

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores en la
calidad de agua del río Rímac**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Mayté Angela Quesada Zamudio
Ruth Mabel Urbano Ccaccasaca

Asesor:

Dr. Alex Ruben Huaman De La Cruz

Lima, junio de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo Alex Rubén Huamán De La Cruz, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO BIOINDICADORES EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO RÍMAC”** de los autores Mayté Angela Quesada Zamudio y Ruth Mabel Urbano Ccaccasaca tiene un índice de similitud de 11 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lurigancho -Chósica al 01 de junio del mes de junio del año 2023.



Alex Rubén Huamán De La Cruz

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **30 días** día(s) del mes de **mayo del año 2023** siendo **las 10:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, el secretario: **el Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y los demás miembros: **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas** y **el Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez**, y el asesor **Dr. Alex Ruben Huaman de la Cruz**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: **“Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores en la calidad de agua del río Rímac”**

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **RUTH MABEL URBANO CCACCASACA**

.....b) **MAYTE ANGELA QUESADA ZAMUDIO**

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

Con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **RUTH MABEL URBANO CCACCASACA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

Candidato (b): **MAYTE ANGELA QUESADA ZAMUDIO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	MUY BUENO	SOBRESALIENTE

() Ver parte posterior*

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Mg. Milda Amparo
Cruz Huaranga

Secretario
Ing. Orlando Alan
Poma Porras

Asesor
Dr. Alex Ruben
Huaman De la Cruz

Miembro
Mg. Joel Hugo
Fernandez Rojas

Miembro
Mg. Iliana Del Carmen
Gutierrez Rodriguez

Candidato/a (a)
Ruth Mabel

Candidato/a (b)
Mayte Angela

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por acompañarme, brindarme inteligencia y sabiduría para terminar satisfactoriamente esta bella carrera universitaria. Gratitud a mis queridos padres (Leandro y Flora) por su cariño y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida para alcanzar cualquier objetivo anhelado, a mis hermanos (Abel, Orlando y Lilibeth) que a pesar de la distancia estaban dispuestos a ayudarme en los momentos más difíciles. Asimismo, a mi querida familia que me motivaban para seguir adelante, como también, a mis amistades por su compañía y hacer de este camino algo menos serio y más divertido, a mi compañera de tesis (Mabel) por el apoyo para completar esta investigación. Gratitud al asesor por su tiempo y paciencia, y, por supuesto, a mis docentes que con cariño nos brindaron consejos y grandes conocimientos durante todo el camino de la carrera universitaria. ¡Gracias por todo!

Mayté Angela Quesada Zamudio

Dios es tan infinito y vasto. Y esta es su creación, pintamos con pinceles y él lo hace con millones de estrellas y trillones de galaxias, y, aun así, sabe mi nombre. El Dios de un trillón de estrellas sabe mi nombre y tiene un destino solo para mí. Y lo voy a descubrir. Agradezco a Dios por permitirme terminar esta etapa de mi vida, a mi familia por su apoyo económico, emocional, etc., a los miembros internos y externos de la universidad, y a todas las personas que se presentaron en el proceso de nuestra investigación, no hubiera sido posible sin ustedes.

Ruth Mabel Urbano Ccaccasaca

INDICE

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS	2
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	3
AGRADECIMIENTOS	4
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCTION	7
MATERIAL AND METHODS.....	7
RESULTS	10
DISCUSSIONS.....	14
CONCLUSIONS	15
REFERENCES	16
EVIDENCIA DE SUMISIÓN.....	20
RESOLUCIÓN DE INSCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE TESIS.....	22

ANGELA Q.^{1*}, –RUTH U.¹, –ALEX H.^{1,2}

¹*Universidad Peruana Unión, Professional School of Environmental Engineering, Km 109 carretera central, Ñaña, Lima (e-mail: ruthurbano@upeu.edu.pe)*

²*Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa, Professional School of Environmental Engineering (e-mail: alexdelacruz@upeu.edu.pe)*

**Corresponding author*

e-mail: maytequesada@upeu.edu.pe

Resumen. La calidad del agua del río Rímac en todo su cauce viene siendo degradada constantemente porque recibe enormes cantidades de basura y descargas de aguas residuales provenientes de actividades industriales, domésticas y urbanas. Así, el objetivo de este estudio fue emplear macroinvertebrados bentónicos (MIB) para evaluar la calidad del agua del río Rímac, Lima-Perú, durante la época de estiaje del 2022. Se establecieron 03 estaciones de muestreo (R1 – R3) considerando las fuentes de contaminación. En cada estación fueron medidos parámetros fisicoquímicos (velocidad media del agua, pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (STD), oxígeno disuelto (OD), turbidez y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)) y meteorológicos (temperatura, humedad relativa, y velocidad del viento). Además, se usó una red surber para recolectar los macroinvertebrados bentónicos que fueron identificados con ayuda del índice biótico adaptado para ríos del norte del Perú (nPeBMWP). En R1 se detectó una DBO relativamente alta de 4.97 mg/l generada por la materia orgánica, la CE en R2 es 556.27 (µS/cm) que da indicio de presencia de iones, la turbidez de R3 igual a 5.99 UNT fue mayor debido a la velocidad media y al estrato que la conforman, resaltar que todos estuvieron por debajo del límite que señala el ECA – agua D.S. N°004-2017-MINAM. Pero debido a los resultados demostrados por nPeBMWP que señalan que el agua esta contaminada no se descarta la presencia de otros contaminantes ya que la identificación de familias como *Oligochaeta*, *Hydracarina*, *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, etc. indican mala calidad de este recurso hídrico. Finalmente se acepta que los MIB son buenos bioindicadores de calidad de agua gracias a su simple recolección y bajo costo, que ayudaron a demostrar el estado de tres estaciones del río Rímac.

Palabras clave: *Calidad del agua, Índice biótico, Macroinvertebrados bentónicos, Perú, Río Rímac*

Introducción

Los ríos son sistemas de agua dulce que fluyen de manera continua a través de un cauce terrestre o subterráneo que son alimentados por las precipitaciones, deshielo, o escurrimientos superficiales (USGS, 2018). Por ser dulce y cumplir con el ciclo hidrológico, son importantes para la biosfera, fuente de vida para los seres vivos, y hábitat para una diversa biodiversidad que incluye el plancton, vegetales, hongos, bacterias, peces, invertebrados, vertebrados y algunas aves (Nieto et al., 2017; Yang et al., 2021). Asimismo, distribuyen nutrientes, permite drenar el agua superficial y ofrece bienes y servicios tales como riego en la agricultura, generación de electricidad, usos domésticos, agua potable, medio de transporte, actividades de ocio, pesca, etc. (Vargas, 2017). Sin embargo, a nivel mundial la calidad de estos sistemas vienen siendo degradadas como consecuencia de diversas actividades antrópicas y naturales (Khatri & Tyagi, 2015; Li et al., 2022).

