UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICO EN EL TRAMO URBANO DEL RÍO PUYO.

AUTOR(ES):

Borja Escobar Deisy Elizabeth

Jaramillo López Ana Gabriela

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Burgos Moran Ricardo Ernesto

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 la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	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. INTRODUCCION		
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 empleados en el estudio. Sustenta referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15 y fondo son el	Cumple con los requisitos de forma
5. METODOLOGIA		
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 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 la fuente 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)

Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo 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 con los criterios establecidos.
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.	3/5	Cumple de manera parcial con los requerimientos.
3. INTRODUCCION		
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.	15/20	No han tomado en cuenta ninguna de las observaciones realizadas por el revisor.
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.	15/15	Cumple con los criterios establecidos.
5. METODOLOGIA		
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.	10/15	No se ha acatado la recomendación del revisor, ya que en el trabajo no se evidencia el tipo de investigación que se realizó en este trabajo.

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 los criterios establecidos.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	6/10	No hacen una reflexión acerca de los resultados obtenidos en las conclusiones.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con los criterios establecidos
VALORACIÓN TOTAL	83/100	

DICTAMEN

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

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	83

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
KAREM YAEL CAZARES CARRION

Ing. Karem Yael Cazares Carrión MSc.
Docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 06 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 4/03/2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Deisy Elizabeth Borja Escobar, con C.I. 0503756447, con el Tema: "Evaluación de la presencia de Microplasticos en el tramo urbano del Río Puyo", de la carrera de Biología. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Ricardo Ernesto Burgos Morán, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio Ouriginal, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha cuatro de marzo del 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

Ricardo Ernesto Burgos Morán

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo_Rev_final_ouriginal.doc (D160078131)
Submitted	2023-03-04 21:04:00
Submitted by	RICARDO BURGOS
Submitter email	rburgos@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	rburgos.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx** 3
Document Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx (D127219535)
Submitted by: pblg2017017@uea.edu.ec
Receiver: rburgos.uea@analysis.urkund.com

SA **Calle N y Araujo J.docx** 1
Document Calle N y Araujo J.docx (D150606101)

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Macroinvertebrados acuáticos como bioindicador del estado ecológico del río Blanco parroquia Sevilla Sucumbí os-Ecuador.docx** 1
Document Macroinvertebrados acuáticos como bioindicador del estado ecológico del río Blanco parroquia Sevilla Sucumbí os-Ecuador.docx (D127049331)
Submitted by: lblg2017064@uea.edu.ec
Receiver: rburgos.uea@analysis.urkund.com

W URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300497&lng=es&tlng= 1
Fetched: 2023-03-04 21:05:00

Entire Document

Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo
Autor 11 autor1@

62% **MATCHING BLOCK 1/6** SA Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx (D127219535)

uea.edu.ec Autor 21 autor2@uea.edu.ec Autor 3, M.Sc2 autor3@uea.edu.ec Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología(1) Resumen

Los

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 4/03/2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Ana Gabriela Jaramillo López, con C.I. 1600716771, con el Tema: "Evaluación de la presencia de Microplasticos en el tramo urbano del Río Puyo", de la carrera de Biología. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Ricardo Ernesto Burgos Morán, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio Ouriginal, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha cuatro de marzo del 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

Ricardo Ernesto Burgos Morán

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo_Rev_final_ouriginal.doc (D160078131)
Submitted	2023-03-04 21:04:00
Submitted by	RICARDO BURGOS
Submitter email	rburgos@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	rburgos.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx** 3
Document Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx (D127219535)
Submitted by: pblg2017017@uea.edu.ec
Receiver: rburgos.uea@analysis.urkund.com

SA **Calle N y Araujo J.docx** 1
Document Calle N y Araujo J.docx (D150606101)

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Macroinvertebrados acuáticos como bioindicador del estado ecológico del río Blanco parroquia Sevilla Sucumbí os-Ecuador.docx** 1
Document Macroinvertebrados acuáticos como bioindicador del estado ecológico del río Blanco parroquia Sevilla Sucumbí os-Ecuador.docx (D127049331)
Submitted by: lblg2017064@uea.edu.ec
Receiver: rburgos.uea@analysis.urkund.com

W URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300497&lng=es&tlng= 1
Fetched: 2023-03-04 21:05:00

Entire Document

Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo
Autor 11 autor1@

62% **MATCHING BLOCK 1/6** SA Artículo MdV_Malaver_Guaman_final.docx (D127219535)

uea.edu.ec Autor 21 autor2@uea.edu.ec Autor 3, M.Sc2 autor3@uea.edu.ec Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología(1) Resumen

Los

Evaluación de la presencia de micro plásticos en el tramo urbano del río Puyo

Borja Escobar Deisy Elizabeth1 [1]
de.borjae@uea.edu.ec
Jaramillo López Ana Gabriela 2 [1]
ag.jaramillol@uea.edu.ec

Burgos Moran Ricardo Ernesto, M.Sc[2]
rburgos@uea.edu.ec

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

Resumen

Los micro plásticos (Mc) son partículas provenientes de polímeros solidos <5mm y actualmente se estudia su distribución debido a ser hidrofóbicos, flotables, y de largo trasporte. Así, se analiza la presencia de Mc a través del tamizaje simplificado de sedimentos y materiales en las orillas de diferentes tramos con afectación urbana del rio Puyo. Se evaluó el índice de Integridad Ecológica (IEE) adaptado a la amazonía, considerando indicadores bióticos de hábitats fluviales (IHF_{Am}), vegetación de ribera (QBR_{Am}), impacto antropogénico (IPA), calidad ambiental (ICA) y macroinvertebrados bentónicos (AAMBI); y, análisis físico-químico del agua. La cuantificación de Mc, se hizo para flotables depositados en soluciones de NaCl; y, en sedimento lótico tamizado a 75, 200, 300 y 1000µm. El IIE evidencia que la calidad ambiental del rio Puyo va de regular a pésima, acorde a las presiones urbanas, comprometiendo la calidad del agua con valores de nutrientes por encima de la norma ecuatoriana. El AMMBI y la diversidad ecológica de las comunidades de benthos son heterogéneas, diversas; y, representativas para estas valoraciones. Los Mc flotantes son fibras en zonas de recreación y servicios de alimentación, mientras que en el Paico hay más fragmentos debido a la concentración de vertidos urbanos. Los Mc sedimentables son tipo PET, PVC y PP, en concentraciones de 14 a 33 part/0,25kg, relacionados a la presión antrópica y al uso especial de envases desechables. La correlación entre presión antrópica y la disponibilidad de Mc es débil, debido a la amplia movilidad de usuarios y la flotabilidad de estos materiales. Así, se concluye que hay posibilidades que los Mc <75µm pasen a la red trófica de los organismos acuáticos; y, ser humano, en caso de consumo de especies expuestas a esta contaminación con consecuencias de toxicidad.

Palabras Clave: Sedimentos, contaminación, macroinvertebrados, integridad ecológica.

Summary

Microplastics (Mc) are particles from solid polymers <5mm and their distribution is currently being studied because they are hydrophobic, floatable, and of long transport. Thus, the presence of Mc is analyzed through the simplified screening of sediments and materials on the banks of different sections of the Puyo river with urban affectation. The Ecological Integrity Index (EI) adapted to the Amazon was evaluated, considering biotic indicators of fluvial habitats (IHF_{Am}), riparian vegetation (QBR_{Am}), anthropogenic impact (IPA), environmental quality (ICA) and benthic macroinvertebrates (AAMBI); and, physical-chemical analysis of the water. The quantification of Mc was done for floatables deposited in NaCl solutions; and, in lotic sediment sieved at 75, 200, 300 and 1000µm. The IIE shows that the environmental quality of the Puyo River ranges from fair to very poor, according to urban pressures, compromising water quality with nutrient values above the Ecuadorian standard. The AMMBI and the ecological diversity of the benthos communities are heterogeneous, diverse, and representative for these assessments. The floating Mc are fibers in recreation and food service areas, while in Paico there are more fragments due to the concentration of urban dumping. The sedimentable Mc are PET, PVC and PP, in concentrations of 14 to 33 part/0.25kg, related to anthropic pressure and the special use of disposable containers. The correlation between anthropic pressure and the availability of Mc is weak, due to the wide mobility of users and the buoyancy of these materials. Thus, it is concluded that there are possibilities that Mc <75µm pass into the trophic network of aquatic organisms; and, human beings, in case of consumption of species exposed to this contamination with toxicity consequences.

***Keywords**:* Sediments, contamination, macroinvertebrates, ecological integrity

1. Introducción

Actualmente el plástico es uno de los materiales más usados debido a su bajo costo y gran durabilidad (Piskula & Atel, 2022), al cumplir con su uso este es desechado; y es aquí donde comienza su proceso de degradación, disminuyendo su tamaño y separándose en fragmentos pequeños por efectos de erosión mecánica, temperatura, fotólisis, termo oxidación, etc. (McCormick et al., 2016). Así, los micro plásticos (Mc) resultantes son partículas provenientes de polímeros solidos menores a 5 mm o nano plásticos (Nc) menores a 1 mm, (Leon-Muez et al., 2020; Koelmans et al., 2019). La presencia de Mc es casi imperceptible en ambientes acuáticos, debido a su fragmentación y desgaste; por lo que su tipificación y cuantificación contribuye a solucionar problemas relacionados con la calidad ambiental y las redes tróficas del ecosistema(Woodward, Rothwell, Hurley, Li, & Ridley, 2010).

