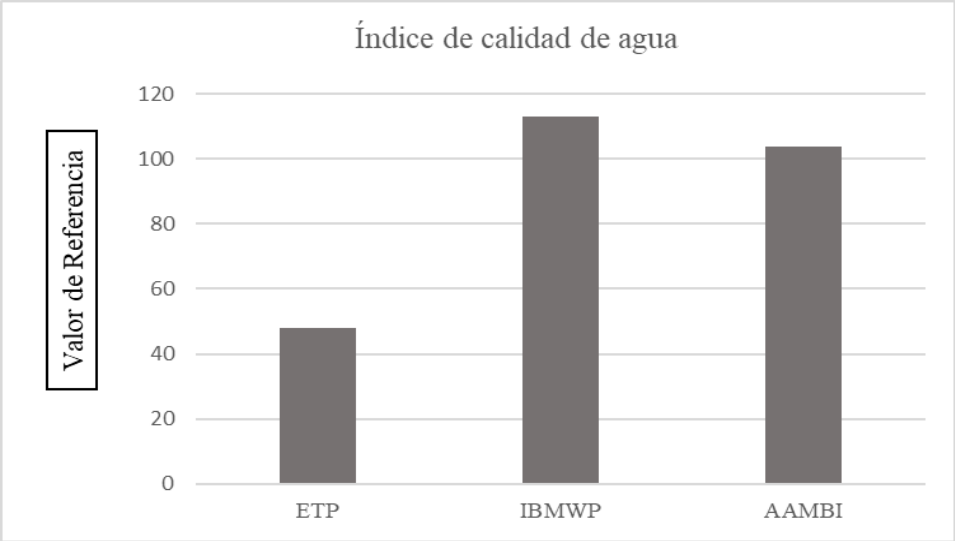
Figura 4. Abundancia de individuos en el monitoreo 2



Elaborado por: Autores

En el segundo monitoreo realizado correspondiente a los índices de calidad de agua se evidencia en el índice ETP un valor de 48 dentro del rango de calidad de agua regular, en el índice BMWP/Col un valor de 113 dentro del rango de calidad de agua buena (aguas muy buenas a buenas) y en el índice AAMBI un valor de 104 dentro del rango de calidad de agua regular. Como se observa en la figura 5.

Figura 5. Comparativa de los índices de calidad de agua en el segundo monitoreo



Elaborado por: Autores

En el tercer monitoreo, realizado en la fecha 19/12/2022 se evidencia 10 familias dentro de los tres sitios con una abundancia total de 73 individuos, siendo la más abundante la familia Lymnaeidae con 40 individuos y la Trycorithidae con 16 individuos como se muestra en la tabla 4. Para los índices de calidad de agua en el índice ETP se observa un valor de 30 dentro del rango de calidad de agua regular, el índice BMWP/Col un valor de47 dentro de un rango de calidad de agua dudosa (aguas consideradamente contaminadas) ypara el índice AAMBI un valor de 33 dentro del rango de calidad de agua mala.

Tabla 4. Tercer monitoreo de macroinvertebrados de la calidad del agua 19/12/2022