El Perú, es el octavo país con mayor disponibilidad de agua dulce a nivel mundial, siendo este compuesto básicamente por 1007 ríos, 8355 lagunas y 159 cuencas, cuyas aguas son usadas para una infinidad de actividades y servicios (ANA, 2019a). Sin embargo, dichos cuerpos de agua dulce vienen siendo afectados por la descarga de aguas residuales sin previo tratamiento liberados por las diversas actividades antrópicas (minería, agricultura, industrial) y principalmente por las aguas servidas de las ciudades instaladas en su cauce y alrededores. Estas descargas (contaminantes) alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas, y por ende la calidad del agua se ve afectada, así como la fauna, flora, y ecosistemas presente en su entorno (Calvo & Polo, 2017; Castro, 2017).

El río Rímac es considerado la principal fuente de abastecimiento de agua para el área metropolitana del Callao y la ciudad de Lima (población mayor a 11 millones) (ANA, 2019b). Asimismo, este recurso es usado para regar áreas verdes y sembríos, así como para actividades recreacionales (Pacherres, 2019). Sin embargo, este recurso en su cauce recibe diariamente toneladas de basura y desmonte. Asimismo, recibe descargas de aguas residuales mineras, industriales, y principalmente domésticas que no fueron tratadas previamente (ANA, 2020; Pacherres, 2019). Así, evaluar la calidad del agua para salvaguardar la salud pública, ecosistemas y biodiversidad es necesario (Pascual et al., 2019).

Los macroinvertebrados bentónicos (MIB) son organismos que parte de su ciclo de vida colonizan el sustrato (sedimento arcilloso, arenoso o gravoso) del fondo de los ecosistemas acuáticos y están clasificados de acuerdo a la tolerancia a los cambios del agua dado que pueden ser encontrados en ambientes impactados, alterados o naturales (Dalu & Wasserman, 2022). Los MIB cumplen diversas funciones vitales dentro los sistemas acuáticos como transferir la materia orgánica dentro o fuera de la red alimentaria, o de limpieza al limpiar (plantas, animales y bacterias muertas o en descomposición) o reciclar nutrientes en los sistemas (Bulnes, 2019; Hauer & Lamberti, 2017). Asimismo, las comunidades de MIB son usualmente utilizados como bioindicadores de la calidad del agua debido a que es un método alternativo que ofrece respuestas claras, rápidas y confiables a condiciones (contaminaciones pasadas) ambientales adversas y ecológicas, donde es incluida la heterogeneidad y análisis fisicoquímicos del agua (Bueñaño et al., 2018; Oliveira & Callisto, 2010).

Por ejemplo, Lafuente (2019), Costa et al., (2021) y Daneshvar et al., (2017) realizaron estudios utilizando macroinvertebrados bentónicos para corroborar contaminación por derrame de petróleo, oligoelementos, nano plásticos, metales pesados, incluido el cambio climático. Gran parte de estos estudios se lleva a cabo utilizando diversos índices biológicos tales como: Biological Monitoring Working Party (BMWP), Andean Biotic Index (ABI), Ephemeroptera – Plecoptera – Trichoptera (EPT), Biotic Monitoring

Patagonian Streams (BMPS) (Chanamé, 2016; Custodio et al., 2017; Mora et al., 2020; Polo, 2015; Rodríguez et al., 2021; Vásquez, 2015). Así, el objetivo del presente estudio fue utilizar y relacionar los macroinvertebrados bentónicos, parámetros fisicoquímicos y meteorológicos para la evaluación de la calidad del agua del río Rímac, Lima, Perú en época de estiaje usando el índice biótico, *Biological monitoring working party* (BMWP).

Material and methods

Study area

El área de estudio comprende tres áreas críticas (R1, R2 y R3) de la parte media del Río Rímac, ubicada en la región Lima (Figura 1). Este río nace en las alturas de Ticlio y sus aguas recorren alrededor de 140 km que comprende las provincias de Lima y Huarochiri, cuya gradiente altitudinal va de los 699 a los 383 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) En su recorrido este alberga al 81% de la población total haciendo que este reciba las aguas residuales domesticas generadas sin previo tratamiento (DIGESA, 2011). Asimismo, en su trayecto se encuentran instaladas diversas mineras que explotan minerales (Pb, Cu, Zn, Ag, Sb y Au) de manera intensiva siendo que gran parte de sus vertimientos llegan al río de forma directa (DIGESA, 2011). En adición, sus cuencas albergan centrales hidroeléctricas y establecimientos industriales como textilerías, papeleras, materiales de construcción, alimentos, curtiembres, productos químicos, de cerveza, etc (DIGESA, 2011).

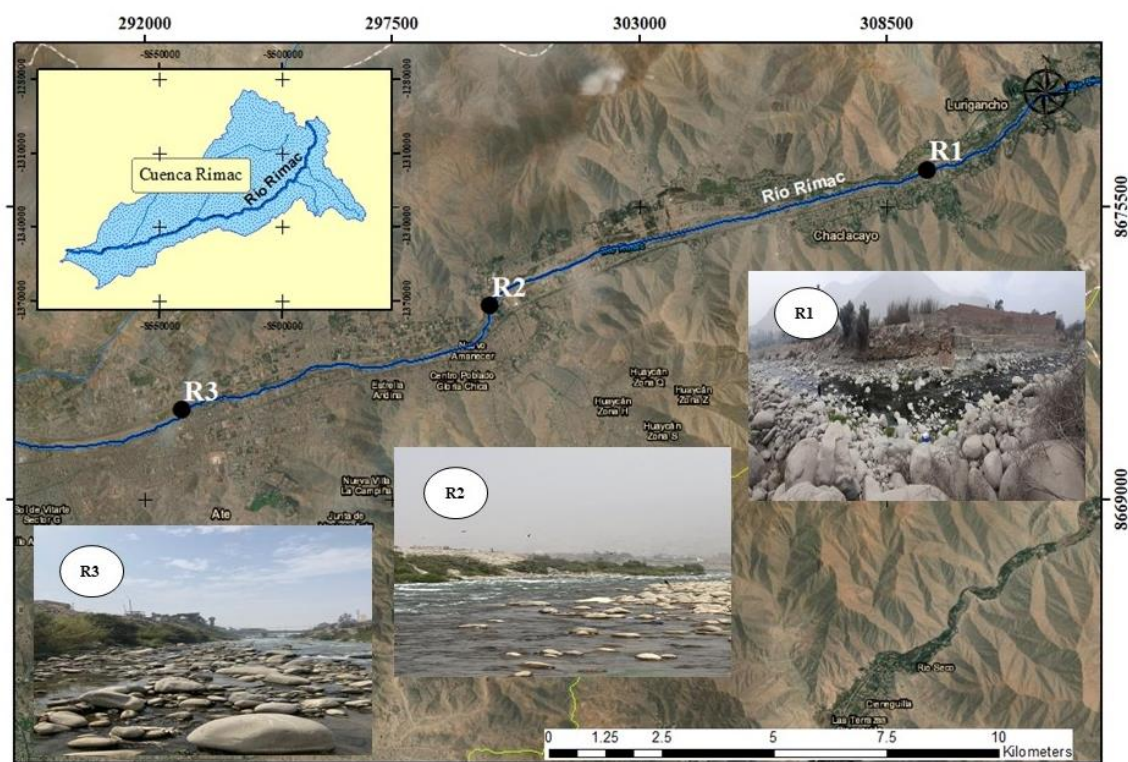


Figura 1. Ubicación de las áreas críticas (R1, R2, y R3) de muestreo del río Rímac, Lima.