Los Mc son restos artificiales de plásticos de mayor tamaño que sufren un proceso de desgaste, estos plásticos presentan tamaños y formas variadas, como esferas, fragmentos y fibras; resultado de la mala disposición de residuos(Aranda y otros, 2022). Las microesferas, provienen de productos como cremas, detergentes, dentífricos y pinturas, entre otros; mientras las fibras, se derivan de ropa fabricadas con materiales sintéticos, considerándose peligroso debido a que aporta el 35% de contaminación de Microplásticos por productos textiles sintéticos(McCormick et al., 2016). Los fragmentos pueden presentarse de polímeros moleculares a base de: Poliestireno –PS-, polietileno –PE-, polipropileno –PP-, poliuretano –UP-, polivinilo cloruro –PVC-, poliamida –AP-, y polietileno Tereftalato –PET- (Chen et al., 2022).

La presencia de Mc en el ambiente genera variabilidad en las propiedades fisicoquímicas del suelo, aire y agua (Diaz Basantes, 2021); desde causantes de un fallo en la cadena trófica alimentaria (Gao et al., 2022). Así, se hace pertinente detectar niveles de polución por Mc en los ríos de las zonas urbanas, que podrían generar acumulación de toxinas en seres vivos y causar efectos dañinos. Los plásticos se han ido acumulando en el planeta desde 1950, sin un control efectivo, afectando de manera alarmante al medio ambiente (Piskula & Astel, 2022). Su uso desmedido produce cerca de 300 MTn/año y menos del 70% es reciclado; siendo el principal causante de contaminación global (Aranda Dalila et al., 2022). Actualmente se sabe que hay cerca 13 MTn de este plástico en el mar siendo el

causante del 80% de la basura en los océanos, mismos que no desaparecen, y tienden a reducir su tamaño (Woodward, Rothwell, Hurley, Li & Ridley, 2020).

Hoy en día la mayor parte de las poblaciones humanas están concentradas en zonas urbanas siendo fuente importante de contaminación a los ecosistemas fluviales (Li, Lu, Zheng, Wang, & Chen, 2020). La amazonía ecuatoriana no es la excepción, pues el 43% de sus habitantes convergen en ciudades (INEC, 2023); así, en Pastaza en la zona urbana de la cuidad de Puyo se calcula aproximadamente 50.000 habitantes, siendo fuente importante de contaminación por actividades turísticas realizadas en zonas destinadas para este fin. Siendo una pieza importante en este estudio, ya que se basa en la presión de población sobre el estado ecológico del rio (Rodríguez-Badillo et. al, 2016) .

En el contexto descrito, esta investigación propone analizar la presencia de Mc a través de tamizaje simplificado de sedimentos y material de orillas de diferentes tramos con afectación urbana del río Puyo. Para alcanzar esta meta se propone: i) evaluar los tramos urbanos del río Puyo mediante índices bióticos de calidad de ecosistemas de ribera y parámetros físico – químicos del agua; ii) Clasificar la tipología y tamaños de los Mc aislados a partir de sedimentos y material de orilla (arenas) del río Puyo; y, iii) Correlacionar la presencia de Mc con los índices de calidad de ecosistemas de ribera y calidad de agua.

2. Materiales y Metodología

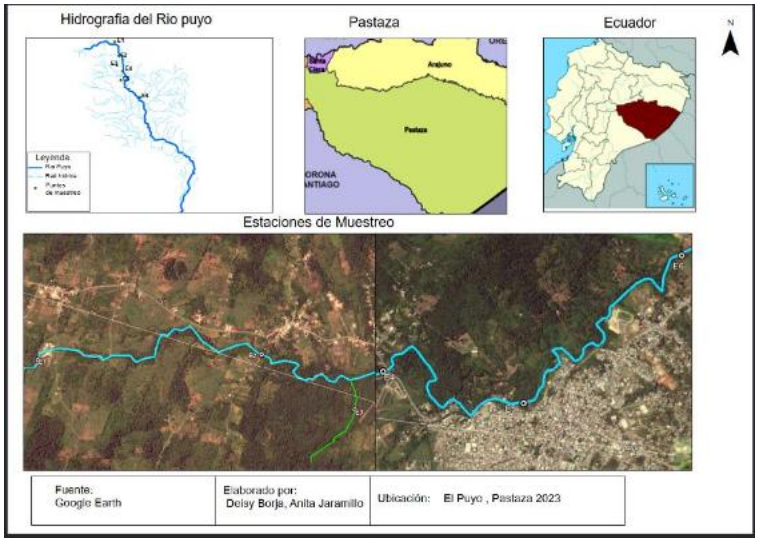
2.1. Área de estudio

La detección de Microplásticos se realizó en el rio Puyo, mismo que nace a los 1480msnm y tiene un trayecto de 44 km desde su nacimiento hasta desembocadura en la zona de Puyopungo a los 800msnm sobre el rio Pastaza, con precipitaciones medias anuales de 3.500mm y temperatura media de 25 °C, en medio de un hábitat de bosque húmedo tropical amazónico (Gobierno autonomo desentralizado de Pastaza, 2013). Este cuerpo de agua atraviesa la zona norte de la cuidad del Puyo, por lo que está sometido a una alta presión antropogénica. Para este estudio se estableció seis zonas de muestreo clave de la subcuenca del rio Puyo, desde el sector de la parroquia Fátima hasta la zona del Paico (tabla 1); donde se analizo toma de muestra demuestras de macroinvertebrados, agua y sedimentos.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo en el río Puyo.

Estación	Lugar	Coordenadas		Tipo de presión
		Este	Norte	
E1	Fátima	833149.00mE	9841930.00mS	Dique
E2	Las Américas	166280.00mE	9839363.00mS	Planta De Tratamiento de aguas servidas
E3	Cabecera UEA	833716.00mE	9838078.00mS	Área sin presión percibida
E4	Paseo Turístico	166623.00mE	9837423.00mS	Recreación turística
E5	Malecón Etapa 2	166471.00mE	9835916.00mS	Recreación
E6	El Paico	168247.00mE	9834446.00mS	Zona Agrícola

Figura 1. Mapa de ubicación de las estaciones en el rio Puyo.



Nota: Mapa realizado en ArMap con ayuda de Google Earth.

2.2. Caracterización del área de muestreo

Las zonas de muestreo tienen diferente grado de afectación antropogénica, bien sea puntual o difusa para el ecosistema fluvial del río Puyo. En este sentido se observan, vertidos de aguas residuales, zonas de recreación turística, afectaciones indirectas por actividades urbanas de consumo; así, fue necesario utilizar índices de calidad ambiental con el fin de establecer una línea de base de las áreas bajo investigación (ver tabla 1).

2.2.1. Integridad ecológica

El índice de integridad ecológica (IEE) permite conocer el estado y funcionamiento de los ecosistemas, a través de los componentes de sus comunidades bióticas; así, como la presión de impacto a los que están expuestos (Garzón, 2018). Así, se ha cualificado los hábitats del río Puyo según la adaptación de Encalada et al., (2019), quien propone la siguiente ecuación:

$$IHF_{Am} + QBR_{Am} - IPA = ICA$$

$$ICA + AAMBI = \mathbf{IIE}$$

Donde:

IHF_{Am}, índice de Hábitat Fluvial amazónico

QBR_{Am}, índice de calidad de ribera amazónico

IPA, índice de presión antropogénica

ICA, índice de calidad ambiental

AAMBI, Índice Biótico Andino Amazónico

IIE, integridad ecológica

Tabla 2. Matriz de interpretación de IEE

Clase	Calidad	Rango valores	Significado	Color
I	Excelente	>282	Excelente calidad	Azul
II	Muy bueno	211-280	Muy buena calidad	Verde
III	Regular	130-210	Regular calidad	Amarillo
IV	Mala	76-129	Mala calidad	Naranja
V	Pésima	<75	Pésima calidad	Rojo

2.2.1.1 Índice de Hábitat Fluvial Amazónico (IHF_{Am})

Este índice valora la capacidad del rio para sostener fauna especifica, por lo que evalúa aspectos físicos del rio, relacionados con la heterogeneidad de los hábitats, (Pardo et al., 2002). Para este trabajo se ha escogido la adaptación amazónica de Encalada y col., (2019) usando siete apartados: inclusión de rápidos, frecuencia, composición, velocidad, porcentaje de sombra, elementos que provoquen heterogeneidad y cobertura vegetal (detalles ver en Anexo 1).

2.2.1.2 Índice de calidad de vegetación de ribera (QBR_{Am})

Este índice evalúa la vegetación de la ribera, y brinda una rápida calificación de la calidad y estructura de la cobertura vegetal además de cambios o modificaciones del cauce del rio, y la introducción de especies (Pardo et al., 2002). Su estimación fue realizada usando siete apartados que muestran la calidad de la ribera según las herramientas adaptadas al contexto amazónico de Encalada et al., (2019), para detalles ver Anexo 2.