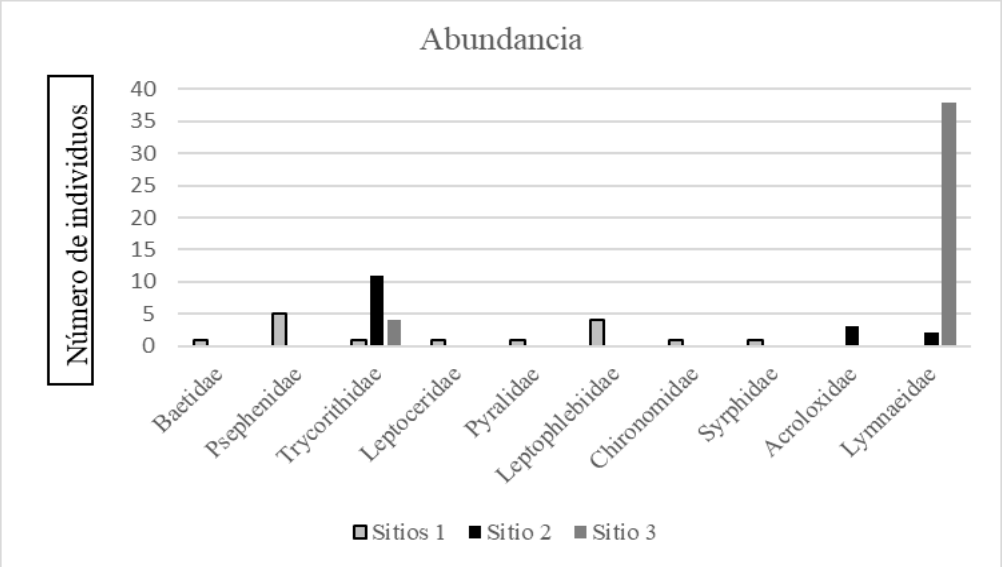
Familia	Sitios 1	Sitio 2	Sitio 3	Abundancia	ETP	IBMWP	AAMBI
Baetidae	1	0	0	1	1	7	4
Psephenidae	5	0	0	5		10	5
Trycorithidae	1	11	4	16	16		
Leptoceridae	1	0	0	1	1	8	8
Pyralidae	1	0	0	1		5	
Leptophlebiidae	4	0	0	4	4	9	10

Chironomidae	1	0	0	1		2	2
Syrphidae	1	0	0	1		2	1
Acroloxidae	0	3	0	3			
Lymnaeidae	0	2	38	40		4	3
TOTAL				73	22	47	33
					22/73=0,30 0,28*100=30		

Elaborado por: Autores

Como se observa en la figura 6. En este monitoreo se evidenció una abundancia total de 73 individuos, siendo la familia más abundante del sitio 1 con 5 individuos la Psephenidae, en el sitio 2 la familia Trycorithidae con 11 individuos y en el sitio 3 la familia Lymnaeidae con 38 individuos.

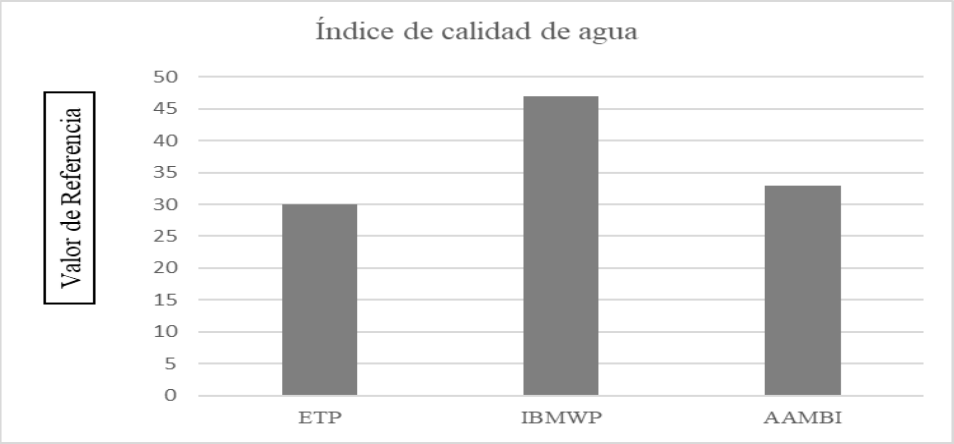
Figura 6. Abundancia de individuos en el monitoreo 3



Elaborado por: Autores

En el tercer monitoreo realizado, como se observa en la figura 7. se evidencia los índices de calidad de agua donde el índice ETP muestra un valor de 30 dentro del rango de calidad de agua regular, el índice BMWP/Col un valor de 47 dentro del rango de calidad de agua dudosa (aguas moderadamente contaminadas) y el índice AAMBI con un valor de 33 dentro del rango de calidad de agua mala.

Figura 7. Comparativa de la calidad del agua en el monitoreo 3



Elaborado por: Autores

La identificación de las familias de macroinvertebrados acuáticos en los diferentessitios, la presencia de un menor grupo taxonómico en el sitio 2 y 3 nos muestra que la calidad de agua no es favorable, esto de acuerdo a lo establecido con el índice AAMBI, "Sirve para evaluar la calidad del agua y la integridad ecológica de ecosistemas acuáticos Andino-Amazónicos. Este índice se aplica asignando valores numéricos entre 1 y 10 a cadafamilia de invertebrados registrada durante un muestreo, dependiendo de su nivel de tolerancia a la contaminación" (Encalada y otros, 2019,p 118).

La aplicación del método biológico para determinar la calidad de agua en diferentes sitios de estudio, en el cual se obtuvo una calidad de agua no aceptable en el río Upano. Según los estudios realizados por (Rodríguez-Vega y otros, 2022) en este río se determinó una calidad de agua mala, durante todo el tiempo de monitoreo, la identificación demacroinvertebrados resultó un total de 16 familias, las cuales estuvieron distribuidas a lo largo de todo el tramo de estudio, por lo cual, para la estación 1, 2 resultó dudosa mientras que, para la estación 3 resultó crítica.

El estudio realizado en el trayecto del rio Plata en el sitio 1 se aprecia la implicación antrópica por la presencia del dique (Las Palmas) por esta razón la calidad de agua en el sitio 1 es más aceptable, a diferencia de los dos últimos sitios de estudio ya que la actividad antrópica es más crítica por la descarga directa de aguas residuales domésticas y provenientes de las lavadoras y lubricadoras.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto en el presente trabajo, se caracterizó la calidad de agua del río Plata ubicado en la parroquia Puyo, Provincia de Pastaza, mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores, en la cual se recolectó una abundancia total de 225 individuos en los tres sitios y fechas de monitoreo, de las cuales, en el primer monitoreo, se identificó 9 familias con un total de 68 individuos siendo la más abundante la Physidae con 22 individuos. En el segundo monitoreo, se estableció 19 familias con un total de 84 individuos siendo la más abundante la Trycorithidae con un total de 25 individuos y en el tercer monitoreo, se registró 10 familias con un total de 73 individuos siendo la más abundante la familia Lymnaeidae con 40 individuos.

En cuanto a la calidad de agua en el río Plata, medido con los índices biológicos se determinó lo siguiente: en el primer monitoreo, el índice ETP una calidad de agua regular, el índice BMWP/Col una calidad de agua dudosa (agua moderadamente contaminada) y en el índice AAMBI una calidad de agua regular. En el segundo monitoreo, el índice ETP estableció una calidad de agua regular, el índice BMWP/Col una calidad de agua buena (agua muy limpia a limpia) y en el AAMBI una calidad de muy buena. Para el tercer monitoreo, se registró, en el índice de ETP una calidad de agua regular, en el índice BMWP/Col una calidad de agua dudosa (agua consideradamente contaminada) y en el índice AAMBI una calidad de agua mala.

Por lo tanto, mediante el análisis general realizado, se determinó que en la microcuenca del río Plata existe una considerada contaminación, tanto en el sitio 1 como en el sitio 2 y 3, por lo cual, no es recomendable utilizar el agua para consumo humano.

5. ANEXOS

5.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Índice BMWP

El Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) se estableció en el Reino Unido en 1970 como un método simple para asignar puntajes a todos los grupos de macroinvertebrados identificados a nivel de familia. Esto requiere datos cualitativos sobre

presencia/ausencia. Las puntuaciones indicadas van del 1 al 10 dependiendo de la tolerancia a la contaminación. La familia más sensible anota una puntuación de 10 y la familia menos sensible anota una puntuación de 1 (Leaño & Peréz, 2020).

La ventaja de este índice es que solo requiere identificación a nivel de familia individual y el valor obtenido es igual al puntaje total de cada familia que vive en elsitio de estudio previamente especificado.

Es importante sumar el puntaje promedio obtenido de los taxones conocido como ASPT (Average Score Per Taxon). Esta es la puntuación obtenida por el BMWP dividida por el número de grandes grupos de invertebrados presentes. Estos valores varían de 0 a 6, con valores ASPT más bajos asociados con valores BMWP más bajos y una indicación más precisa de las condiciones críticas del sistema. (Leaño & Peréz, 2020)

Tabla 5. Evaluación de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice de BMWP/Col.

Valores de referencia del índice de BMWP/Col.			
CALIDAD	BMEP/col	REFERENCIA	COLOR DE AGUA
BUENA	>150,101,120	Aguas muy limpias a limpias	Azul
ACEPTABLE	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
DUDOSA	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
CRÍTICA	15-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
MUY CRÍTICA	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Elaborado por: Autores Fuente: (Gil Gómez, 2014).

Índice de ETP

Hace referencia al número de individuos presentes en el monitoreo. Se calculó dividiendo el número de individuos de Ephemeroptera, Trichoptera yPlecóptera por el número total de individuos colectados. La mayoría de estostres controles son susceptibles a la contaminación, por lo que los valores más altos dan

como resultado un agua más limpia y oxigenada y una mejor calidad del agua. Los tres órdenes contienen miembros con larvas que respiran branquias que solo pueden sobrevivir en agua con alto contenido de oxígeno disuelto y bajo contenido orgánico (Ayala Ramírez y otros, 2019)

Índice AMMBI

Es un bioindicador utilizado para evaluar la calidad del agua y la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos andinos y amazónicos. Este índice se aplica asignando un número del 1 al 10 a cada familia de invertebrados identificados en la muestra, según su nivel de resistencia a la contaminación. En esta escala, el valor 1 corresponde a la familia más permisiva y el 10 a la familia más sensible. La suma de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio determinado es igual a la suma de los puntajes de AAMBI, un indicador de la calidad del agua en ese lugar (Encalada y otros, 2019).

Una gran ventaja del índice AAMBI es que permite que los invertebrados se utilicen como indicadores de la calidad del agua y la integridad ecológica en función de la información de taxonomía familiar específica de la región andina amazónica en altitudes de 200-4000 m. Además, el método requiere solo datos cualitativos (si hay familiares presentes o no), lo que lo convierte en una alternativa sencilla y económica que requiere poca inversión de tiempo (Encalada y otros, 2019)

Tabla 6. Evaluación de la calidad de agua a partir del puntaje del Índice Biótico Andino-Amazónico (AAMBI)

AAMBI	INTEGRACIÓN ECOLOGICA
>121	EXELENTE
90-120	MUY BUENA
50-89	BUENA
36-49	REGULAR
<15	MALA

Elaborado por: Autores Fuente: (Encalada y otros, 2019)

Indicador Biológico.

El concepto de indicador biológico aplicado a la evaluación de la calidad del agua se define como: La presencia/ausencia de esta especie, cambios ennúmero, morfología o comportamiento, etc. Especies con requerimientos específicos en sí para la especie. Uso de indicadores biológicos como herramientas para la medición de la calidad del agua simplifica enormemente las operaciones de campo y laboratorio. Su aplicación solo requiere la identificación y cuantificación de organismos en base a un índice de diversidad ajustado al periodo de tiempo que define la calidad del agua (Leaño & Peréz, 2020)