Periodo de muestreo y descripción de los puntos críticos de muestreo

Los muestreos se realizaron durante la época de estiaje a través de nueve salidas a campo que comprendieron los meses de agosto a octubre del 2022. En total, tres puntos

críticos (Tabla 1) reconocidos y georreferenciados con GPS (modelo Etrex 10, Perú) fueron seleccionados considerando su fácil accesibilidad, seguridad y posible presencia de macroinvertebrados bentónicos. Estos puntos se encuentran en el tramo del Puente Huachipa a Chosica.

Tabla 1. Breve descripción de los puntos críticos de muestreo

Área crítica	Coordenadas-UTM WGS84		Altitud (msnm)	Descripción
	East	North		
R1	309408	8676308	699	Zona de descarga de aguas residuales domesticas sin previo tratamiento, presencia de residuos sólidos en las orillas y en el cauce del río e industrias aguas arriba.
R2	299684	8673290	518	Sector donde el agua se usa para actividades domesticas como lavandería, fines industriales y presencia de residuos sólidos en la ribera del río.
R3	292840	8670980	383	Región en la que se desarrolla actividades agrícolas, el agua es usada para bebidas de animales y recreacional, se evidencia descargas de aguas residuales sin previo tratamiento (industriales y domesticas) y presencia de residuos sólidos en el cauce y ribera del río.

Parámetros fisicoquímicos y meteorológicos

En cada punto de muestreo *in situ* se midieron la velocidad media del agua (m/s) (método del flotador), parámetros meteorológicos (velocidad del viento, humedad relativa y temperatura ambiente) con la ayuda de un anemómetro multifuncional (modelo SP-7000, Lutron, USA), parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (STD), y oxígeno disuelto (OD)) usando el equipo multiparámetro (HANNA, modelo HI 9146, Brasil) y la turbidez (HANNA, modelo HI3414, Brasil). Asimismo, fueron tomadas muestras en cada muestreo en frascos de plástico para determinar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) en el laboratorio.

Recolección de los macroinvertebrados bentónicos (MIB)

La recolección fue realizada en tres fechas para cada punto de muestreo (9 salidas a campo), con tres replicas por punto (Figura 2), cubriendo un tramo total de 20 metros realizada por la misma persona usando una red de mano Surber marca The Environment Management de 250 µm de abertura, buscando a los MIB *in situ* por tiempos de una hora como descrito en (Maue & Springer, 2008). Asimismo, fue tomado en cuenta todo el microhábitat: con piedras, con y sin corriente, arena, con y sin vegetación etc. El contenido de cada redada fue vaciado en bolsas transparentes zipper de 1 L. Estas fueron rotuladas y transportadas en coolers (-4 °C) para el laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ingeniería. En el laboratorio los MIB fueron extraídos usando pinzas

entomológicas y almacenadas en placas Petri con alcohol al 70% más dos gotas de Glicerina para mantener la flexibilidad de los especímenes.

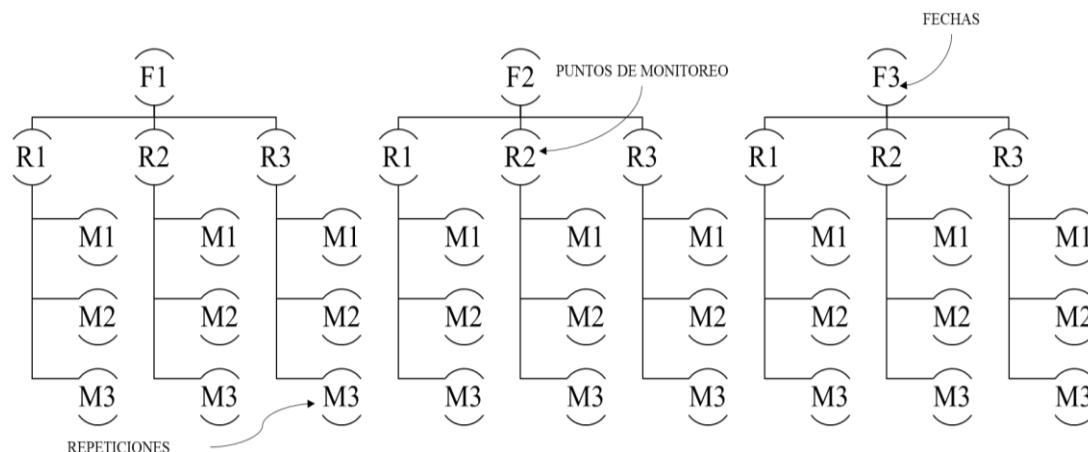


Figura 2. Diseño de la investigación.

Biological Monitoring Working Party (BMWP)

Para identificar las familias de MIB fue usado el índice *Biological Monitoring Working Party (BMWP)*, descrito como por Silva et al., (2016). Además la investigación se asimilo a la adaptación del índice biótico antes mencionado para ríos del norte del Perú denominado nPeBMWP (Guzman, 2021). Así mismo, se usaron de guías, artículos, entre otros documentos (Cornette et al., 2015; Fusari et al., 2018; Gonzáles Córdoba et al., 2015; Hanson et al., 2010; Hozenthal et al., 2007; Vera & Pinilla, 2020).

Resultados

Parámetros fisicoquímicos y meteorológicos

Parámetros fisicoquímicos y meteorológicos medidos en los tres puntos críticos (R1, R2, y R3) del río Rímac son presentados en la Tabla 2. Según el decreto supremo N° 004-2017-MINAM para Agua, el tramo del Río Rímac del presente estudio está dentro de la categoría 1 – A2, Poblacional y Recreacional, aguas potabilizadas con tratamiento convencional. Todos, se encuentran por debajo de los límites que señalan el estándar de calidad de agua.

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de los tres puntos críticos de monitoreo de la parte media del río Rímac en el período de estiaje (agosto-octubre).