2.2.1.3 Índice de presión antropogénica (IPA)

Con este índice se conoce la alteración de un ecosistema fluvial, debido a la intervención de actividades humanas. La presión antropogénica se considera puntual cuando la afectación es de tipo directa sobre el cauce del rio, mientras que difusa cuando la afectación ingresa de manera dispersa por orillas como agricultura, vías, ganadería, entre otras. Este estudio utiliza una valoración con una hoja de registro (Anexo 3), calificando la contaminación de puntual o difusa, con la ayuda de escala de valores de 0-5 según la intensidad descrita por Encalada et al., (2019)

Tabla 3. Descripción de los índices de integridad biótica de hábitats ribereños

Índice	Aplicación	Rango de valoración [1]
IPA (Índice de Presiones Antropogénicas)	Grado de alteración antrópica.	0 – 54
IHF_{Am} (Índice de Hábitat Fluvial Amazónico)	Calidad de ecosistemas.	1 – 100
QBR_{Am} (Índice de Calidad de la Vegetación Amazónica)	Flora ribereña.	0 – 100

Fuente: Adaptado de Encalada et al., (2019)

2.2.1.4 Índice de Calidad Ambiental (ICA)

Este índice evalúa globalmente el estado del rio utilizando los tres índices antes vistos en una ecuación:

$$IHF_{Am} + QBR_{Am} - IPA = ICA$$

Donde:

IHF_{Am}, índice de Hábitat Fluvial amazónico

QBR_{Am}, índice de calidad de ribera amazónico

IPA, índice de presión antropogénica

Los índices IHF y QBR aquellos valores cercanos a 100 muestran mejor calidad mientras en el IPA valores cercanos a 100 muestran que hay un alto nivel de presiones antropogénicas, funcionando como un indicador para el monitoreo de la calidad de rio según Encalada et al., (2019).

2.2.1.5 Índice Biótico Andino Amazónico (AAMBI) para aguas fluviales

De las siglas en inglés "Andean Amazon Biotic Index" (AAMBI), es un índice biológico basado en la sensibilidad de los macroinvertebrados acuáticos presentes en un cuerpo de agua. Su empleo permite evaluar la presencia de los organismos a nivel de familia, y cualificarlos según una puntuación asignada entre 1 a 10, según la siguiente ecuación:

$$AAMBI = \sum^{n} Is$$

Donde:

Is, es el índice o valor de Sensibilidad de cada una de las Familias biológicas

n, el número de registros hallados en cada muestra.

La interpretación de este índice se hace según la tabla 4, con valores que fluctuan de <33 a >121

Tabla 4. Escala de Valoración de Índice AAMBI

Clase	Calidad	Valor AAMBI	Significado	Color
I	Excelente	>121	Aguas muy Limpias, no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul
II	Muy buena	90 - 120	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
III	Buena	50 - 89	Aguas contaminadas	Amarillo
IV	Regular	36 - 49	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Mala	> 35	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

2.2.1.6. Colecta de muestras biológicas

Las muestras se colectaron con la ayuda de redes surber y red en pantalla de 200 µm colocadas contracorriente a unos 0,50m de profundidad para obtener fauna bentónica alrededor de 15 min con un total de 6 repeticiones por estación de muestreo. Con la ayuda de una piseta se realizaron lavados constantes en las redes para depositar la colecta en la capsula de contención, para luego separar los macroinvertebrados, con la ayuda de pinzas entomológicas y pipetas Pasteur en una bandeja blanca para contraste de color. Los macroinvertebrados fueron colocados en frascos de muestras de orina estériles en agua con 10ml de alcohol al 96% y 1ml de glicerina como persevante según Ramírez., (2010) y adaptado de Encalada et al., (2019). Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de biología de la UEA donde se procedió a la identificación a nivel de familias con la ayuda de un estereomicroscopio y las claves de identificación de la Encalada et al., (2019).

2.2.2. Caracterización fisicoquímica del agua

Dentro del análisis de sedimentos en los cuerpos de agua aparecen diversos factores que afectan es estado natural como la temperatura, sales disueltas, nitritos, nitratos etc. Afectando la fisicoquímica del agua disminuyendo la productividad de y la carga de nutrientes por lo que para el estudio se usó el análisis *in situ*, los cuales fueron realizados según los criterios de Roldan & Ramírez (2008) y adaptado de Encalada et al., (2019). con mediciones básicas de pH, gases disueltos como [O_2], y nutrientes derivados de la degradación orgánica como [NH_4], [NO_2], [NO_3], [PO_4], además de la capacidad tampón del agua mediante dureza (dHK) ver tabla 7.

2.3.Estimación de disponibilidad de Microplásticos

2.3.1. Evaluación Microplásticos flotante

Las muestras se obtuvieron mediante cajas Petri abiertas colocadas con inclinación de 45° en contracorriente a 0,5m de la orilla del río, expuesta al ambiente durante 24h. Luego se transportaron herméticamente al laboratorio, para re suspender el material depositado con una solución de Cloruro de Sodio (NaCl) al 10% y peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) al 9%, con el propósito de eliminar macro, micro invertebrados y algas que distorsionen la visibilidad de componentes, adaptando el protocolo de Gao Yang et al., (2022) . La identificación de Microplásticos fue realizada 24h posteriores al tratamiento utilizando la guía de Li Yubo et

al., (2020), con montajes en portaobjetos en Cámara de Flujo Laminar para evitar contaminación.

2.3.2. Cuantificación de Microplásticos en sedimentos del rio Puyo

Se obtuvieron muestras de 250g sedimento a 10cm de profundidad del fondo del río Puyo, mediante draga de Eckman. El sedimento obtenido se zarandeó en fresco con tamices de aberturas de 75, 200, 300 y 1000µm, y lavados permanentes con el mismo cuerpo de agua. Los residuos conseguidos del tamizaje se dividieron en lotes independientes en cajas Petri pequeñas, donde se trataron con peróxido de hidrógeno (H_2O_2), a una concentración de 9%, para la eliminación de microorganismos según Woodward et al., (2020). Las muestras procesadas en los laboratorios de la UEA, desecándolas en una estufa a 65°C por 24 horas; para después realizar un análisis de reconocimiento visual en estereomicroscopio Carl Zeiss a 10x, según la guía de Chen Juan et al., (2022), contando cada uno de los fragmentos encontrados.

2.4.Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron organizados en una base de datos con Excel®, para su procesamiento mediante tablas dinámicas con el fin de determinar los índices bióticos y calcular parámetros estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersión, mientras los análisis de índices de diversidad ecológica, agrupamiento, correlación multivariada y test ANOSIM (análisis de agrupamiento de conglomerados biológicos) se realizaron con el programa estadístico especializado PAST® (versión 3.14).

3. Resultados y Discusión

3.1 Estado de integridad ecológica del ecosistema fluvial del rio Puyo

El índice de integridad ecológica (IIE) evidencia diferencias en la calidad ambiental de los tramos del rio analizado, acorde a las presiones previamente descritas en la Tabla 1, en donde se explicita que hay zonas con marcada presión antropogénica y otras que como la cabecera de la UEA (estación 3), con restricciones de acceso, por lo tanto mejor IEE, como se observa en la tabla 5.; aunque se debe aclarar que este tramo de río es un tributario directo del río Puyo, con acceso directo a la infraestructura urbana de la ciudad.

Tabla 5. Índice de integridad ecológica de las estaciones de muestreo del Rio Puyo

Estación	R	IHF_{Am}	QBR_{Am}	IPA	ICA	AAMBI	IIE	Interpretación
Fátima	1	64,0	51,5	23,5	92,0	57,0	$149,0^{R}$	Regular
	2	53,0	55,5	32,0	76,5	58,5	$135,0^{R}$	
	3	48,0	37,0	21,0	64,0	11,5	$75,5^{M}$	
Las Américas	1	47,5	53,0	19,5	81,0	43,5	$124,5^{M}$	Malo
	2	56,5	42,0	16,0	82,5	32,0	$114,5^{M}$	
	3	51,0	44,0	20,0	75,0	25,5	$100,5^{M}$	
Cabecera UEA	1	70,0	100,0	7,0	163,0	44,0	$207,0^{R}$	Muy Bueno
	2	89,0	98,0	6,5	180,5	54,5	$235,0^{MB}$	
	3	84,5	93,0	6,5	171,0	47,5	$218,5^{MB}$	
Paseo turístico	1	56,0	58,0	20,5	93,5	50,5	144^{R}	Malo
	2	56,0	44,0	22,5	77,5	29,5	107^{M}	
	3	60,0	42,0	25,0	77,0	27,5	$104,5^{M}$	
Malecón	1	48,5	49,5	34,0	64,0	44,0	108^{M}	Pésimo
	2	34,5	43,0	32,0	45,5	29,0	$74,5^{P}$	
	3	35,0	41,0	28,5	47,5	18,0	$65,5^{P}$	
El paico	1	48,0	45,5	21,0	72,5	41,0	$113,5^{M}$	Malo
	2	44,0	48,5	26,5	66,0	38,0	$104,0^{M}$	
	3	42,5	49,0	27,5	64,0	21,5	$85,5^{M}$	

Notas: R replica; IHF-Am Índice de Hábitat Fluvial Amazónico; QBR-Am Índice de calidad de Rivera de la Llanura Amazónica; IPA índice de impacto antrópico; ICA índice de calidad ambiental; AAMBI Índice Biótico Andino Amazónico; IIE Índice de Integridad Ecológica. R, regular; M malo; MB muy bueno; P pésimo

Además, en la tabla 5 se observa que todos los tramos con presión urbana hacia el río Puyo tiene una IEE comprometida entre regular a pésimo, debido tanto al cambio del uso del suelo, como a las actividades que se desarrollan a su alrededor, como consumo de alimentos y mala disposición de residuos sólidos.