Hábitats de los Macroinvertebrados

En los ecosistemas de agua dulce, viven los macroinvertebrados tanto en grandes aguas loticas (ríos, arroyos, arroyos) como en aguas lenticas (lagos, lagunas, lagunas, pantanos, embalses, etc.). Un hábitat es un lugar específico donde viven organismos, en los ecosistemas acuáticos son muy heterogéneos, y cada organismo corresponde a una comunidad específica (Leaño & Peréz, 2020)

En los ecosistemas loticos, varios macroinvertebrados grandes viven en superficies rocosas, troncos de árboles sumergidos o restos de vegetación. Otros viven en las orillas, adheridos a la vegetación natal o sumergida. Algunos viven cerca del agua, mientras que otros nadan en el agua como peces. Algunos excavan en la arena, el barro o las rocas. Algunos prefieren corrientes rápidas donde los organismos tienen adaptaciones físicas como ganchos, ventosas y cuerpos aplanados para contrarrestar la velocidad de la corriente. otros viven en los remansos (Leaño & Peréz, 2020).

Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son invertebrados de más de 500 µm e incluyen animales como esponjas, lenguados, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, incluidos los cangrejos. Sin embargo, el grupo más común de invertebradosacuáticos que se encuentran en agua dulce son los insectos. En su mayor parte, los juveniles (huevos y larvas) viven en el agua y los adultos suelen vivir en la tierra. Entre los insectos con etapas de vida acuática específicas, que sobresalen por su

abundancia y distribución son las siguientes ordenes: efemerópteros, tricópteros, plecópteros, coleópteros, odonatos, dípteros y hemípteros (Ladrera, 2012)

Estos animales brindan excelentes señales sobre la calidad del agua y pueden usarse para monitorear y para comprender mejor las condiciones del agua. Algunos animales necesitan agua de buena calidad para sobrevivir. Otros, en cambio, resisten, creceny prosperan en presencia de la contaminación. Por ejemplo, las luciérnagas viven solo en agua limpia y desaparecen cuando el agua se ensucia. Este no es el caso de las larvas y gusanos de otras especies de moscas que son tolerantes a la contaminación y abundantes en aguas sucias. Estos insectos se convierten en moscasque causan enfermedades como la malaria, la malaria y la enfermedad de Chagas (Carrera & Fierro, 2001)

Importancia de los macroinvertebrados en las redes tróficas

Los macroinvertebrados forman el componente más grande de la biomasa animal en muchos segmentos de ríos y juegan un papel fundamental en la transferencia de energía de los recursos naturales a las fuentes primarias a los mayores consumidores de agua en las redes alimentarias (Ladrera, 2012)

Es decir, a nivel de grupo, los macroinvertebrados acuáticos consumen la materia orgánica que producen los organismos fotosintéticos de los ríos, como las algas y las laminillas, así como la materia orgánica de los ecosistemas terrestres, fundamentalmente los bosques de ribera, y la transportan al mar. Ecosistemas que representan las principales fuentes de alimentos a medida que las comunidades transforman grandes comunidades de invertebrados en ecosistemas ribereños que afectan directamente a animales como peces, aves acuáticas o mamíferos semiacuáticos (Ladrera, 2012)

Contaminación del agua

La contaminación del agua de los ríos se debe principalmente al arrastre de partículas y gases atmosféricos, pero la capacidad natural de autolimpieza de los ríos elimina la mayoría de estos elementos. Estos últimos proceden principalmente de la industria, los residuos municipales, la navegación, la agricultura y la ganadería (Toapanta, 2022)

Cuenca Hidrográfica

Señala que una cuenca incluye ecosistemas terrestres (selvas, bosques, matorrales, pastizales, manglares, entre otros) y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, humedales, etc.), y sus límites se establecen por el parteaguas desde donde escurre el agua que se precipita en el territorio delimitado por éste, hasta un punto de salida", en la cuenca hidrográfica, se distinguen por lo general tres sectores característicos alto, medio y bajo (Toapanta, 2022)

Microcuenca hidrográfica

Si bien el significado de cuencas hidrográficas es de conocimiento común, es importante enfatizar la necesidad de considerar las microcuencas desde enfoques sociales, económicos y operativos, además de los enfoques territoriales e hidrológicos tradicionalmente utilizados. Desde una perspectiva operativa, las microcuencas tienen áreas que se pueden desarrollar a partir de los recursos locales y muchas familias que pueden ser vistas como núcleos sociales que comparten intereses comunes (agua, servicios básicos, infraestructura, etc.) (Fao, 2008)

Monitoreo

Esto incluye la recopilación periódica de datos para medir el progreso hacia las metas del programa, hacer un seguimiento del desempeño del programa a lo largo del tiempo y ayudar a las partes interesadas a tomar decisiones informadas. Estar informado sobre la efectividad del programa y el uso eficiente de los recursos (Frankel & Gage, 2009)

Técnica de patada

Se utiliza una malla de 0,5-1 mm que consiste en colocar los dos extremos de la red en el fondo del río contra la corriente y atrapar en la red a los grandes invertebrados quitando sustrato con las patas durante un tiempo definido de unos 5 minutos. Esta técnica se ejecuta dos veces para cada punto seleccionado (Machado y otros, 2018)

Calidad de Agua

Según la OMS y otros organismos internacionales, la calidad del agua se puede resumir como una condición que se ve alterada por la acción humana en cuanto a las

propiedades físicas, químicas y biológicas del agua en su estado natural o después de haber sido contaminada. El concepto de calidad del agua está relacionado principalmente conel uso del agua por parte de los humanos, y entendemos que el agua es de buena calidad si se puede usar sin dañarla. Sin embargo, estos usos también pueden determinar la calidad del agua, dependiendo de los otros usos que se requieran del mismo (Baeza, 2016)

5.2 RECOLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS.

Tabla 7. Macroinvertebrados recolectados en el primer monitoreo.

ORDEN	FAMILIA	MACROINVERTEBRADOS
Efemeróptera	Oligoneuridae	
Odonata	Polythoridae	
Tricóptera	Hydropsychidae	
Tricladia	Planaridae	
Efemeróptera	Baetidae	
Díptera	Ephydridae	
Efemeróptera	Trycorithidae	

Basommatophora	Acroloxidae	
Basommatophora	Physidae	

Elaborado por: Autores

Tabla 8. Macroinvertebrados recolectados del segundo monitoreo

ORDEN	FAMILIA	MACROINVERTEBRADOS
Coleóptera	Psephenidae	
Tricóptera	Hydrobiosidae	
Odonata	Megapodagrionidae	
Lepidóptera	Pyralidae	
Coleóptera	Ptilodactylidae	
Díptera	Ephydridae	
Efemeróptera	Leptophlebiidae	
Tricóptera	Hydropsychidae	

Tricóptera	Helicopsychidae	
Efemeróptera	Trycorithidae	
Plecóptera	Perlidae	
Tricóptera	Odontoceridae	
Efemeróptera	Oligoneuridae	
Odonata	Polythoridae	
Tricladia	Planaridae	
Gastrópoda	Hydrobiidae	
Díptera	Ceratopogonidae	
Basommatophora	Acroloxidae	
Díptera	Chironomidae	

Elaborado por: Autores

Tabla 9. Macroinvertebrados recolectados en el tercer monitoreo.