Parámetros	Valorización			D.S. N° 004-2017-MINAM
	R1	R2	R3	Category 1-A2
pH	8.13 ± 0.12	8.10 ± 0.08	8.00 ± 0.08	5,5-9,0
CE (µS/cm)	586.67 ± 23.57	556.67 ± 12.47	550.00 ± 8.16	1600

STD (mg/l)		283.33 ± 12.47	270.00 ± 8.16	266.67 ± 4.71	1000
OD (mg/l)		8.25 ± 1.25	6.81 ± 0.01	6.76 ± 0.16	≥ 5
Turbidez(UNT)		1.43 ± 0.35	2.78 ± 0.06	5.99 ± 4.25	100
Temperatura (°C)	Rio	22.87 ± 0.76	19.93 ± 0.62	21.37 ± 1.03	Δ 3
	Ambiente	21.63 ± 0.48	21.07 ± 0.90	20.93 ± 0.50	
DBO5 (mg/l)		4.97 ± 0.00	2.20 ± 0.00	0.88 ± 0.00	5
Velocidad media del agua (m/s)		0.61 ± 0.16	0.97 ± 0.53	1.04 ± 0.16	*
Velocidad del viento (m/s)		3.37 ± 0.52	4.50 ± 2.14	2.43 ± 0.47	*
Humedad Relativa (%)		54.10 ± 7.24	68.67 ± 1.17	60.73 ± 5.24	*

CE= conductividad eléctrica; STD= solidos totales disueltos; OD=oxígeno disuelto; DBO5= demanda bioquímica de oxígeno (5 días); *= no aplica

Composición taxonómica

Se hallaron 9 Ordenes y dentro de ello diferentes Familias obteniendo un total de 28. El orden Díptera es el que presentó mayor número de familias, 10, continuando por los órdenes Ephemeroptera, Coleoptera y Trichoptera con 4 (Tabla 3). En la Figura 3 se puede visualizar de forma más dinámica la composición taxonómica encontrada.

Tabla 3. Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos encontrados en los tres puntos críticos de la parte media del río Rímac, período de estiaje (agosto-octubre)

N°	Orden	Familia	N° Familias
1	Gastropoda	<i>Physidae</i>	1
2	Diptera	<i>Chironomidae, Muscidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Ephydriidae, Simuliidae, Psychodidae, Blepharoceridae, Empididae, Tipulidae</i>	10
3	Ephemeroptera	<i>Trycorythidae, Baetidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae</i>	4
4	Coleoptera	<i>Elmidae, Dytiscidae, Psephenidae, Staphylinidae</i>	4
5	Plecoptera	<i>Perlidae</i>	1
6	Trichoptera	<i>Limnephilidae, Hydropsychidae, Hydrobiosidae, Hydrophilidae</i>	4
7	Odonata	<i>Libelludidae</i>	1
8	Trombidiformes	<i>Hydracarina</i>	1
9	Annelida	<i>Oligochaeta, Hirudinea</i>	2
		Total	28

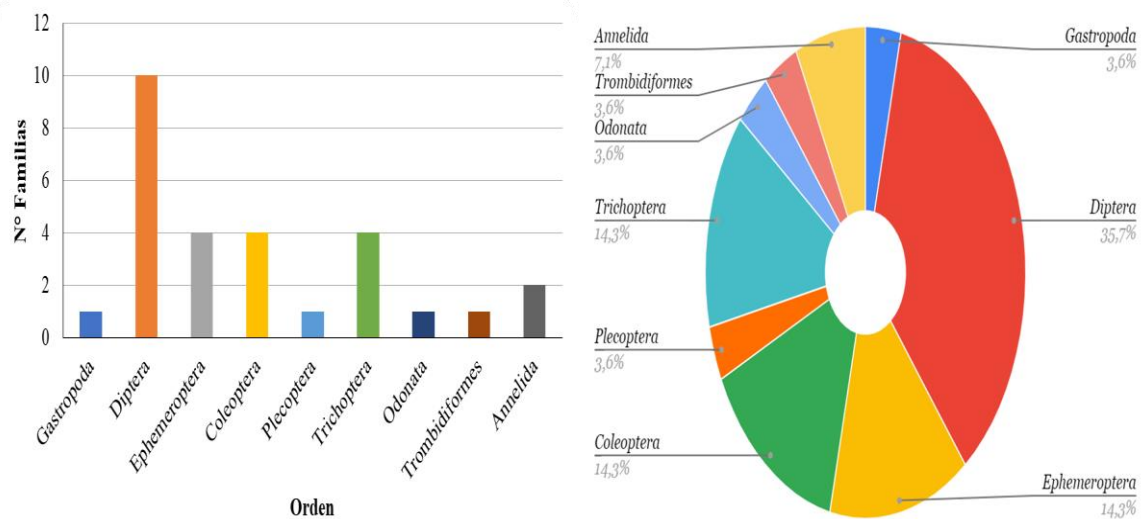


Figura 3. Número y porcentaje de familias de cada orden de macroinvertebrados bentónicos encontrados en la parte media del río Rímac. Lima. 2022.

Análisis comunitario

De acuerdo al diseño de la investigación (Figura 2) se obtuvieron en total 27 muestras durante todo el estudio y en cada muestra se visualizaron diferentes familias, en la Tabla 4 se presentan el numero de veces que estuvo presente cada una de estas durante la época de estiaje de agosto a octubre. La familia que se encontró durante todo el estudio fue *Physidae* obteniendo FA=27 y FR=12%, siguen las familias *Oligochaeta* y *Chironomidae* con FA=22; FR=9.78% y FA=20; FR=8.89% respectivamente; sucesivamente hasta llegar a las familias *Psephenidae*, *Limnephilidae* y *Hydropsychidae* que estuvieron presentes una vez tal como lo señala los valores de FA=1 y FR=0.44%. Finalmente, el número total de familias presentes por cada punto crítico de monitoreo durante toda la investigación es R1=70, R2=76, R3=79.

Tabla 4. Frecuencia absoluta (FA) y Frecuencia Relativa (FR (%)) de los de los MIB encontrados en los puntos críticos de monitoreo de la parte media del río Rimac, Lima 2022

Orden	Familia	Presencia de macroinvertebrados bentónicos			FA	FR (%)
		R1	R2	R3		
Gastropoda	<i>Physidae</i>	9	9	9	27	12.00
	<i>Chironomidae</i>	7	5	8	20	8.89
Diptera	<i>Muscidae</i>	6	1	6	13	5.78
	<i>Culicidae</i>	2	0	1	3	1.33
	<i>Ceratopogonidae</i>	6	4	5	15	6.67
	<i>Ephydriidae</i>	1	1	0	2	0.89
	<i>Simuliidae</i>	2	0	2	4	1.78
	<i>Psychodidae</i>	1	1	1	3	1.33
	<i>Blepharoceridae</i>	2	4	4	10	4.44
	<i>Empididae</i>	0	1	1	2	0.89