En cuanto al AAMBI (en la Tabla 5), se observa que la calidad de agua esta comprometida en todos los tramos del río, con agua que va desde valores correspondientes a buena hasta mala (acorde a la tabla 4). A pesar de estas cualificaciones, en las estaciones del Malecón y las Américas se colectaron larvas y alevines de peces (Tabla 6).

En cuanto a la diversidad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, se colectaron 822 individuos de seis clases, 19 órdenes y 54 familias. Se destaca la abundancia y presencia en todos los tramos del río Puyo de Leptohyphidae (252 indv), Baetidae (162 indv) y Leptophlebiidae (111 indv), de Ephemeroptera, mientras otros taxas como Chironomidae (74 indv) son más abundantes en los tramos con mayor presión urbana como el Malecón y el Paico (ver anexo 6). Así, se observa que estas comunidades bióticas son heterogéneas y diversas; y según las estimaciones de diversidad, representativas para las valoraciones de integridad ecológica (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores de diversidad de macroinvertebrados en el río Puyo

Indicador de diversidad	**Estaciones de muestreo**						**Observaciones**
	Cabecera UEA	**Fátima**	**Las Américas**	**Malecón**	**Paico**	**Paseo Turístico**	
Orden	11	8	8*	11*	6	9	
Familias (#)	26	22	13	20	14	21	
Abundancia (Indv)	96	75	90	219	121	221	
Dominancia (D)	0,1259	0,09261	0,2752	0,4393	0,1782	0,2493	0 <1 diversidad mayor
Simpson (1-D)	0,8741	0,9074	0,7248	0,5607	0,8218	0,7507	0 > 1 diversidad mayor
Shannon (H)	2,663	2,745	1,636	1,541	2,037	1,992	2 > 3 diversidad alta
Margalef	5,477	4,864	2,667	3,526	2,711	3,705	2 > 5 diversidad media alta
Uniformidad ($e^{H/S}$)	0,5517	0,7074	0,395	0,2335	0,5479	0,3489	Heterogeneidad de comunidades
Equitavidad (J)	0,8175	0,888	0,6378	0,5145	0,772	0,6541	alta dominancia de pocas especies
ACE[1]	43,23	38,38	58	27,88	20,63	36,16	Representatividad de las muestras

Nota: [1], Estimador de cobertura de riqueza de especies basado en abundancia

Los análisis físico-químicos de la tabla 7, están sintonizados a las observaciones de las tablas 5 y 6. Así, se observa que los tramos tienen diferencias en la carga orgánica contaminante (ver concentraciones de NH_4, NO_2, NO_3 y PO_4) como en las estaciones del Malecón y el Paico donde se observa mayor proporción de componentes nitrogenados y fosfatos además de una menor concentración de oxígeno, incumpliendo los valores referenciales del TULSMA, de calidad de agua para uso turístico.

Tabla 7. Análisis Fisicoquímico del Rio Puyo

Estaciones	pH	$[O_2]$ (mg/l) $\bar{X}$ ± sd	$[NH_4]$ (mg/l) $\bar{X}$ ± sd	$[NO_2]$ (mg/l) $\bar{X}$ ± sd	$[NO_3]$ (mg/l) $\bar{X}$ ± sd	$[PO_4]$ (mg/l) $\bar{X}$ ± sd	Dureza (dHK)
Fátima	7,6 ± 0,1	6,50 ± 0,10	0,25 ± 0,1	nd	nd	0,13 ± 0,00	3,67 ± 0,58
Las Américas	7,6 ± 0,1	5,87 ± 0,31	0,25 ± 0,1	nd	nd	0,07 ± 0,00	3,67 ± 0,58
Cabecera UEA	7,6 ± 0,1	5,80 ±0,26	0,25 ± 0,1	nd	nd	0,15 ± 0,01	3,00 ± 0,00
Paseo Turístico	7,6 ± 0,1	4,80 ±0,46	0,25 ± 0,1	nd	nd	0,11 ± 0,00	3,67 ± 0,58
Malecón	7,6 ± 0,1	5,47 ±1,29	0,25 ± 0,1	nd	nd	0,13 ± 0,00	3,33 ± 0,58
El Paico	7,6 ± 0,1	3,70 ±0,20	0,5± 0,1	nd	5,00 ± 0,01	0,14 ± 0,01	4,00 ± 0,00
Rango permisible	6,5 - 9	≥5	≤0,02	≤60	≤1	≤0,05	

Nota: nd no detectado; $\bar{X}$ promedio; sd desviación estándar. En casos de mediciones similares se consideró el error estándar del test de análisis. [a]Valores del TULSMA

3.2. Presencia de Microplásticos flotante en sedimentos urbanos del rio Puyo

El análisis de la disponibilidad de Microplásticos flotantes (tabla 8) en las diferentes estaciones muestra una mayor cantidad de fibras y además se encuentra en zonas de recreación y servicios de alimentación, mientras que en la zona del Paico existe mayor cantidad de fragmentos por ser una zona donde se concentra vertidos y está fuera de los límites de la zona urbana.

Tabla 8, Disponibilidad de Microplásticos flotante durante 24 horas en el río Puyo.

Etiquetas de fila	Color	Componente de Microplásticos		
		HDPE	LDPE	
		Fragmento	Fibra	Fragmento
Fátima	Azul	1		2
Las Américas	Blanco		4	
Cabecera UEA	nd			
Paseo Turístico	Naranja	1		
Malecón	Azul		1	
El Paico	Verde	3		

Fuente: muestras de campo procesadas en el laboratorio

Como se puede observar en la tabla 9 la mayor cantidad de residuos de Microplásticos esta relacionados a componentes tipo PET, PVC y PP los cuales están relacionados a la presión antrópica sobre cada uno de los tramos del rio y al uso especial de envases desechables. Además, se logró observar una cantidad considerable de fragmentos de vidrio

que no se contabilizaron.

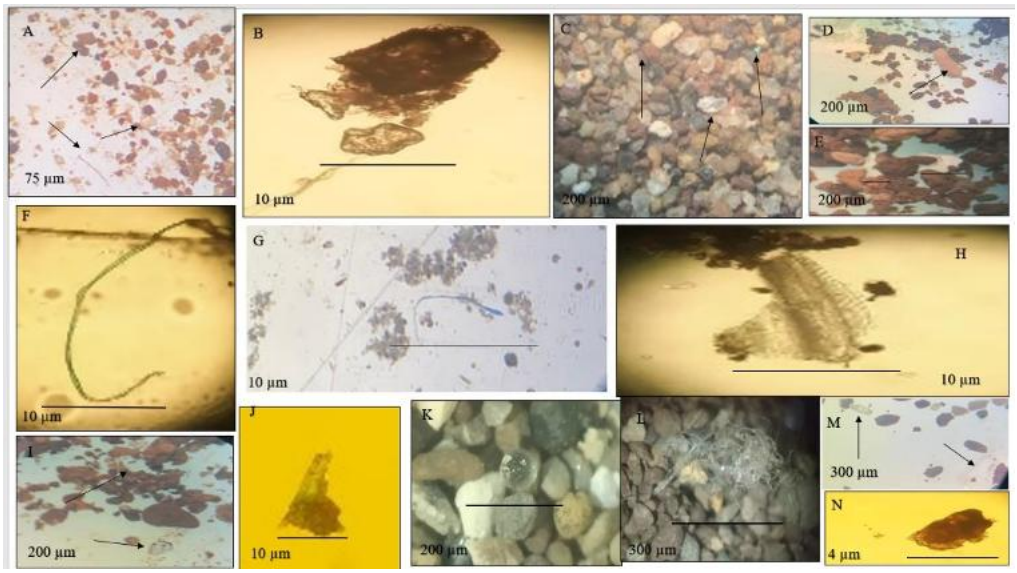
Tabla 9. Distribución de Microplásticos en las estaciones de muestreo del río Puyo

Estación	Tamaño (µm)	Componente de Microplásticos (# partículas/0,25kg)						
		HDPE	LDPE	PVC	PET	PP	PS	Otros
Fátima	75		7					
	200		3		3			
	300	2	1		3			
	1000	2			3	1		
Las Américas	75		8	22	8			
	200		3		18	2		
	300	10	3	1	1	3	1	
	1000			2	5			
Cabecera UEA	75			1	3			
	200	5			3			
	300			1	7			
	1000			1		2		
Paseo Turístico	75		2	14		5		
	200	1	11	2	2	1		
	300	3	6	9				1
	1000			1		4		
Malecón	75	2	5	4	2			1
	200	1	2	10	5	1		
	300	1		9	10		1	
	1000			4				
Paico	75			33	6			
	200	2	2	22	8			
	300			12	2	2	2	8
	1000					1		

Nota: HDPE polietileno de alta densidad, LPDE Polietileno de baja densidad, PET tereftalato de polietileno, PP Polipropileno, PS Poliestireno, PVC Policloruro de vinilo, OTROS Siliconas y resinas.

Además, en la tabla 9 se observa que la mayor proporción de Microplásticos de 75µm, que son las más peligrosas por su riesgo de entrar en la red trófica de los organismos acuáticos, están en los tramos del Paseo turístico y Malecón debido a ser zonas de recreación. El Paico por ser una zona de acumulación después del paso de la zona urbana y las Américas por encontrarse donde está el efluente de la planta de tratamientos del barrio las Américas, tienen mayor cantidad de fragmentos y fibras PET. Para referencia de la identificación de los Mc, ver figura 2.

Figura 2: Microplásticos encontrados en las estaciones de muestreo

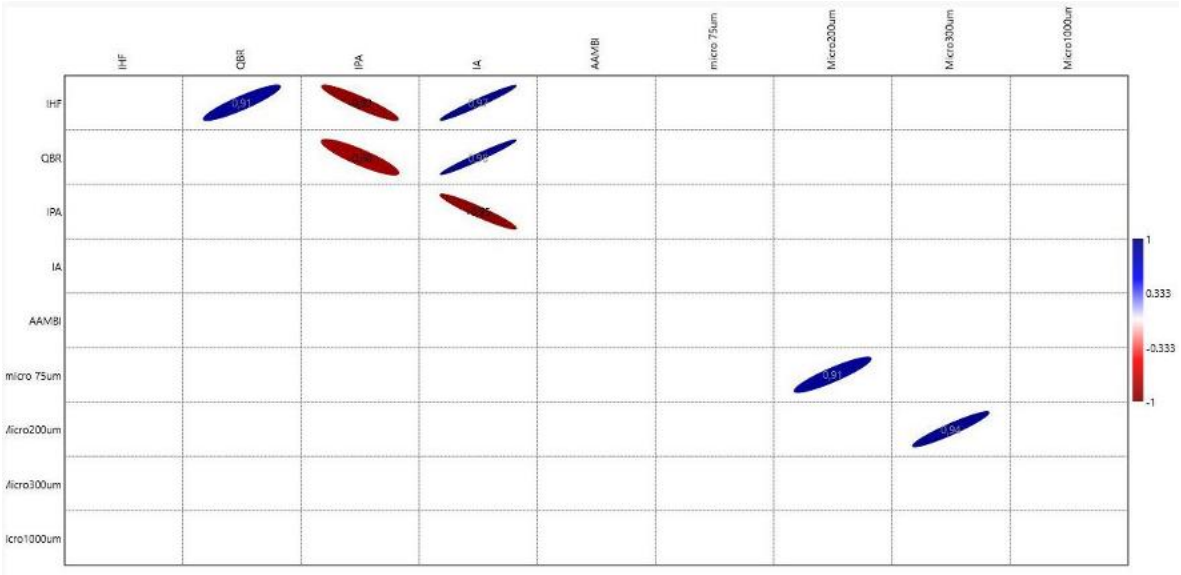


Nota: a, HDPE,LDPE; b, HDPE; c, PVC, HDPE; d, PS; e, PS; f, LDPE; g, LDPE; h, LDPE; i, HDPE; j, LDPE; k, HDPE; l, otros; m, PP; n, PP.

3.3.Correlación de la disponibilidad de Microplásticos en el rio Puyo

El análisis de correlación mediante el estadístico R de Pearson (figura 3), identifica una seria de correlaciones entre las variables estudiadas. Así, se observa una correlación negativa entre presión antrópica e integridad ecológica; mientras hay correlaciones positivas entre Microplásticos a partir de las 300 µm que brindan disponibilidad a fragmentos menores de 200 y 75µm. Sin embargo, no se detecta correlación entre la presión antrópica y la disponibilidad de Mc debido a su amplia movilidad por los usuarios de estos materiales y la flotabilidad de éstos observada en la tabla 8.

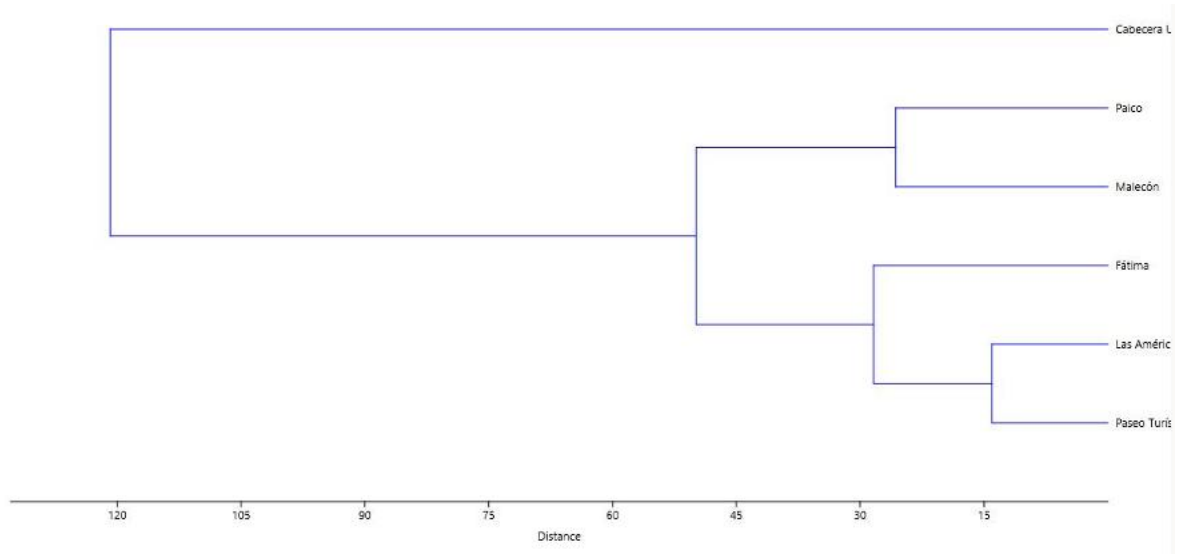
Figura 3. Analisis de correlacion entre indices ecologicos y microplasticos en sedimentos



Nota: Correlación R Pearson entre los índices de calidad ambiental, AAMBI y Microplásticos en sedimentos.

El análisis de clúster de las estaciones de muestreo (figura 4) permite identificar que el tramo de la cabecera UEA (que es un tributario del río Puyo, con proximidad urbana) es pertinente para contraste, debido a su mejor calidad de agua, integridad ecológica y menor concentración de Microplásticos. Mientras que los tramos de las Américas y el Paico presentan condiciones de impacto antrópico más agresivo, especialmente por la mayor concentración de Microplásticos y las actividades cotidianas que se desarrollan en estos sitios.

Figura 4. Análisis clúster de las estaciones de muestreo en macroinvertebrados



Nota: Método Wards Euclidean entre las estaciones de muestreo basado en macroinvertebrados

Las comunidades bentónicas tienen diferencias reflejadas según el AMMBI; y, según el Test ANOSIM (ver tabla 10) se detecta una leve diferencia significativa entre todas las estaciones de muestreo (*p=0,3199*). Sin embargo, se observa que, si hay diferencia entre algunos de los tramos estudiados debido a su composición ecológica, la cual esta alterada según los tipos de presión antropogénicas antes señalados la tabla 1; y, en congruencia con el clúster realizado (figura 4).

Tabla 10, Comparativa de *p-valores* de test ANOSIM para las estaciones de muestreo con índice Bray-Curtis

	Fátima	Las Américas	Cabecera UEA	Paseo Turístico	Malecón	El Paico
Fátima	-	1,000	0,669	0,668	0,336	0,667
Las Américas		-	1,000	0,663	0,330	1,000
Cabecera UEA			-	0,667	0,337	0,674
Paseo Turístico				-	0,323	1,000
Malecón					-	0,334
El Paico						-

Nota: el *p-valor* entre los grupos es de 0,3199

3.4.Discusión

Los resultados aquí obtenidos sugieren que el rio Puyo es un mosaico de alteraciones, ya que tramos como el Paseo Turístico y Malecón tienen afectaciones antropogénicas, por encontrarse áreas de asentamientos urbanos; mientras tramos periféricos se encuentra impactados por descargas puntuales y acumulativas como en las Américas y el Paico. Estudios similares muestran este mismo patrón de cambio de calidad, así Rodríguez-Badillo y col. (2016), destacan un descenso significativo en la calidad del río a partir del tramo del paseo turístico de la ciudad, y una leve recuperación hacia la periferia de la influencia urbana.

La tipología y proporción de microplásticos que fueron encontradas en este estudio con materiales de HPDE y LDPE en fragmentos y fibras, tienen similitud con lo reportado por Koelmans y col., (2019), en su revisión de casos a nivel global para agua dulce de consumo humano, además de otras partículas de PVC. Estudios más cercanos en Misahualli en la Amazonia ecuatoriana, destacan que de alguna manera hay un vínculo con el desarrollo de actividades que promueven el consumo de plásticos de un solo uso, así estudios allí desarrollados por Lucas-Solis y col. (2021), muestran la necesidad de usar monitoreo a través de índices como el CCI (Clean Coast Index) para orientar el manejo y disposición final de residuos plásticos, ya que las partículas de plástico se tornan peligrosas por su facultad de flotabilidad, superficie hidrofóbica y capacidad de transporte largo en sustratos acuáticos (McCormick et. Al., 2016).

A pesar de que, este estudio evidencia una diferencia entre la cantidad de microplástico encontradas en cada uno de los tramos de río, no se encuentra una correlación sólida de acumulación vinculada a la presión antrópica, al contrario de lo reportado por Gao y col. (2022) en el delta del río Perla en China. Sin embargo, la diferencia puede ser debido a la escala espacial de la investigación, ya que el alcance de influencia del área de muestreo de esta investigación esta limitada a aproximadamente 6km^2, a diferencia de los 40.000km^2, del estudio citado. Otros estudios como los de Leon-Muez y Col. (2020), en arroyos españoles, destacan que las características de diferencia de transporte, flotabilidad y sedimentación de los polímeros de los Microplásticos induce a que se puedan encontrar en diferentes partes, no obstante, la calidad de protección a la naturaleza que se tenga, por lo cual la correlación detectada con impacto antrópico puede ser débil.

4. Conclusiones

Según los datos obtenidos de la presencia de Microplásticos en través de tamizaje simplificado de sedimentos y material de orillas de diferentes tramos con afectación urbana del río Puyo se concluye:

Los índices bióticos de calidad de integridad ecológica en cada uno de los tramos urbanos seleccionados tienen diverso grado de afectación, desde tramos con muy poca presión antrópica y muy buena calidad ambiental hasta lugares con alta presión y pésima calidad ambiental; y por tanto mayor concentración de Microplásticos. Por lo tanto, se determina que el uso del suelo urbano condiciona una mayor disponibilidad de materiales plásticos que generara fragmentación y acumulación en el sedimento con grandes posibilidades de pasar a la red trófica de los organismos acuáticos e incluso al ser humano en caso de consumo de especies expuestas a esta contaminación y las consecuencias de toxicidad implicadas.

5. REFERENCIAS

Albert. (1995). *La contaminación y sus efectos en la salud y el ambiente.* LILACS. Obtenido de https://doi.org/10.7818/ECOS.2087

Castañeta, G., F, A., Gutiérrez, Nacaratte, F., & Manzano, C. A. (s.f.). Microplásticos: Un Contaminante Que Crece En Todas Las Esferas Ambientales, Sus Características Y Posibles Riesgos Para La Salud Pública Por Exposición.

Chen, J., Deng, Y., Chen, Y., Peng, X., Qin, H., Wang, T., & Zhao, C. (2022). *Distribution Patterns of Microplastics Pollution in Urban Fresh Waters: A Case Study of Rivers in Chengdu, China.* Int. J. Environ. Res. Public Health. Obtenido de https://www.mdpi.com/1660-4601/19/15/8972#

Diaz Basantes, M. F. (2021). *Estudio de los microplásticos como contaminantes emergentes en la cadena productiva alimentaria continental.* Quito: Universidad Central del Ecuador.

Encalada, A., Guayasamin, J., Suarez, E., Mena, C., Lessmann, J., Sampedro, C., . . . Troya, M. (2019). *Los ríos en las cuencas Andino-Amazónicas.* Quito: TRAMA Ediciones.

Gao, Y., Fan, K., Wang, C., Zeng, Y., Li, H., Mai, Y., . . . Lai, Z. (2022). *Abundance, Composition, and Potential Ecological Risks of Microplastics in Surface Water at Different Seasons in the Pearl River Delta, China.* Water. Obtenido de https://doi.org/10.3390/w14162545

Garcia , S. (2009). *Evolucion del plastico. Obtenido de https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/07/2009-garcia.pdf*

Gobierno autonomo desentralizado de Pastaza. (2013). *PLan vial de la Provincia de Pastaza.* Puyo. Obtenido de https://www.pastaza.gob.ec/leytransparencia/cpccs/PLAN%20VIAL%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20PASTAZA%202013-2025.pdf

INEC. (2010). *Instituo nacional de Estadistica y Censo.* Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/pastaza.pdf

Kiss, T., Gonczy, S., Nagy, T., Mesaros, M., & Balla , A. (2022). Deposition and Mobilization of Microplastics in a Low-Energy Fluvial Environment from a Geomorphological Perspective. *Applied Sciences*. Obtenido de https://ueaeduec-my.sharepoint.com/personal/ag_jaramillol_uea_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fag%5Fjaramillol%5Fuea%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FDatos%20adjuntos%2Fapplsci%2D12%2D04367%20%281%29%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fag%5Fjaramillol%5Fu

Koelmans, A. A., Mohamed Nor, N. H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S. M., & De France, J. (2019). *Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality.* Wageningen, the Netherlands: ELSEVIER.

Li, Y., Lu, Z., Zheng, H., Wang, J., & Chen, C. (2020). *Microplastics in surface water and sediments of Chongming Island in the Yangtze Estuary, China.* Environmental Sciences Europe. Obtenido de https://enveurope.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s12302-020-0297-7.pdf

Li, Y., Zhang, Y., Chen, G., Xu, K., Gong, H., Huang, K., . . . Wang, J. (2021). *Microplastics in Surface Waters and Sediments from Guangdong Coastal Areas, South China.* Sustainability. Obtenido de https://doi.org/10.3390/su13052691

Marsily, G. D. (2003). *El Agua* (Vol. 73). Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/Ciencia_73-2.pdf

Martí, M. A. (2007). *Toxinología clínica, alimentaria y ambiental.* Madrid: Editorial Complutense, S. A.

McCormick, A. R., Hoellein, T. J., London, M. G., Hittie, J., Scott, J. W., & Kelly, J. J. (2016). *Microplastic in surface waters of urban rivers: concentration, sources, and associated bacterial assemblages.* Ecosphere. Obtenido de https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ecs2.1556

Pardo, I., ALvarez, M., Casas, J., Moreno, J. L., Vivas, S., Bonada, N., . . . Vidal, R. (2002). *El habitat de los rios mediterraneos, diseño de un indice de diversidad de habitat.*

Obtenido de http://www.limnetica.net/documentos/limnetica/limnetica-21-2-p-115.pdf

Piskula, P., & Astel, A. M. (2022). *Microplastics Occurrence in Two Mountainous Rivers in the Lowland Area—A Case Study of the Central Pomeranian Region, Poland.* microplastics. Obtenido de https://doi.org/10.3390/microplastics1010011

Ramirez, A. (2010). Metodos de recoleccion. *Revista de Biologia tropical, 58*(4), 41-50. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/449/44922967002.pdf

Resh. (2008). Which group is best? Attributes of different biological assemblages used in freshwater biomonitoring programs.

Rodrigues, A., Muñoz, I., Bonada, N., Gaudes, A., & Tomanova, S. (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundacion BBVA.

Roldan, G., & Ramirez, J. (2008). *Fundamentos de Limnologia neotropical.*

Suarez, Y., & Hernandez , F. (2018). *Integridad Ecologica de la laguna de paramo la Virginia(Colombia) basada en indicadores biologicos y del habitat.* Obtenido de https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/4148

Wagner, M. (2018). *Freshwater Microplastics Emerging Environmental Contaminants?* Lambert Scott. Obtenido de https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/42902/2018_Book_FreshwaterMicroplastics.pdf?sequence=1#page=79

Woodward, J., Rothwell, J., Hurley, R., Li, J., & Ridley, M. (2020). *Microplastics in rivers.* Enviromental Scientist. Obtenido de https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/173429404/Woodward_et_al_2020_ENV_SCI.pdf

Rodrigues, A., Muñoz, I., Bonada, N., Elosegui, A. (2019). *Conceptos y Técnicas en ecología fluvial.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/263374255_La_biota_de_los_rios_los_invertebrados

Solis, L. Moulatlet G., Guamangallo J., Yacelga N., Villegas L., Galarza E., Rosero B., Zurita B., Sabando B., Cabrera M., Teixeira G., Capparelli M. (2021). *Preliminary Assessment of Plastic Litter and Microplastic Contamination in Freshwater Depositional Areas: The Case Study of Puerto Misahualli, Ecuadorian Amazonia.* Obtenido de https://ueaeduec-my.sharepoint.com/personal/ag_jaramillol_uea_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fag%5Fjaramillol%5Fuea%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FDatos%20adjuntos%2Fingles%20misaualli%2Epdf&parent=%2Fpersonal%2Fag%5Fjaramillol%5Fuea%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FDatos%20adjuntos&ct=1677951311704&or=OWA%2DNT&cid=1aa4047b%2Dda3f%2D837c%2D32a2%2D3df8ea1b25cb&ga=1

Anexos

Marco Teórico

Antes que aparecieran los plásticos el ser humano utilizaba toda clase de materiales que les proporcionaba la naturaleza para solventar sus necesidades (García, 2009),. Actualmente se ha modificado las funciones y características de los ecosistemas en todo el mundo, debido al consumismo y mala disposición de desechos sólidos, lo que ha provocado un excesivo depósito de materiales inorgánicos que con el pasar de los años provocan contaminación (Marsily, 2003). La acumulación de desechos por largos periodos de tiempo produce daños relevantes tanto al ecosistema como a la salud de especies.

Integridad ecológica en ambientes acuáticos

a. El uso de los índices biológicos

Los índices biologicos son escalas que muestran la calidad y abundancia de organismos de en un ecosistema que han sufrido alguna perturbación, muestran la interacción entre los organismos de un ecosistema a largo plazo y cambios repentinos que ocurran(Gómez, Domínguez, Rodríguez & Fernández, 2021). Dentro de los organismos que nos ayudan como indicadores biologicos están; Bacterias, algas, macrófito, peces, protozoos y macroinvertebrados (Suarez&Hernandez,2018).

Dentro del monitoreo de sistemas fluviales los macroinvertebrados son los mas utilizados ya que responden diferente a una contaminación, por lo que se debe utilizar un indice que se adapte a las necesidades de investigación; Existen muchos diseñados para cada hemisferio (Gómez, Domínguez, Rodríguez & Fernández, 2021). Para la región Andino-Amazonica del país Encalada en su libro “herramientas y guía de invertebrados para programas de monitoreo” utiliza a los invertebrados como bioindicadores de la calidad del agua, usando el llamado Indice AAMBI (Andean Amazon Biotic Index).

Este índice utiliza a los macroinvertebrados sensibles, mediante la medición de su presencia o ausencia en el rio, separa los macroinvertebrados por familias y categorías numéricas donde 1 son familias más tolerantes a contaminación 10 más sensibles (Encalada,2019).

b. Degradación de hábitats fluviales urbanos

Ecuador es uno de los países más ricos en relación con recursos hídricos, posee cerca de 79 cuencas y 137 subcuentas, estos recursos son explotados para actividades domesticas o productivas y afectan la biodiversidad generando eutroficación y sedimentos (Salinas, 2015). En la amazonia se observa un aumento en los sistemas de alcantarillado de un 36% a un 44.1% para el 2014, considerándose el más bajo en comparación a las demás regiones, debido a que no existe suficientes plantas de tratamiento de desechos y aguas servidas; En la amazonia actualmente casi el 25% de la población a sufrido enfermedades por el consumo de agua contaminada eliminando apenas el 79% de las excretas de los hogares(Encalada,2019).

El avance de la explotación petrolera, minera y agricultura genera daños en el habitat que lo rodea por los siguientes motivos según Encalada ;

- Acumulación de toxinas
- Creación de caminos y carreteras para la explotación de recursos
- Asentamientos
- Descargue de aguas negras
- Basura inorgánica y deforestación de la vegetación de ribera

Microplásticos

Los plásticos son los materiales mas comunes e indispensables actualmente, al desecharse se fragmentan y toman diversas formas; desde fibras, fragmentos, espuma, esferas, etc. Se consideran Microplásticos a partir de partículas que van de 5mm a 1µm

Origen y destino

Los plásticos nacen luego del uso de polímeros naturales como el caucho, la goma de laca y celuloide como reemplazo del marfil para realizar bolas de billar (Garcia , 2009). El primer material sintético termoestable fue la bakelita creada por Antonio Miraveter, un compuesto a base de resina de fenol formaldehido obtenido de mezclar fenol y gas formaldehido, tenía

una colación obscura fácil de moldear

Los Mc han ido acumulándose en el planeta desde la década de los 50s, actualmente no se ha podido controlar afectando de manera alarmante al medio ambiente (Piskula & Astel, 2022). Existe un uso desmedido de este material, el ser humano puede producir al año cerca de 300 MTn de plástico, donde menos del 70% es o será reciclado siendo el principal causante de contaminación (Aranda Dalila et al., 2022), ahora se sabe que cerca de 13 MTn de este plástico llega al mar representando el 80% de la basura que se encuentra en el mar, estos desechos plásticos no desaparecen, reducen su tamaño (Woodward, Rothwell, Hurley, Li & Ridley, 2020).

Métodos de estudio

El Microplásticos comenzó como un estudio de contaminación marina y actualmente abarca un sinnúmero de estudios a nivel global, se han reportado Mc en aire, sedimentos e incluso en glaciares

Problemática actual con los microplásticos y la integridad de ecosistemas fluviales urbanos

Los macroinvertebrados bentónicos, son indicadores de la calidad de un entorno acuático, debido a que son comunidades de organismos que presentan diversos grados de sensibilidad y tolerancia a la contaminación, por tanto, sirven de guía en el estudio del estado de integridad ecológica para los ecosistemas lótico. Un desafío importante dentro del estudio de toxicología ambiental y química de los ecosistemas es la elevada cantidad de micro plásticos que se observa actualmente, ya que no existe un correcto manejo urbano de los residuos plásticos, así estos se degradan por acciones fisicoquímicas de desgaste y modifican sus tamaños de manera considerable hasta volverse imperceptibles a simple vista. Los micro plásticos tiene el potencial de entrar en las redes tróficas y se vuelven parte del ciclo de vida de las especies, y por esto es importante conocer y detectar la perturbación, amenazas y o alteraciones que puedan producir ingerir este tipo de toxinas a los organismos vivos (Martí,2007).

Anexo 1. Hoja de registro de Índice de Hábitat Fluvial Amazónico (IHF-Am)

HOJA DE REGISTRO ÍNDICE DE HABITAT FLUVIAL AMAZÓNICO (IHF-Am)
(riachuelos <500 m)

1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO:

Nombre del Sitio: _____ Código del Sitio: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Investigadores: _____

2. IHF-Am:

APARTADOS	CRITERIO		PUNTUACIÓN	
Apartado 1.	*Relación río – orilla - bosque*		Máxima	Río
		Canal profundo con evidencia de inundación en las orillas, el bosque y el río principal	10	
		Canal superficial con menor evidencia de inundación de las orillas y al bosque	5	
		Canal superficial con poca evidencia de inundación de las orillas	2.5	
		Canal superficial sin inundación	0	
		Total máximo por apartado	**10**	
Apartado 2.	*Frecuencia de meandros (curvas del río)*			
		Alta frecuencia de meandros	10	
		Mediana frecuencia de meandros	8	
		Baja frecuencia meandros	6	
		Muy baja frecuencia de meandros	4	
		Solo canal recto	2	
		Total máximo por apartado	**10**	
Apartado 3.	*Composición de sustrato*			
	2 categorías de sustrato: limo (arcilla) y cualquiera de las otras (arena, grava, canto, piedras y bloques)		10	
	Solo limo o arcilla (o solo arena)		8	
		Total máximo por apartado	**10**	
Apartado 4.	*Regímenes de velocidad-profundidad* (superficial menor a 1 m y lento menor a 0.2 m/s)			
	4 categorías de habitat: lento-profundo, lento-superficial, mayor velocidad-profundo, mayor velocidad-superficial		10	
	3 de 4 categorías de habitat		8	
	2 de 4 categorías de habitat		6	
	1 de 4 categorías de habitat		4	
		Total máximo por apartado	**10**	
Apartado 5.	*Porcentaje de sombra en el cauce*			
	Sombreado con ventanas		20	
	Totalmente en sombra		16	
	Grandes claros		8	
	Expuesto		2	
		Total máximo por apartado	**20**	
Apartado 6.	*Elementos de Heterogeneidad*			
	Hojarasca	Mayor a 10% ó Menor a 90%	5	
		Menor a 10% ó Mayor a 90%	2	
	Presencia de troncos y ramas	Mayor a 10% ó Menor a 90%	5	
		Menor a 10% ó Mayor a 90%	2	
	Raíces expuestas	Mayor a 10% ó Menor a 90%	5	
		Menor a 10% ó Mayor a 90%	2	
	Diques naturales	Muchos	5	
		Pocos	2	
		Total máximo por apartado	**20**	
Apartado 7.	*Cobertura de vegetación acuática*			
	Algas filamentosas flotantes	Entre 0 y 10%	5	
		Mayor que 10%	1	
	Perifiton (algas y otros microorganismos adheridos a la roca	Entre 0 y 10%	5	
		Mayor que 10%	1	
	Musgos y líquenes en las rocas	Entre 0 a 10%	5	
		Mayor a 10%	1	
	Helechos y otras plantas acuáticas en el borde del río	Entre 0 y 10%	1	
		Mayor a 10 %	5	
		Total máximo por apartado	**20**	
		Suma total	**100**	

Fuente: Encalada.,2019 Protocolo H, índice de hábitat fluvial

Anexo 2. Hoja de registro del Indice de calidad de Ribera de la Llanura Amazonica(QBR-Am*)

HOJA DE REGISTRO DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE RIBERA DE LA LLANURA AMAZÓNICA (QBR-Am*) (>3200 m)

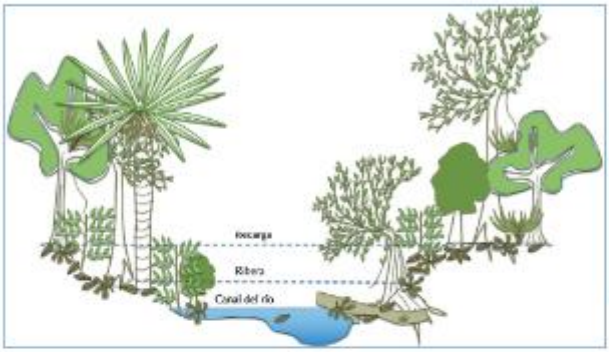
1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO:

Nombre del Sitio: _____ Código del Sitio: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Investigadores: _____

2. QBR-Bosque Montano:



Para evaluar índice QBR-Am tomamos los primeros 10 metros al lado derecho y lado izquierdo para evaluación de la ribera, y luego 100 metros más a cada lado de la zona de recarga.

APARTADOS	CRITERIO	PUNTUACIÓN	
Apartado 1	***Nivel de cubierta de la zona de ribera (0-20m)***	**Máxima**	**Río**
	Más de 80% de cubierta vegetal en la zona de ribera	20	
	De 50 al80% de cubierta vegetal en la zona de ribera	15	
	De 10 al 50% de cubierta vegetal en la zona de ribera	10	
	Menos de 10% de cubierta vegetal en la zona de ribera	5	
	Total máximo por bloque	**20**	
Apartado 2	***Nivel de cubierta de la zona de recarga (20-100m)***		
	Más de 80% de cubierta vegetal en la zona de recarga	10	
	De 50 al 80% de cubierta vegetal en la zona de recarga	5	
	De 10 al 50% de cubierta vegetal en la zona de recarga	2.5	
	Menos de 10% de cubierta vegetal en la zona de recarga	1	
	Total máximo por bloque	**20**	
Apartado 3	***Estructura de la cubierta de la zona de ribera (0-10m)***		
	Cobertura de árboles superior al 70%, arbustos 20% y otra vegetación 10%	20	
	Cobertura de árboles entre el 30-60%, con otra vegetación de bosque secundario	18	
	Cobertura árboles entre 10-30% , con otra vegetación de bosque secundario	15	
	Cobertura de árboles menor al 10%, con otra vegetación de bosque secundario	10	
	Solo arbustos y vegetación secundaria	5	
	Solo hierbas y vegetación rastrera	2	
	Solo suelo descubierto	0	
	Total máximo por bloque	**20**	
Apartado 4	***Estructura de la cubierta de la zona de recarga (10-50m)***		
	Cobertura de árboles superior al 70%, arbustos 20% y otra vegetación 10%	10	
	Cobertura de árboles entre el 30-60%, con otra vegetación de bosque secundario	10	
	Cobertura árboles entre 10-30% , con otra vegetación de bosque secundario y monocultivos	8	
	Cobertura de árboles menor al 10%, con otra vegetación de bosque secundario y monocultivos	5	
	Solo arbustos, vegetación secundaria y monocultivos	2	
	Solo hierbas, vegetación rastrera y monocultivos	1	
	Solo suelo descubierto	0	
	Total máximo por bloque	**10**	
Apartado 5	***Presencia de especies de árboles exóticos introducidas en zona de ribera y de recarga***		
	Ausencia de especies exóticas (Eucaliptos, bambúy otra vegetación)	20	
	Mayor al 10% de especies exóticas (Eucaliptos, pinos y otra vegetación)	15	
	Mayor al 10-50% de especies exóticas (Eucaliptos, pinos y otra vegetación)	10	
	Más del 50% de especies exóticas (Eucaliptos, pinos y otra vegetación)	5	
	Total máximo por bloque	**20**	
Apartado 6	***Grado de naturalidad del canal fluvial***		
	El canal del río no ha sido modificado	10	
	Modificaciones de las terrazas (y orillas) adyacentes al lecho del río con reducción del canal	8	
	Signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	5	
	Río canalizado en la totalidad del tramo	1	
	Total máximo por apartado	**10**	
Apartado 7	***Modificaciones del canal río arriba (hasta 1 km río arriba)***		
	No existen modificaciones o construcción del canal del río o en la zona de la orilla	10	
	Modificaciones de terrazas por construcción en las orillas	8	
	Puente de camino vecinal o carretera	5	
	Represa, dique de construcción o bocatoma del río	1	
	Total máximo por apartado	**10**	
	SUMA TOTAL	**100**	

* Modificado de Suarez et al. 2002.

Fuente: Encalada.,2019 Protocolo H, índice de calidad de ribera

Anexo 3. Índice de Presión Antropogénica

Presión antropogénica		Magnitud de la Presión Antropogénica				Valor asignado
		Ninguna (0)	Baja (1)	Media (2.5)	Alta (5)	
Presiones Puntuales						
1.	Vertidos industriales		1 industria río arriba	>3 <5 industrias río arriba	> 5 industrias río arriba	
2.	Vertidos de aguas servidas		Población pequeña (≥1.000 ≤10.000)	Población mediana Población grande (>50.000)	Población grande (>50.000)	
3.	Extracción de agua, bocatomas		Se extrae entre el 1 al 25% del agua del río	Se extrae entre el 26 al 75% del agua del río	Se extrae más del 75% del agua del río	
4.	Vertidos de piscícolas		Piscicola pequeña	Piscicola mediana	Piscicola grande	
5.	Minería puntual en el lecho del río		Pequeña escala	Media escala	Gran escala	
6.	Basura en el lecho del río		Poco desperdicios	Moderada cantidad de desperdicioes	Muchos desperdicios en el río o en las orillas	
Presiones Difusas						
7.	Agricultura		Parcelas de tamaño pequeño (o pocas parcelas)	Extenciones de terreno de tamaño moderado	Extenciones de terreno grandes	
8.	Ganadería		Poco ganado	Modera cantidad de ganado	Mucha cantidad de ganado	
9.	Minería en la cuenca hidrográfica		Pocos proyectos y/o baja escala	Media escala (y/o número moderado de proyectos)	Alta escala (y/o muchos proyectos)	
10.	Caminos vecinales		Escasos, pequeños y alejados del río	Tamaño intermedio y cercano al río	Tamaño grande y mayor cercanía al río	
11.	Carreteras grandes		Escasa	Intermedios	Común a lo largo del río	
12.	Plantas exóticas en la cuenca hidrográfica		1 especie	2 espeecies	>3 especies	
Otro tipo de presiones						
13.	Especies introducidas exóticas en el ecosistema fluvial		Densidades bajas	Densidades intermedias	Densidades altas	
14.	Infraestructura, canales de riego		Pequeñas	Intemedias	Grandes	
	Índice IPA (sumatoria total de cada apartado)		14	35	70	∑=

Fuente: Encalada.,2019 Protocolo H, índice de presión antropogenica

Anexo 4. Hoja de registro de identificación biológica

HOJA DE REGISTRO DE IDENTIFICACION FAMILIAS BIOLOGICAS, PROTOCOLO AAMBI

Fecha: Hora: Zona:

Investigadores:

Clase/Orden	Taxa/Familia	Puntuacio	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5		Muestra 6	
		AAMBI	No.Ind	AAMBI	No.Ind	AAMBI	No.Ind	AAMBI	No.Ind	AAMBI	No.Ind	AAMBI	No.Ind	AAMBI
Turbellaria		5												
Chromadorea		4												
Gordioidea		1												
Gastropoda	Ampullariidae	4												
	Ancylidae	4												
	Physidae	3												
	Lymnaeidae	3												
	Planorbidae	3												
	Thiaridae	0												
	Cochliopidae	3												
Bivalvia	Sphaeriidae	3												
	Unionidae	4												
Hirudinea		3												
Oligochaeta		2												
Acari		4												
Ostracoda		3												
Amphipoda	Hyalellidae	6												
Decapoda	Atyidae	6												

Fuente: Adaptado de encalada., 2019 protocolo AAMBI

Anexo5. Presencia de macroinvertebrados encontrados en el río Puyo

Orden /Clase /Familia	Cab UEA	Fátima	Las Américas	Malecón	Paico	Paseo Turístico	Total
Insecta							
Ephemeroptera							
Baetidae	15	12	16	4	13	102	162
Caenidae	1				14	13	28
Ephemeridae						1	1
Euthyplociidae	1	1	2		1		5
Leptohyphidae	14	16	27	143	21	31	252
Leptophlebiidae	27	6	36	8	5	29	111
Oligoneuriidae	1	1				2	4
Diptera							
Ceratopogonidae	1	1			1		3
Chironomidae	4			22	40	8	74
Culicidae	2			1			3
Culicidae	1	1					2
Limoniidae				1			1
Syrphicidae		1					1
Tipulidae	1		1				2
Hemiptera							
Corixidae		6	1	2		14	23
Galastocoridae	1						1
Gerridae		1					1
Mesoveliidae		2					2
Naucoridae		2		3			5
Pleidae						5	5
Veliidae	3						3
Odonata							
Aeshnidae	1	2					3
Calopterygidae	1			6	1		8
Coenagrionidae	1		1		1		3
Gomphidae				1			1
Libellulidae	2	2	1	7	3		15
Megapodagrionidae	1	1		6	2		10
Polythoridae				1			1
Coleoptera							
Dytiscidae						1	1
Elmidae	1	1		4			6

Gyrinidae	1	5	1			1	8
Hydrophilidae		7	1				8
Noteridae	3	4				1	8
Psephenidae	3						3
Trichoptera							
Atriplectididae						1	1
Hydropsychidae	4	1		2	1	2	10
Hydropsychidae						2	2
Limnephilidae			1			2	3
Plecoptera							
Perlidae		1			2	1	4
Lepidoptera							
Lepidoptera sp 1	1						1
Crambidae		1					1
Lepidoptera sp 2	1		1				2
Megaloptera							
Corydalidae				1			1
Zygonoptera							
Coenagrionidae	2						2
Arachnida							
Araneae							
Sartidae				1			1
Sub Clase Acari							
Sub Clase Acari sp				4	16		20
Gastropoda							
Basommatophora							
Lymnaeidae						5	5
Physidae				1			1
Planorbidae	1						1
Neotaenioglossa							
Thiaridae						1	1
Gordioidea							
Gordioidea							
Gordioidea				1			1
Oligochaeta							
Oligochaeta							
Oligochaeta sp			1				1
Turbellaria							
Platyhelminthe							
Planariidae	1						1
Seriata							
Planariidae						1	1
Total	**96**	**75**	**90**	**219**	**121**	**221**	**822**