ORDEN	FAMILIA	MACROINVERTEBRADOS
Efemeróptera	Baetidae	
Coleóptera	Psephenidae	
Efemeróptera	Trycorithidae	
Tricóptera	Leptoceridae	
Lepidóptera	Pyralidae	
Efemeróptera	Leptophlebiidae	
Díptera	Chironomidae	
Díptera	Ephydridae	
Basommatophora	Acroloxidae	
Gastrópoda	Hydrobiidae	

Elaborado por: Autores

Ilustración 1. Recolección de muestras



Ilustración 2. Macroinvertebrados



Ilustración 3. Macroinvertebrados



Ilustración 4. Recolección de muestras



REFERENCIAS

Ayala Ramírez, S., Reinoso González, W. A., Calderón Rivera, D. S., Jaramillo Londoño, Á. M., & Mesa Fernández, D. J. (14 de Agosto de 2019). Determinación de la calidad del agua del río Frío (Cundinamarca, Colombia) a partir de macroinvertebrados bentónicos. *n Avances Investigación en Ingeniería*. https://doi.org/0.18041/1794-4953/avances.1.5191

Baeza, E. (2016). Calidad del Agua. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/ BCN*, 11. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf

Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua.* Quito: EcoCiencia. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=56374

Encalada, A. C., Guayasamin , J. M., Suárez , E., Mena, C. F., Lessmann , J., Sampedro , C., Martínez, P., Ochoa-Herrera, V., Swing , K., Celinšćak , M., Schreckinger, J., Vieira, J., Tapia , A., Serrano |, C., Barragán, K., Andrade , S., Alexiades, A., & Troya, M. J. (2019). *Los ríos de las cuencas Andino-Amazónicas.* (A. C. Encalada, Ed.) Quito: Trama. https://instituto-biosfera.org/blog/2019/09/19/los-rios-de-las- cuencas-andino/

Fao. (2008). *La Microcuenca como ámbito de planificación de los recuersos naturales.* Climate Change: https://www.fao.org/climatechange/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf

Frankel, N., & Gage, A. (2009). *Fundamentos de monitoreo y evaluación.* MEASURE Evaluation. https://www.measureevaluation.org/resources/publications/ms-07-20-es/at_download/document

Gil Gómez, J. A. (2014). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICO QUÍMICAS, Y LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO GARAGOA. *Determinación calidad del agua en la cuenca del Río Garagoa*. MANIZALES. https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1803/tesisJAGG.pdf?sequence=1

Ladrera, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. (39, 2012), 6. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4015812

Leaño, J., & Peréz, D. (Febrero de 2020). Determinación de la Calidad del Agua mediante el índice BMWP/BOL (bioindicadores ecológicos) del Rio Trancas, Municipio de Entre Ríos - Tarija. *SciELO Analytics, 9*(4), 13. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892020000100007&script=sci_arttext

Machado, V., Granda, R., & Endara, A. (2018). Análisis de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos para evaluar la calidad del agua del Río Sardinas, Chocó Andino Ecuatoriano. *Enfoque UTE, 9*. http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v9n4/art015.html

PDOT Pastaza. (2020). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2020-2030 Cantón Pastaza.* Pastaza . https://puyo.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/departamentos/planificacion/pdot/pdot-pastaza-2020-2030.pdf

Rodríguez-Vega, G. A., Méndez-Zambrano, P. V., Cazorla-Vinueza I, X. R., & Alvarado-Barb, R. A. (2022). Evaluación de la Calidad del Agua del Río Upano, Tramo de la Ciudad de Macas. *Polo del Conocimiento, 7*(3), 19. https://doi.org/10.23857/pc.v7i3.3745

Toapanta, J. (2022). *Evaluación de la calidad de agua en un tramo de la microcuenca del río Chibunga [Tesis de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional De Chimborazo]*. Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba, Chimborazo. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9009/1/Toapanta%20J%20%282022%29%20Tesis%20Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20calidad%20de%20agua%20en%20un%20tramo%20de%20la%20microcuenca%20del%20Rio%20Chibunga%20utilizando%20macroinvertebrados%20acuaticos%20como%20b

Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. J. (2009). ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA EN FUENTES SUPERFICIALES UTILIZADAS EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. *SiELO, 8*(15), 16. http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf

Zafra, O. (2006). Tipos de Investigación. *Revista Científica General José María Córdova, 4*(4), 13-14. https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067004.pdf