	<i>Tipulidae</i>	1	0	2	3	1.33
Ephemeroptera	<i>Trycorythidae</i>	4	0	0	4	1.78
	<i>Baetidae</i>	3	8	4	15	6.67
	<i>Leptohyphidae</i>	3	6	5	14	6.22
	<i>Leptophlebiidae</i>	0	6	5	11	4.89
Coleoptera	<i>Elmidae</i>	4	1	1	6	2.67
	<i>Dytiscidae</i>	1	1	3	5	2.22
	<i>Psephenidae</i>	0	0	1	1	0.44
	<i>Staphylinidae</i>	2	0	0	2	0.89
Plecoptera	<i>Perlidae</i>	5	5	3	13	5.78
Trichoptera	<i>Limnephilidae</i>	1	0	0	1	0.44
	<i>Hydropsychidae</i>	1	0	0	1	0.44
	<i>Hydrobiosidae</i>	1	4	2	7	3.11
	<i>Hydroptilidae</i>	0	3	0	3	1.33
Odonata	<i>Libellulidae</i>	3	3	6	12	5.33
Trombidiformes	<i>Hydracarina</i>	1	2	0	3	1.33
Annelida	<i>Oligochaeta</i>	4	9	9	22	9.78
	<i>Hirudinea</i>	0	2	1	3	1.33
Total		70	76	79	225	100

Índice biótico

De las 27 muestras divididas en 9 por cada punto crítico de monitoreo se obtuvieron tres resultados parciales para R1, R2 y R3, de los cuales se obtuvo la media y desviación estándar que se visualiza en la Tabla 5, la calidad biológica que se obtuvo para los tres puntos de monitoreo es regular obteniendo una calificación de aguas contaminadas. Además, en la Figura 4 se presentan los Macroinvertebrados Bentónicos más representativos de algunos órdenes visualizados donde se encuentran familias tales como Chironomidae Physidae, Ceratopogonidae, Hydracarina, etc.

Tabla 5. Valores obtenidos del índice biótico nPeBMWP en el muestreo de Macroinvertebrados Bentónicos en los tres puntos críticos de la parte media del río Rímac.

Punto de muestreo	Valores del índice biótico nPeBMWP	Color	Calidad Biológica	Calificación
R1	35.44 ± 14.25	●	Regular	Aguas Contaminas
R2	43.00 ± 15.17	●	Regular	Aguas Contaminas
R3	39.78 ± 7.72	●	Regular	Aguas Contaminas

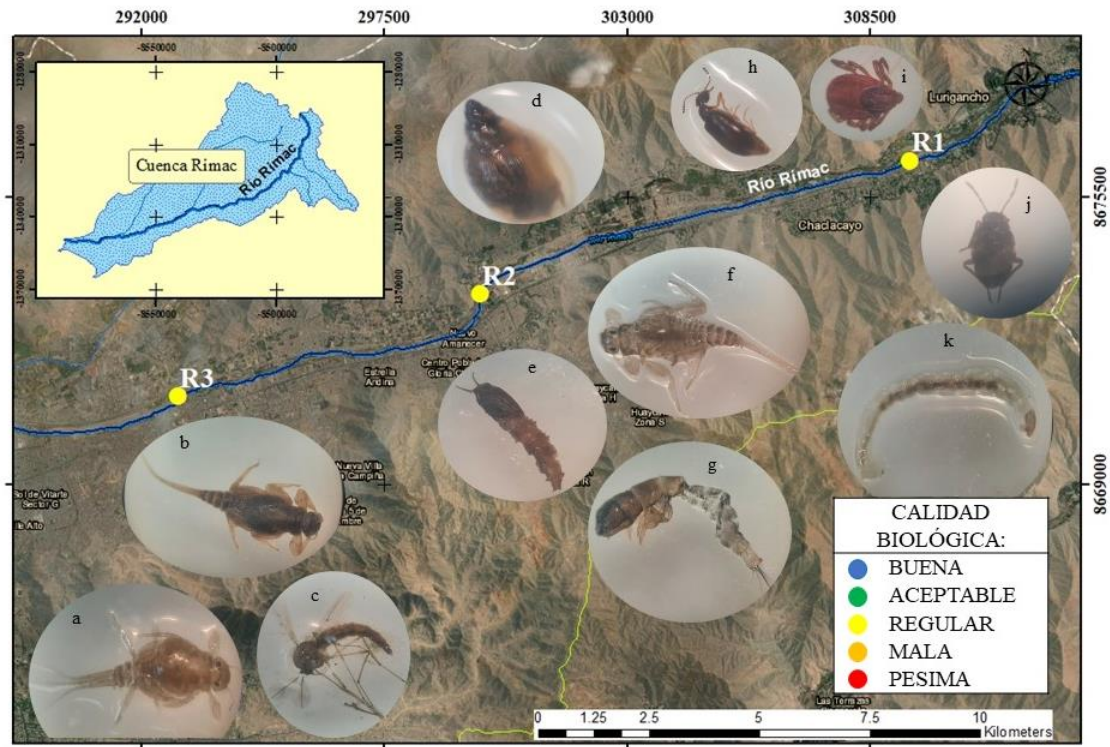


Figura 4. Calidad biológica en los tres puntos críticos de monitoreo de la parte media del río Rímac, Lima 2022 y algunos ordenes de MIB más representativos (a)(b)(f) Ephemeroptera, (c)(e)(k) Diptera, (d) Gastropoda, (g) Trichoptera, (h)(j) Coleoptera, (i) Trombidiformes.

Discusiones

Parámetros fisicoquímicos y meteorológicos

Las aguas del río Rímac en su fisiografía predomina la formación y vertiente tipo montañosa moderadamente empinada, en la investigación se abarca la zona mesoandina (ANA, 2018). El estudio se realizó en época de estiaje, dentro del promedio de sus parámetros fisicoquímicos se presentó valores por debajo del ECA-agua D.S. 004-2017-MINAM siendo con mayores puntajes el R1 y R2 a excepción de la turbidez que tuvo un mayor nivel en R3 ya que la velocidad media del agua es mayor en este punto (Sotomayor et al., 2020), se comprende que el OD es un parámetro indispensable para el desarrollo de los seres vivos, para cuerpos loticos su valor depende de factores ambientales como la temperatura, altitud, flujo y presión atmosférica (Carrasco et al., 2020). Por otro lado, el pH puede verse afectado por el tipo de suelo y vegetación que rodea al cuerpo de agua (Pascual et al., 2019), el pH más bajo registrado se dio en el R3.

Considerando las acotaciones de Custodio et al., (2019) se concuerda que el valor de DBO para el R1 se debe a las aguas residuales sin tratar de distintas fuentes con gran cantidad de materia orgánica. Así mismo los valores de CE y STD a pesar de estar por debajo de la normativa peruana, pero teniendo en cuenta lo señalado por Arroyo and Encalada, (2009) que se debe hacer un monitoreo más exhaustivo para determinar que sustancias generan estos valores, no se descarta la presencia de contaminantes debido a las actividades que desarrollan al margen del río Rímac.

Composición taxonómica y Análisis comunitario

De acuerdo a los resultados de Leiva et al., (2019); Meneses et al., (2019); Vásquez and Medina, (2015) se presencian más familias de macroinvertebrados bentónicos en la época de estiaje, por ende, el presente estudio considero los meses de agosto – octubre como focos de tiempo para la investigación. La composición taxonómica se ve afectada por las acciones antropogénicas, vegetación y superficie presente (Costa et al., 2020, 2021b; Guimarães et al., 2021; Horak et al., 2019; Lafuente et al., 2019; Schwantes et al., 2021).

Se observó que el orden Diptera es la de mayor presencia, dentro esta la familia *Chironomidae* y su presencia puede depender de la contaminación de materia orgánica debido a su gran tolerancia, como también, su aumento se da por el impacto a los ríos debido a las descargas de contaminantes industriales y domésticos (Molina et al., 2008). Seguidamente se encuentran Ephemeroptera, Coleoptera y Trichoptera, que serían taxones considerados por una capacidad amplia de colonización (Carrasco et al., 2020). Dentro del orden Ephemeroptera, la familia *Baetidae* se caracteriza por un amplio rango de tolerancia a perturbaciones del hábitat, su dominancia puede depender de la presencia de vegetación y una mayor disponibilidad de piedras (Pascual et al., 2019).

En el análisis comunitario se pudo observar que la familia *Physidae* estuvo presente en las 27 muestras en contraste a Urdanigo et al., (2019), debido a que esta especie es muy resistente a la contaminación y se les considera indicadores de aguas duras y alcalinas (Correa et al., 2021).

Índice biótico

El ente principal que gestiona los ecosistemas acuáticos es la Autoridad Nacional del Agua, estos ecosistemas también pueden ser vistos como integradores de la información sobre la estructura y la función del ecosistema que lo rodea, así como la calidad de esta, por ello tiene una gran importancia en las investigaciones que se realizan a lo largo del tiempo (ANA, 2019a). Los índices bióticos nos permiten evaluar la calidad del agua en un período relativamente corto, reduciendo tiempo, dinero y lo cual muestra su facilidad de uso en diferentes estudios (Vásquez and Medina Tafur, 2015)(Huerta Vela, 2019) (Cárdenas Saavedra, 2008)(Pezo, 2018).

En el Perú a diferencia de otros países no cuenta con un índice biótico normado, hasta el momento solo existe una adaptación denominada nPeBMWP para ríos del norte, esto a causa de que para crear un documento nacional se necesita de un estudio de gran envergadura que tomaría entre 3 a 4 años con el fin de identificar todos los taxones posibles (Guzman, 2021; Vásquez and Medina, 2015).

El BMWP refleja la sensibilidad de los macroinvertebrados bentónicos al agotamiento del oxígeno, por ende, la cantidad y el tipo de MIB en el cuerpo hídrico es un buen indicador de si se ve afectado por la contaminación orgánica o química (Ortega et al., 2021; Sánchez, 2005). En nuestra investigación de acuerdo al nPeBMWP la calidad biológica es regular y la calificación es aguas contaminadas, se puede intuir que esto se genera por varias razones que pueden ser cambiables o no por el investigador, entre ellas la ubicación de los puntos críticos, las actividades que se desarrollan aguas arriba, el ecosistema presente e incluso el manejo de la red surber y la identificación en laboratorio de los MIB.

Los valores de los parámetros fisicoquímicos no superan los Estándares de Calidad Ambiental permisibles ECA – agua D.S. N°004-2017-MINAM, confirmando la calidad aceptable para Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, sin embargo, según el índice biológico BMWP se obtuvo resultados negativos que representa aguas contaminadas. Dada la diferencia conlleva a reflexionar por diferentes autores (Bulnes, 2019) (Pezo, 2018) (Figueroa et al., 2003) (Torres et al., 2019), demostraron la influencia de la cantidad de puntos de muestreo, incremento de flujo de agua, efecto de la temporalidad, condiciones fisicoquímicas como la temperatura o presión. Por lo cual, es fundamental desarrollar estudios adicionales que permitan que los resultados de aplicación de la adaptación del índice biótico puedan ser más eficientes y confiables.

Conclusiones

El río Rímac es una fuente indispensable de agua dulce para los diversos usos de la población que se encuentran en todo su recorrido. La calidad de agua que se verifica mediante los MIB nos indica un deterioro de esta fuente hídrica a medida que aumentan las actividades antrópicas. La presencia de materia orgánica debido a las aguas residuales aumenta el nivel de DBO en el R1 del mismo modo la presencia de la familia *Chironomidae* confirma lo mismo debido a su resiliencia de contaminación orgánica.

Varios trabajos científicos demostraron que la utilización de índices bióticos basada en el monitoreo de comunidad de macroinvertebrados bentónicos son una buena y gran herramienta para el monitoreo de calidad de agua, no obstante, muchas variables pueden generar cierta influencia con respecto a los resultados, el índice biótico BWMP se considera útil para el monitoreo de recursos hídricos siendo necesaria la aportación de estudios adicionales a largo plazo para una mejor adaptación y calibración en resultados del área de estudio específica.

Referencias

- [1]. ANA, 2020. Autoridad Nacional del Agua inspecciona río Rímac tras coloración oscura y arrojamiento de desechos [WWW Document]. Aut. Nac. del Agua.
- [2]. ANA, 2019a. Cultura del Agua. Lima.
- [3]. ANA, 2019b. Un tercio de la población de Lima se abastece gracias al río Rímac [WWW Document]. Aut. Nac. del Agua.
- [4]. ANA, 2018. Estado situacional de los recursos hídricos en las cuencas chillón, Rímac y Lurín.
- [5]. Arroyo, C., Encalada, A.C., 2009. Evaluación de la calidad de agua a través de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos en ríos tropicales en bosque de neblina montano. ACI Av. en Ciencias e Ing. 1, 11–16. <https://doi.org/10.18272/aci.v1i1.4>
- [6]. Bueñaño, M., Vásquez, C., Zurita, H., Parra, J., Pérez, R., 2018. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. Intropica 13, 41. <https://doi.org/10.21676/23897864.2405>
- [7]. Bulnes, L., 2019. Macroinvertebrados bentónicos, indicadores de la calidad ecológica en dos ríos de Lima con distintas actividades productivas. Univ. Nac. Agrar. La Molina.
- [8]. Calvo, J., Polo, Z., 2017. Evaluación de la Contaminación del Río Huatanay – Provincias de Cusco y Quispicanchi.
- [9]. Cárdenas Saavedra, G., 2008. Utilización de Lepidópteros como Bioindicadores para el Diagnóstico de Ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo. Universidad

- Nacional de San Martín.
- [10]. Carrasco, J., Caballero, V., Cabrera, J., Lema, L., Carrasco, D., 2020. Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en sitios de interés turístico de la provincia de Pastaza, Amazonía Ecuatoriana. *Polo del Conoc.* 5, 858–879. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.2021>
- [11]. Castro, J.C., 2017. “Gestión de la calidad de los recursos hídricos.”
- [12]. Correa, F., Núñez, D., Díaz, M.E., Gómez-Capponi, F., Figueroa, R., Acuña, J., Boyero, L., Esse, C., 2021. Comparison of sampling methods for benthic macroinvertebrates in forested wetlands. *Ecol. Indic.* 125, 107551. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2021.107551>
- [13]. Costa, L.L., da Costa, M.F., Zalmon, I.R., 2021. Macroinvertebrates as biomonitors of pollutants on natural sandy beaches: Overview and meta-analysis. *Environ. Pollut.* 275, 116629. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116629>
- [14]. Costa, L.L., Zalmon, I.R., Fanini, L., Defeo, O., 2020. Macroinvertebrates as indicators of human disturbances on sandy beaches: A global review. *Ecol. Indic.* 118, 106764. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106764>
- [15]. Custodio, M., Chanamé, F., 2016. Analysis of benthic macroinvertebrates biodiversity of Cunas river by means of environmental indicators, Junin-Peru. *Sci. Agropecu.* 7, 33–44. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.01.04>
- [16]. Custodio, M., Peñaloza, R., De La Cruz, H., 2019. Benthic Macroinvertebrate Communities as Indicators of the Environmental Health of the Cunas River in the High Andes, Peru. *Adv. Stud. Benthic Zo.* <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.86734>
- [17]. Custodio, M. V., Chanamé, F.Z., Bulege, W.G., 2017. Evaluación de la calidad del agua del río Cunas mediante índices fisicoquímicos y biológicos, Junín Perú.
- [18]. Dalu, T., Wasserman, R.J., 2022. *Fundamentals of Tropical Freshwater Wetlands*, 1st ed. Elsevier, South Africa. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-04375-0>
- [19]. Daneshvar, F., Nejadhashemi, A.P., Herman, M.R., Abouali, M., 2017. Response of benthic macroinvertebrate communities to climate change. *Ecohydrol. Hydrobiol.* 17, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2016.12.002>
- [20]. DIGESA, 2011. Evaluación de muestras de agua del río Rímac con datos de Digesa y Sedapal. Lima, Perú.
- [21]. Guimarães, A.T.B., de Lima Rodrigues, A.S., Pereira, P.S., Silva, F.G., Malafaia, G., 2021. Toxicity of polystyrene nanoplastics in dragonfly larvae: An insight on how these pollutants can affect benthic macroinvertebrates. *Sci. Total Environ.* 752, 141936. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.141936>
- [22]. Guzman Rodriguez, J.S.C., 2021. Efecto de la degradación ambiental, por acción antrópica, sobre la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos (MIB) del río Yura (Arequipa). Univ. Nac. San Agustín Arequipa.
- [23]. Hauer, R., Lamberti, G., 2017. *Methods in stream ecology*, Third. ed. Elsevier, USA.
- [24]. Horak, C.N., Assef, Y.A., Miserendino, M.L., 2019. Assessing effects of confined animal production systems on water quality, ecological integrity, and macroinvertebrates at small piedmont streams (Patagonia, Argentina). *Agric. Water Manag.* 216, 242–253. <https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2019.01.026>
- [25]. Huerta Vela, A., 2019. Aplicaciones de las técnicas de ADN ambiental en Ciencias Ambientales.

- [26]. Khatri, N., Tyagi, S., 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Front. Life Sci.* 8, 23–39. <https://doi.org/10.1080/21553769.2014.933716>
- [27]. Lafuente, W., 2019. Efectos de un derrame de petróleo crudo en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de un río amazónico ecuatoriano 53, 1–22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.1>
- [28]. Lafuente, W., Soto, L.M., López, C., Domínguez-Granda, L., 2019. Efectos de un derrame de petróleo crudo en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de un río amazónico ecuatoriano. *Rev. Ciencias Ambient.* 53, 1–22. <https://doi.org/10.15359/RCA.53-1.1>
- [29]. Leiva, G., Fuentes, N., Zelada, S., Ríos-Henríquez, C., 2019. Application of the Lake Biotic Index (LBI) in the ecological characterization of a North Patagonian lake in Chile. *Heliyon* 5. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02492>
- [30]. Li, Y., Fang, L., Yuanzhu, W., Mi, W., Ji, L., Guixiang, Z., Yang, P., Chen, Z., Bi, Y., 2022. Anthropogenic activities accelerated the evolution of river trophic status. *Ecol. Indic.* 136, 108584. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108584>
- [31]. Maue, T., Springer, M., 2008. Effect of methodology and sampling time on the taxa richness of aquatic macroinvertebrates and subsequent changes in the water quality index from three tropical rivers, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 56, 257–271.
- [32]. Meneses, Y., Castro Rebolledo, M.I., Jaramillo Londoño, A.M., 2019. Comparación de la calidad del agua en dos ríos altoandinos mediante el uso de los índices BMWP/COL. y ABI. *Acta Biológica Colomb.* 24, 299–310. <https://doi.org/10.15446/abc.v24n2.70716>
- [33]. Molina, C.I., Pinto, J., Gibon, F.-M., Rosales, C., 2008. Estructura de Macroinvertebrados Acuáticos en un Río Altoandino De La Cordillera Real , Bolivia : Variación Anual Y Longitudinal En Relación A Factores Ambientales Aquatic Macroinvertebrate Structure In A High-Andean Stream Of The Cordillera Real , Bolivi 7.
- [34]. Mora Tisnado, G., Medina Tafur, C., Polo-Corro, J.L., Hora Revilla, M., 2020. Calidad Del Agua Según Los Macroinvertebrados Bentónicos Y Parámetros Físicoquímicos En La Cuenca Del Río Huacamarcanga (La Libertad , Perú) 40, 85–98.
- [35]. Nieto, C., Ovando, X.M.C., Loyola, R., Izquierdo, A., Romero, F., Molineri, C., Rodríguez, J., Rueda Martín, P., Fernández, H., Manzo, V., José Miranda, M., 2017. The role of macroinvertebrates for conservation of freshwater systems. *WILEY| Ecol. Evol.* 7, 5502–5513. <https://doi.org/10.1002/ece3.3101>
- [36]. Oliveira, A., Callisto, M., 2010. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. *Iheringia. Série Zool.* 100, 291–300. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000400003>
- [37]. Ortega, G.M., Gallardo, C.E., López-López, E., Sedeño-Díaz, J.E., Hernández, M.L., Arroyo-Damián, M., Moncayo-Estrada, R., 2021. Water Quality Analysis in a Subtropical River with an Adapted Biomonitoring Working Party (BMWP) Index. *Diversity* 13, 606. <https://doi.org/10.3390/D13110606/S1>
- [38]. Pacherras, M.L., 2019. Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos. Universidad Ricardo Palma.
- [39]. Pascual, G., Iannacone, J., Alvaríño, L., 2019. Benthic macroinvertebrates and toxicological tests for assessing water and sediment quality of the Rimac river, Lima, Peru. *Rev. Investig. Vet. del Peru* 30, 1421–1442. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17164>

- [40]. Pezo, M., 2018. Macroinvertebrados acuáticos como Bioindicadores de la Calidad de Agua para regadía del Río Cumbaza. Universidad Nacional de San Martín.
- [41]. Polo, J., Medina, C., 2015. Calidad biológica del agua del río amojú, jaén, cajamarca. 2013 18, 38–51.
- [42]. Rodríguez, A., Roldán, J., Bopp, G.M., 2021. Macroinvertebrados bentónicos indicadores de calidad biológica del agua de lagunas altoandinas, la Libertad-Perú. *Rebiol* 41, 91–101.
- [43]. Sánchez, M., 2005. El índice biológico BMWP (Biological Monitoring Working Party score), modificado y adaptado al cauce principal del río Pamplonita Norte de Santander. *Bistua Rev. la Fac. Ciencias Básicas* 3, 54–67.
- [44]. Schwantes, D., Gonçalves Junior, A., Manfrin, J., Campagnolo, M.A., Zimmermann, J., Conradi Junior, E., Bertoldo, D.C., 2021. Distribution of heavy metals in sediments and their bioaccumulation on benthic macroinvertebrates in a tropical Brazilian watershed. *Ecol. Eng.* 163, 106194. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLENG.2021.106194>
- [45]. Silva, K.W. dos S., Everton, N. dos S., Melo, M.A.D. de, 2016. Aplicação dos índices biológicos Biological Monitoring Working Party e Average Score per Taxon para avaliar a qualidade de água do rio Ouricuri no Município de Capanema, Estado do Pará, Brasil. *Rev. Pan-Amazônica Saúde* 7, 13–22. <https://doi.org/10.5123/S2176-62232016000300002>
- [46]. Sotomayor, G., Hampel, H., Vázquez, R.F., Goethals, P.L.M., 2020. Multivariate-statistics based selection of a benthic macroinvertebrate index for assessing water quality in the Paute River basin (Ecuador). *Ecol. Indic.* 111, 106037. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2019.106037>
- [47]. Urdanigo, J.P., Ponce, M.D., Cajas, C.T.H., Fonseca, C.S., Benitez, R.Y., Albán, K.A., Chúez, N.G., Mancera-Rodríguez, N.J., 2019. Diversity of aquatic macroinvertebrates along creeks with different riparian cover in Murocomba Protector Forest, Ecuador. *Rev. Biol. Trop.* 67, 861–878. <https://doi.org/10.15517/RBT.V67I4.35190>
- [48]. USGS, 2018. Rivers, streams, and creeks [WWW Document]. *Sci. a Chang. world.*
- [49]. Vargas Canchanya, D.E., 2017. “Adaptación de macroinvertebrados bentónicos a condiciones extremas: respuesta de biomarcadores de exposición a metales y radiación UV-B en la zona altoandina de la subcuenca Quillcay (Huaraz, Ancash).” Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- [50]. Vásquez Valerio, M., Medina Tafur, C., 2015. Calidad de agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros físico-químicos en la microcuenca del río Tablachaca (Ancash , Perú) 35, 75–89.
- [51]. Yang, D., Yang, Y., Xia, J., 2021. Hydrological cycle and water resources in a changing world: A review. *Geogr. Sustain.* 2, 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.05.003>

Traducir mensaje a: Español | Nunca traduzca de: Inglés

M

Mayte Angela Quesada Zamudio

Para: aeerjournal@gmail.com

CC: ruth mabel urbano ccaccasaca; Alex Ruben Huaman De La Cruz



Lun 22/05/2023 18:08

ResearchArticle_Quesada-Ur...
607 KB

Angela Quesada
Corresponding author
maytequesada@upeu.edu.pe

Dear Editor,

I am pleased to submit an original research article entitled "Benthic macroinvertebrates as bioindicators of the water quality of the Rimac river" for consideration in *Applied Ecology and Environmental Research*.

This work presents a monitoring study using benthic macroinvertebrates (BIM) as bioindicators in the Rimac River of Peru during the dry season of the year 2022. This is important because this information allows us to have an updated database of the BIM present. In addition to the level of contamination according to the biological condition of this water resource. The study showed that the water quality is regular according to the biotic index *Biological Monitoring Working Party (BMWP)*, since the identification of families such as *Oligochaeta*, *Hydracarina*, *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, etc. indicate a poor quality of the river water due to its higher level of tolerance to contamination, which is caused by the discharge of industrial and domestic wastewater without previous treatment.

We believe that this manuscript is appropriate for publication by the Journal of Applied Ecology and Environmental Research because provides information on the water quality of the most important river in the capital of Peru using biological monitoring and physicochemical parameters based on a biotic index (BMWP) and national legal regulations respectively.

This manuscript has not been published and is not under consideration for publication elsewhere. If you feel that the manuscript is appropriate for your journal, we suggest the following reviewers:

- María Custodio (Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú) mcustodio@uncp.edu.pe
- Néstor Javier Mancera-Rodríguez (Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Departamento de Ciencias Forestales, Grupo Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, Calle 59A No. 63-20, Bloque 20, oficina 211, Medellín, Colombia) njmancer@unal.edu.co
- Leonardo Lopes Costa (Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais, CEP, 28013-602, Rio de Janeiro, Brazil) lopes.bio.mp.sfi@pq.uenf.br
- Fred Van Dyke (Au Sable Institute, Mancelona, Michigan, United States of America) vandykefred400@gmail.com
- Carolina Nieto (Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN), CONICET-UNT, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina and Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina) carolinanieto@gmail.com

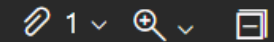
Thank you for your attention!

Best regards,


Angela Quesada

Responder Responder a todos Reenviar

SUBMITTED MANUSCRIPT TO APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH JOURNAL



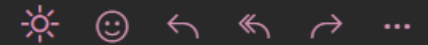
Angela Quesada

 Traducir mensaje a: Español | Nunca traduzca de: Inglés



Applied Ecology <aerjournal@gmail.com>

Para: Mayte Angela Quesada Zamudio



Mar 23/05/2023 4:25

Dear Author,

Thank you for your submitted manuscript.

Your submission number is: 14563.

Please use this registration number in any case of communication with the journal.

We will contact you within a few weeks regarding the further procedures.

Best regards,

Technical Editors

Applied Ecology and Environmental Research

Open Access International Scientific Journal

<http://www.aloki.hu/>

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

RESOLUCIÓN N° 0349-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 26 de abril de 2022

VISTO:

El expediente de **Ruth Mabel Urbano Ccaccasaca**, identificado(a) con Código Universitario N° 201711728 y **Mayte Angela Quesada Zamudio**, identificado(a) con Código Universitario N° 201711731, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Ruth Mabel Urbano Ccaccasaca** y **Mayte Angela Quesada Zamudio**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Evaluación de la calidad del agua del río Rímac mediante macroinvertebrados

bentónicos desde el distrito de Ate hasta, Santa Eulalia" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 26 de abril de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Evaluación de la calidad del agua del río Rímac mediante macroinvertebrados bentónicos desde el distrito de Ate hasta, Santa Eulalia**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **Dr. Alex Ruben Huaman De La Cruz** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas y Mg. Iliana Del Carmen Gutierrez Rodriguez**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

CC:

-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo