



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Revisión sistemática del uso de macroinvertebrados en el  
monitoreo de la calidad del recurso hídrico

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Ambiental

**AUTORES:**

Fustamante Apaestegui, Luzdina (ORCID: 0000-0003-4610-6989)

Medina Montoya, Tatiana Juliza (ORCID: 0000-0003-3508-7655)

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Dedico a mis padres y a mis hermanos por brindarme sus buenos deseos y un apoyo incondicional.

Fustamante Apaestegui, Luzdina

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis padres y hermano por el apoyo incondicional, por creer en mi capacidad y desarrollo profesional, por sus palabras de aliento a seguir adelante y no rendirnos.

Medina Montoya, Tatiana Juliza

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mi docente por ayudarnos a realizar esta investigación, por su continua asesoría y recomendaciones para llevar a cabo este trabajo.

Fustamante Apaestegui, Luzdina

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a mi profesor por su asesoría en la presente investigación, por su orientación y guiarnos según su experiencia profesional.

Medina Montoya, Tatiana Juliza

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de la investigación	24
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimiento	26
3.5.1. Criterios de inclusión y exclusión	28
3.5.2. Fuentes de información	29
3.5.3. Estrategia de búsqueda	29
3.5.4. Identificación de documentos relevantes	30
3.6. Método de análisis de datos	30
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS	31
4.1 Tipos de macroinvertebrados	31
4.2 Clasificación y sensibilización de los macroinvertebrados	44
4.3 Tipos de índices biológicos	53
4.4 Parámetros fisicoquímicos	67
4.5 Condiciones de operatividad	74
V. DISCUSIÓN	83
VI. CONCLUSIONES	90
VII. RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS	92
ANEXOS	

## Índice de Tablas

Tabla N° 1: Valoración de instrumentos	26
Tabla N° 2: Estrategia de búsqueda en las bases de datos	29
Tabla N° 3: Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados	32
Tabla N° 4: Clasificación y sensibilización de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos	45
Tabla N° 5: Tipos de índices biológicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos mediante el uso de macroinvertebrados	54
Tabla N° 6: Parámetros fisicoquímicos para el monitoreo de los recursos hídricos	68
Tabla N° 7: Condiciones de operatividad que deben tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico	75
Tabla N° 8: Matriz de Operacionalización de variables	
Tabla N° 9: Índice BMWP y ASTP	
Tabla N° 10: Índice de EPT- Escala de valores	
Tabla N° 11: ABI (Índice biótico andino)	

## Índices de figuras

Figura N° 1: Diagrama de flujo de búsqueda de información	27
Figura N° 2: Proporcionalidad del uso de macroinvertebrados en el monitoreo del recurso hídrico	42 43
Figura N° 3: Fase larvaria que se encuentran en los cuerpos de aguas	43
Figura N° 4: Condiciones de los macroinvertebrados según su hábitat y tipos	
Figura N° 5: Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados recolectados en el monitoreo de los recursos hídricos	49
Figura N° 6: Clasificación de los macroinvertebrados según su clase/filo y otros	50
Figura N° 7: Clasificación de los macroinvertebrados según familia	50
Figura N° 8: Clasificación de los macroinvertebrados según orden	51
Figura N° 9: Macroinvertebrados tolerantes a la contaminación	52
Figura N° 10: Macroinvertebrados sensibles a las perturbaciones del agua	52
Figura N° 11: Índices biológicos en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos con la utilización de los macroinvertebrados	64
Figura N° 12: Índices biológicos en relación a ciertos ambientes considerados en el monitoreo de los recursos hídricos mediante el uso de macroinvertebrados	65
Figura N° 13: Índices biológicos considerados en diferentes zonas geográficas	66
Figura N° 14: Tipos de parámetros fisicoquímicos considerados en el monitoreo de los recursos hídricos en función de los macroinvertebrados	72
Figura N° 15: Nivel de tolerancia de los macroinvertebrados al pH	73
Figura N° 16: Monitoreo del recurso hídrico mediante el uso de macroinvertebrados según las condiciones del agua.	81
Figura N° 17: Macroinvertebrados según la altitud	82
Figura N° 18: Indicadores de la calidad del agua EPT	

## RESUMEN

El objetivo general del estudio es Identificar las condiciones de operatividad que deben tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico. Esta investigación es de revisión sistemática, se realizó la búsqueda de información de diversa fuentes documentales de bases confiables e indexadas para mayor confiabilidad y, no más de 5 años de publicación. Los resultados mostraron que los tipos de macroinvertebrados son de la clase insecta bentónica mientras la clasificación taxonómica se basó en clase, orden, grupo y familias, por otro lado se identificó lo índices bióticos como son BMWP (Biological Monitoring Working Party- Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica), ASPT (Average Score Per Taxon-Puntaje Promedio por Taxón), EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), Shannon Wiener, IBA (Índice Biótico Andino), HBI (Índice Biótico de Hilsenhoff), Simpson, FBI (Índice Biológico de Familia), mediante estos parámetros se identificó que grupos son tolerantes o sensibles a los cambios de las características del agua, además se identificó lo parámetros físicosquímicos que ayudaron a determinar que especies es resistente o sensibles a ciertos parámetros, se concluye que la aplicación del monitoreo del recurso hídrico mediante los macroinvertebrados es eficiente ya que determinan la calidad del agua en un determinado momento.

**Palabras clave:** Macroinvertebrados, índice biótico, parámetros físicos químicos, recurso hídrico.

## ABSTRACT

The general objective of the study is to identify the operating conditions that macroinvertebrates must have to be used in monitoring the quality of water resources. This research is a systematic review, a search was made for information from various documentary sources of reliable and indexed databases for greater reliability and, no more than 5 years of publication. The results showed that the types of macroinvertebrates are of the benthic insect class while the taxonomic classification was based on class, order, group and families, on the other hand, biotic indices were identified such as BMWP (Biological Monitoring Working Party-Working Group of Biological Surveillance), ASPT (Average Score Per Taxon-Average Score by Taxon), EPT (Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera), Shannon Wiener, IBA (Andean Biotic Index), HBI (Hilsenhoff Biotic Index), Simpson, FBI (Biological Index of Family), through these parameters it was identified which groups are tolerant or sensitive to changes in the characteristics of the water, in addition the physical-chemical parameters that helped to determine which species are resistant or sensitive to certain parameters were identified, it is concluded that the application of the Monitoring of water resources through macroinvertebrates is efficient since they determine the quality of the water at a certain time.

**Keywords:** Macroinvertebrates, biotic index, physical-chemical parameters, water resource.



## I. INTRODUCCIÓN

La generación de las distintas actividades antropogénicas, está llevando en gran medida al desequilibrio del sistema climático las actividades normales de la naturaleza, la degradación de los recursos acuáticos ha sido pilar fundamental ante la preocupación del hombre, en los últimos años las ciudades y los pueblos han crecido, el mal uso de los residuos de casa o tanto de las empresas o industrias ha causado contaminación en gran medida a las vertientes de agua, los ríos, lagos y lagunas estas han representado por décadas como uno de los elementos como patrimonio natural y cultural de cada región o de todo el territorio, sin embargo al pasar los años en los últimos tiempos ha surgido en gran medida un deterioro ecológico no solo hídrico también al suelo y el aire.

El recurso hídrico cumple un papel importante en nuestro entorno, la calidad de este elemento otorga la situación como se encontrara cierto ecosistema, estos cambios en el agua son afectados por la irregularidad del cambio climático y por las actividades antrópicas, este último el principal responsable de la alteración de la calidad del agua, los seres humanos han venido contaminando este elemento vital a través del tiempo según como se va desarrollando, lo que conlleva que cada día se produzcan residuos sólidos y líquidos producto de sus actividades y consumo a veces innecesarios, cuyo desechos son arrojados a los cuerpos de aguas, estos residuos alteran la calidad de los recursos hídricos, teniendo como consecuencia la contaminación de los ríos, lagos, entre otros, este problema causa que se pierdan ecosistemas tanto en el agua como a sus alrededor que depende de este líquido para su supervivencia o desarrollo (Yazici, 2020).

Además el Perú tiene un alto porcentaje de acumulación de agua dulce a nivel mundial, contando con un 1.89% de agua dulce del mundo, teniendo 3 vertientes de esto se dispone 2 millones de metros cúbicos de agua en cada año, teniendo como principal problema en la vertiente del pacifico, esto debido que este lugar residen el 66% de la población, disponiendo el 2.2% que pueden tener agua (Autoridad Nacional del Agua-ANA). Por otro lado contamos con un alto porcentaje de la industrialización en el territorio, la minería la agricultura y la urbanización, por

ello, ha surgido distintos entes que van a determinar la calidad del agua, los métodos de monitoreo de la calidad ya sea físico químicos o biológicos para evaluar la problemática, gracias a ello se ha desarrollado distintas metodologías de monitoreo, como los parámetros biológicos que son organismos vivo como bioindicadores y reguladores de los ecosistema.

Por lo tanto, para determinar la calidad de estos recursos hídricos se utilizan a ciertos seres vivos como los macroinvertebrados que detectan cualquier cambio que puede tener cierto cuerpo hidrológico, es decir ante cualquier problema de contaminación los indicadores biológicos acuáticos indicarán la calidad de las aguas fluviales mediante cierto comportamiento de tolerancia o sensibilidad, dando algún indicio de contaminación (Ojija, 2016).

La calidad de las aguas de los recursos hídricos es muy importante ya que, determina el estado biológico de estos ecosistemas, ante estos problemas se viene realizando múltiples estudios con macroinvertebrados del ecosistema acuático, de las cuales no es ajeno el Perú, por su alto contaminación en especial en las zonas urbanas, el principal contaminante por su aumento demográfico, por ende se produce más residuos que contaminan los cuerpos de aguas ya sea superficiales o subterráneas, por ello se vienen estudiando las diversidades, la cantidad, entre otras características de macroinvertebrados para determinar la alteración de las aguas en especial los de agua fluviales (Castillo, 2020).

Ante esta situación problemática nos planteamos el siguiente **problema general**: ¿Qué condiciones de operatividad deben tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico? y teniendo como **problemas específicos**: ¿Qué tipos de macroinvertebrados se utilizan para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico?, ¿Cuál es la clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico?, ¿Cuáles son los índices biológicos que se utilizan para monitorear la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados? y por último ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos que se consideran en el monitoreo de los recursos hídricos con macroinvertebrados?

Este trabajo de revisión sistemática tiene como **justificación ambiental**, el aprovechamiento de los recursos biológico existentes en las aguas dulces, de las cuales se aprovecha a ciertos macroinvertebrados para determinar la calidad de las aguas fluviales, de tal manera sea sostenible la investigación, además se realizan un reconocimiento de las especies o grupos de macroinvertebrados que hay en ciertos cuerpos de aguas dulces, determinando el grado de resistencia o tolerancia, de las cuales ayudará a determinar si el agua está siendo contaminado y los daños ambientales en el ecosistema que pueda estar provocando cierta alteración en un periodo determinado, además ayudara a verificar como se encuentra cierto recursos hídrico antes de una actividad, con el fin que los estudios realizados breves ayude a decidir si ciertos recurso está siendo afectado por la presencia de los humanos que por su desarrollo de sus actividades pueda que empiece a contaminar las aguas. Por otro lado la **justificación social**, ayudará a ciertas poblaciones a comprender la importancia del monitoreo con macroinvertebrados y saber que individuos son frecuentes encontrar en determinado cuerpo de aguas para designar la calidad del agua de esta manera se tomará las medidas necesarias para tratar de mitigar con el fin de mejorar la calidad de los recursos hídricos tanto para el uso agrícola, de la población, permitiendo realizar estudios antes y después en un periodo dado para determinar el comportamiento o cambio de ciertas especies, desde el punto de **vista económico** es menos costoso y fácil acceso permitiendo el monitoreo de una determinada zona, con los bioindicadores nos permitirá poner más atención a los cambios de comportamiento y así tomar las medida necesarias como el análisis fisicoquímicos para ver qué contaminantes hay y lo que está provocando la contaminación y por último la **justificación teórica** nos permite recolectar información y comparar con otros estudios realizados para comprender y describir la indagación requerida en la presente investigación, con el fin de brindar futura información a otros estudios que están realizando y que requieran de fuentes para su realización de sus investigaciones.

Además, en base a las preguntas del problema tenemos como **objetivo general**: Identificar las condiciones de operatividad que deben tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico y como **objetivos específicos**: identificar los tipos de macroinvertebrados

utilizados para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico, Identificar la clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico, determinar qué índices biológicos se utilizan en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico utilizando macroinvertebrados y determinar que parámetros físicos químicos consideran en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con macroinvertebrados.

Por otro lado, se tiene como **hipótesis general**: Las condiciones de operatividad de los macroinvertebrados permiten ser utilizados para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico, mientras los **hipótesis específicos** son los siguientes: **H1**: Los tipos de macroinvertebrados que se encuentran permitirá monitorear la calidad de los recursos hídricos, **H2**: Las clasificaciones y la sensibilidad de los macroinvertebrados ayudan a monitorear la calidad de los recursos hídricos, **H3**: Los índices biológicos determinaran el monitoreo de la calidad del recurso hídrico según los macroinvertebrados recolectados y por último la **H4**: Los parámetros fisicoquímicos permiten el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos mediante los macroinvertebrados.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales como internacionales que se detallan a continuación muestran estudios que se realizaron para evaluar y reconocer las características de los macroinvertebrados como indicadores biológicos para detectar la calidad de los recursos hídricos, esto debido a la problemática de nuestros recursos y la necesidad de este líquido para el uso, por lo que cada día necesitan más tecnologías y métodos para determinar las perturbaciones de los recursos hídricos, por lo que algunas investigaciones llevaron a cabo estudios con ciertos individuos que son bioindicadores que detectan la alteración de las características propias de los cuerpos de agua, tanto en ríos como en lagunas, estas son en general aguas fluviales de las cuales mencionamos las siguientes investigaciones.

Dentro de los criterios que se considera, según Yepes y Rosado (2017), su estudio fue determinar a los macroinvertebrados del sistema acuático como indicadores del buen o mal estado del agua realizado en Ecuador, determinaron los resultados mediante la realización de pruebas biológicas de todas las muestras recogidas como también de los parámetros físico-químicos, se utilizó ciertos métodos para determinar las especies y el grado de tolerancia en base al índice de diversidad, índice de calidad hídrica (BMWP) para demostrar el cumplimiento de los resultados de las pruebas estadísticas. Se evaluaron las tipologías de la estructura de la agrupación de macroinvertebrados como: abundancia, riqueza, variedad, dominancia y su taxo.

El BMWP ha sido adoptado a numerosos países o regiones, precisamente en América del Sur, se ha definido el Índice Biológico Andino (IBA) aplicando a ríos tropicales con más de 2000 a 4000 m.s.n.m de altitud (nieves perdurables), esto llevado a cabo en base a la distribución y tolerancia de las familias de macroinvertebrados (Ríos, et al., 2014). Así como para determinar los diferentes métodos de las cuales determinan la capacidad de los macroinvertebrados.

Soria y Reinoso (2016), nos narra en su estudio sobre el uso de macroinvertebrados indicadores de la eficacia del agua, realizado en Ecuador, mencionando que el índice ABI interrelaciona el número de taxones general con un valor de

tolerancia/intolerancia a un nivel taxonómico de familia y según su sensibilidad ecológica o el valor de resistencia a la combinación se concede puntuaciones de 1 (tolerantes) a 10 (sensibles). En los lugares andinos las limitaciones ambientales están presentes como actitud, variación en la vegetación o contaminación, lo cual intervienen en la presencia o no de los múltiples taxones; por tal razón, el índice ABI utilizando el protocolo CERA, se propone como un método acondicionado a esta zona.

Osejos, et al. (2020), en su estudio "Macroinvertebrados como bioindicadores del estado de las aguas fluviales, llevado a cabo en la parte media del río Jipijapa – Ecuador, realizaron la estimación con el uso de macrobentos como bioindicadores de la calidad de este recurso acuático, usando la metodología con el uso del índice biológico BMWP, la técnica que se usó en el estudio para atrapar a las especies fue con una net Surber, los resultados revelaron que la única orden que se localizó en la zona de estudio fue la Odonata, de las cuales se llegó a reconocer 5 familias y seis géneros con un total de 93 individuos examinados, luego del estudio de campo y laboratorio se obtuvo un total de 34 puntos, lo cual se encuentra dentro del rango (16-35), concluyendo que el estado del agua en el río Jipijapa es mala y muy contaminada.

Asimismo Ríos (2021), concluyó que el conjunto individuos pueden clasificarse según su flujo de materia, como áreas que intercambian eficientemente la materia con el entorno característica que diferencia a los ecosistemas fluviales de aquellos cuyo flujo de materia es ineficiente como por ejemplo los ecosistemas lacustres (Leonardo, Londoño, Toro, & Rodríguez, Barajas, 2015), estos flujos de materia pueden variar temporalmente en base a la estructura de la cadena alimentaria, la cual deriva de las fluctuaciones de la producción espacio temporal de los productores primarios, como lo es el fitoplancton.

Según la investigación de la diferenciación de la temporada y su relación con las características físicas químicas y la influencia con los macroinvertebrados acuáticos (MIA) realizado en Bogotá, concluyó que estos MIA son uno de los grupos más representativos en los ríos y su estructura y distribución puede estar mediada por

procesos bióticos como la interacción por depredación, parasitismo o competencia (Quesada, 2020).

Además para determinar a los macroinvertebrados se realizó un estudio en Brasil, para monitorear se tomó en cuentas los siguientes criterios tanto biológico como ecológico de las cuales se considera la abundancia, la sensibilidad a varios contaminantes, los patrones de migración de los macroinvertebrados, su distribución, el nexa con los sedimentos, el método para recoger las muestras sin alterar su ecosistema, la taxonomía como familia y género entre otras características. Dentro de los macroinvertebrados bentónicos se utilizan a la clase de insectos como Plecóptera, Ephemeroptera, Díptera, Odonata y Trichoptera, entre los crustáceos son los de la orden de Amphipoda y Isopoda, en molusco están los Veneroida y por último los Oligochaeta (Oligoquetos), con estas especies se evalúan para ver si el sistema hídrico está contaminado, además los Gammarids es un bioindicadores para examinar la toxicidad de ciertos efluentes, de las cuales estudian el crecimiento, su reproducción, mientras los gusanos de Caddisfly son buenos para detectar contaminación por detergentes, plaguicidas, metales pesados, productos farmacéuticos, estas especies se evaluaron a nivel de laboratorio para determinar a qué contaminantes son sensibles o tolerantes (Rodríguez, Guimaraes y Vieira, 2019).

Terneus y Yáñez (2018), llevado a cabo en Ecuador, menciona que ciertos grupos son buenos indicadores de una buena calidad de agua como los efemerópteros, plecópteros y trictricópteros mediante estos se determina el índice de EPT, además algunos suelen vivir en aguas rápidas y no tan profundas con bastante oxígeno, por otro lado los dípteros, quironómidos, ceratopogonidae y algunos anélidos están en aguas fangosas y en el fondo, estos nos indican que la carga orgánica es bastante.

Por otra parte, Núñez y Fragoso (2019), en su investigación determinaron para analizar la eficacia del agua en base al índice biológico BMWP ( Biological Monitoring Working Party) de las cuales tiene un rango de 1 a 10, teniendo el 1 como un indicador de tolerancia y 10 son menos tolerantes, por otro lado para determinar a los macroinvertebrados se consideró el índice de dominancia y la

variedad de Shannon-Wiener, teniendo como resultado que los insectos de hemípteros son los que tienen mayor riqueza con este último índice.

Para López et al. (2019) realizaron en su estudio la medición de la calidad del agua mediante la variaciones de diversidad de macroinvertebrados, consideraron ciertos índice del estado del agua como el BMWP, EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) y para la biodiversidad se utilizó los índices de dominancia de Simpson, Shannon Weaver, diversidad de Margalef y Menhinick, para la toma de la muestra se desarrolló en los meses de julio mes seco, septiembre y noviembre en época de lluvias de 2017 en el del río Teusacá- Colombia. Los resultados de los índices tanto de la calidad como de la biodiversidad se aplicaron independientes de la temporada que se tomaron la muestra, para la recogida de los macroinvertebrados se utilizaron una red o net durante 10 minutos, conservándolos en alcohol, para calcular los índices se llegó hasta el nivel taxonómico de familias o grupos, el pH en la zona baja fue entre 4,16 y 7,22 en época de lluvias, al igual que el oxígeno disuelto fue de 2,03 y 3,8 mg/L tanto para temporada de sequías y lluvias, mientras para el BMWP se tiene las familias de Tipulidae, Glossiphoniidae, y Tubificidae estos nos indican que el agua está contaminada y para el EPT se encontraron órdenes Trichoptera y Ephemeroptera demostrando que el agua está en buen estado, para la toma de muestra de la diversidad de Shannon y Simpson, teniendo como resultado para el primero un índice entre 0,39 y 1,54 la cual es bajo en diversidad mientras para el resultado del segundo método un valor debajo de 0,5 para todos los tres puntos de muestreo en las distintas temporadas indicando este valor la dominancia de ciertas especies como las familias de Gammaridae y Hyalellidae estos suelen vivir en un cuerpo de agua rico en materia orgánica y que esté en movimiento.

Martínez y Chavarro (2019), realizaron el reconocimiento de macroinvertebrados en una quebrada de Colombia, de las cuales se realizó en tres puntos para la toma de muestra, donde el primer punto indicó que el agua es normal en buen estado teniendo una puntuación de 10 mediante el índice de BMWP, de las cuales están los más sensibles ante algún cambio de características en el agua, tenemos a la Perlidae (Anacroneuria) clase familia, están presentes en aquellas aguas que tienen un recorrido rápido y que esté bien oxigenada, mientras los Cylicobdellidae



(familia) tuvo una calificación baja lo que indica que esta especie suele vivir en aguas que están en reposo o estancadas teniendo cantidad de materia orgánica que están descomponiéndose tolerando el poco oxígeno que puede haber en dicho hídrico,

Por otro lado Jeong y Dong (2020), realizaron su investigación en macroinvertebrados bentónicos según las características del medio, cuya muestra se realizó en 2647 lugares para la toma de los ejemplares se realizó a cabo entre el año 2016 y 2018, se analizaron 14 cambios ambientales de las cuales identificaron en taxonomía 359, encontrando 32 órdenes y 5 filos de 9 clases, dentro de estos se evidenciaron lo más abundante los insectos acuáticos como Ephemeroptera, Díptera, Odonata, Coleóptera, Plecóptera y Trichoptera, analizaron, la anchura de las quebradas, las características de las especies, la gradiente, la geografía, el tamaño del río, la altitud, el micro hábitat, la velocidad, la profundidad del agua, también se midió la temperatura, el oxígeno disuelto, pH, turbidez, DBO entre otras variables, teniendo como resultado en pH fue menos de 8 debido a la geología ya que el lugar de Corea del Sur es de granito y piedra caliza que se encuentran en la parte más alta, con una turbidez de 4.51 NTU. Con respecto al EPT Megaloptera demostraron una disminución y un aumento en el grupo de taxones y una tendencia creciente en los taxones Odonata-HemípteraColeóptera (OHC), estos están más en aguas más lento.

Yue, et al. (2020), refieren que los macroinvertebrados bentónicos están relacionados con muchos factores ambientales como ciertas propiedades fisicoquímicas que presentan los cuerpo de aguas llevado a cabo en China, para los resultados se utilizó la correlación de Pearson viendo la relación entre las poblaciones de macroinvertebrados y el factor ambiente que dio un total de 58,6%, de las cuales la especie de Oligochaeta son indicadores de contaminación de metales pesados en lugares que tienen sedimentos, además se analizó el método estadístico multivariado, cuyas características se basó en tres condiciones como abundancia de la comunidad, la tolerancia biológica y el número de especies, mediante el análisis de relación entre los macroinvertebrados bentónicos y las características ambientales, obteniendo un pH promedio de 6.53 - 7.88 durante los diferentes temporada, mientras la especie dominante y mayor cantidad fue el

Gasterópoda en 19 puntos, mientras el Oligochaeta y Crustáceo el menos abundante, el estudio del índice biótico familiar (FBI) con 0,51 y un índice de contaminación (BPI) de 0,41, esto nos indica que lo macroinvertebrados provienen de un lugar limpio o moderado, solo un punto de muestreo mostró un BPI en mal estado, esto debido a los contaminantes de las industrias como textiles que contengan cobre y aluminio, sin embargo el FBI no dio los resultados de contaminación ya que esto solo mide la contaminación orgánica, los parámetros biológicos tienen una influencia con la cantidad de fosfato, los oligoquetos son gusanos que se juntan con la cantidad de fósforo y nitrógeno o el sedimento esto favoreciendo el crecimiento de las especies bentónicas, además el Pb afecta a la comunidad de insectos lo que nos refiere que son más sensibles como los Cisjordania decrecieron por la alta cantidad de Zn que se originan producto de las fábricas de caucho sintético como del sector galvanoplastia, mientras los Siphonuridae, Baetidae y Orthocladiinae (familia Chironomidae) son más tolerantes a la contaminación por Zn, por otro lado los insectos aumentan mientras la temperatura se incrementa entre aproximadamente de 26 a 28 °C, si la temperatura aumenta más del rango mencionado o disminuye no pueden aumentar, ya que no es propicio como por ejemplo para los bentónico Chironomidae, cabe indicar que lo bentónicos aumentan mientras el agua es más profundo, según el índice de RDA (Análisis de redundancia) el Pb y el amonio son los que dañan a los bentónicos, con este último factor la cantidad de Oligochaeta se incrementó.

Hernán, et al. (2020), en su estudios para detectar la disposición del agua mediante el uso de macroinvertebrados del río Boyacá en Colombia, teniendo como metodología para la recolección de las muestras mediante la utilización de una red Surber en 9 puntos realizado entre los meses de junio y agosto del 2018 en época de sequía, se recolectaron 979 insectos que pertenecieron a 15 familias, 4 órdenes y 19 géneros, teniendo más cantidad fue Díptera con un 57.3% este se caracteriza por estar en ambientes húmedos y con vegetación bastante y viven en zonas fangosas, en segundo lugar están los Hemíptera con 25,02 %, le sigue Coleóptera teniendo un 13,38 % y por últimos Odonata con un 4,29 % , concluyendo que el agua indica que está levemente contaminado o de menor calidad este resultado se

obtuvo mediante el método de los índices biológicos BMWP/Col estimando un resultado inferior a 79, este indica que el agua está levemente contaminada, mientras la puntuación en el ASPT es de 5,27 indica que el agua está contaminada de manera moderadamente, en cuanto a los análisis físico químico el pH que se recogieron en todos los puntos fue de 6,5 a 7,5 neutro, para los nitritos ( $\text{NO}_2$ ) fue de 0,025 mg/l y para nitratos ( $\text{NO}_3$ ) con 10 mg/l, con una conductividad de 643,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  este indica que el agua está contaminado posiblemente por la alta presencia de iones.

Para Alemneh, et al. (2019), mencionan en su estudio llevado en Etiopia que se basaron en ciertas métricas para determinar los resultado como el índice de Simpson, EOT (Ephemeroptera, Odonata y Trichoptera), riqueza de taxón, diversidad, cuyo resultado evidenció que Ephemeroptera estos insectos fueron los más abundantes en la partes altas, Plecóptera y Trichoptera son sensibles a las alteraciones, mientras la Odonata viven en sitios con una cantidad de vegetación abundantes, teniendo como partes de los Odonatos a los Protoneuridae que son más tolerantes y las más sensibles están las Gomphiidae, mientras los tricópteros son más sensibles a las alteraciones antropogénicas, al igual que los EOT.

Patang, Soegianto y Hariyanto (2018), teniendo como objetivo estudiar y evidenciar la calidad del agua de ciertos ríos - Indonesia utilizando macroinvertebrados bentónicos, así como los parámetros fisicoquímicos como OD, pH, DBO, temperatura, fosfato, nitratos, sólidos disueltos totales( TDS) y turbidez, puntajes promedio por taxón (ASPT) este tiene un valor entre 0 a 10 ,donde indican que mayor de 6 es agua limpia, de 5-6 es de calidad dudosa mientras 4-5 es contaminación moderada y menos de 4 el agua está contaminada o muy contaminada, se realizó entre diciembre de 2015 en temporada de lluvias y otro en junio de 2016 en una época de sequías, para atrapar a los macroinvertebrados utilizaron una red Surber para la zona rocoso cuyo resultado BMWP cuyo valor máximo de 100 indica agua limpia, mientras los que tienen un valor menos de 10 son agua muy contaminadas de las cuales donde habitan los Odonata y Baetidae más abundante están en aguas limpias, se recogió como 100 individuos fue que la especie Tuberculata es tolerante a ecosistemas contaminados con poca materia orgánica, esta especie suele estar dinámico en la noche teniendo una  $T^0$  entre 18

a 32 °C, soportando ciertos químicos tóxicos, además tolera bajo oxígeno disuelto y una gran cantidad de partículas disueltas en el agua, por otro lado los más sensibles son los Odonata este vive en condición moderado cuyas aguas tiene materia orgánica y si este está bajo lo detectan los *Acentrella parvula* y *Baetis flavistriga*.

Fierro, et al. (2021), mencionan en su investigación sobre la calidad del agua en Chile, se tomaron 9 puntos para la muestra y recolección de los macroinvertebrados, las características del río es la cantidad de actividades agrícolas que hay a lo largo de las riberas, las muestra se tomaron durante 1 año en el 2015, se consideró el lugar menos perturbado, el intermedio y el más perturbado, se recolectaron 56 taxas durante el año, teniendo 36 del género insectos predominando el orden de Díptera, Ephemeroptera, Trichoptera y Coleóptera en términos de taxón pero en números el más abundante fueron los quironómidos hallando en todos los puntos, mientras los que no eran insectos fueron arañas, caracoles, crustáceos gusanos entre otros, cabe mencionar que los gusanos planos, sanguijuelas estaban en lugares más perturbados y se analizó por el multivariado, mediante la prueba ANOVA discriminaron los insectos de otras clases de macroinvertebrados, mientras los dípteros y Ephemeroptera vivían en los sitios con menos perturbación, encontrándose a los *A. Peruvianus* que son tolerantes al incremento de nitritos con un valor de 22,5 hasta 825,5 µg / L, en nitratos es de 1 a 17,7 mg/L la temperatura fue entre 6,3° a 17 °C.

Justus, et al. (2016), afirman los siguientes, establecieron ciertas métricas para la recopilación de los macroinvertebrados del río ubicado en Mississippi, el efluente desembocaba en un humedal, el estudio se realizó entre octubre de 2011 hasta mayo del 2012 recogiendo la muestras en 85 lugares, se consideró las características de las zonas como la presencia de agricultura cercanos a zanjas o drenajes que desembocan en el humedal, se observó la vegetación entre otros aspectos, la profundidad del humedal varía entre 0,5 a 1,0 m, encontrando 162 macroinvertebrados cercanos al humedal para el respectivo análisis, evaluando riqueza, abundancia, pH, según los resultados los Dípteros, moluscos y crustáceos estos tiende a ser tolerantes en los ríos pero en los humedales se evidencio una diferencia en tolerancia para el recojo de las muestras se basaron según EPA, la

cual evaluaron la disminución del género *Pinnularia* y *Eunotia* con las perturbaciones, mientras las aguas con menor cambio en sus características tenía un pH bajo, y OD bajo en el humedal lo cual refieren que esta condición no es indicador de mala calidad ya que estos lugares debido que es anaeróbicas en especial en verano, esta adaptación de algunos macroinvertebrados se puede decir a que desarrollan ciertas condiciones de acomodación.

Eurie, et al. (2019), se realizó el estudio en Ecuador, con el fin de ver que modelos de macroinvertebrados eran adecuados para otra región teniendo en cuenta las variables, escogieron 5 familias teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos, y las condiciones similares, teniendo como el más sensibles a la contaminación de los taxos es la *Leptophlebiidae* resultando más confiable ,concluyendo que si es posible trasladar a ciertos macroinvertebrados de un lugar a otro con condiciones similares.

Niba y Selunathi (2018) este estudio se realizó en Sudáfrica y verificó la calidad del agua y los impactos que presentan los macroinvertebrados bentónicos desde el 2015 hasta 2016, se contabilizaron un total de 2980 especímenes de estos 12 órdenes, 71 pertenecen a especies y 46 son calificados como familias, la distribución de estos invertebrados se midieron según las variables de pH, oxígeno disuelto, vegetación, conductividad eléctrica, temperatura, para la recolección de la muestra se levantó las piedras y los seres vivos invertebrados salían a favor de corriente recogiendo estos con una red durante 10 a 15 minutos, no todos los taxos demostraron ser sensibles a la contaminación como los EPTO ( *Ephemeroptera*, *Plecóptera*, *Trichoptera* y *Odonata* ), como la *Baetidae* esta se encuentra dónde están los bentónicos, el pH fue entre 7-8, la T<sup>o</sup> registrada fue entre 9,5 °C para invierno y en verano fue de 28 °C estos fueron similares en todas los puntos de muestreo.

Según Hamami, et al. (2015), realizaron la investigación de un río donde descargan las aguas de tres piscinas criaderos de truchas, la cual la recolección se recogió tanto aguas arriba como la parte abajo de la salida de las descargas de las piscigranjas, y en otoño, invierno y primavera identificándose 16 órdenes, 11 grupos y 53 familias, se analizó mediante el índice de BMWP, con un puntaje de 1 a 10 se

le asignó a los macroinvertebrados, de esta manera se identificó al más sensitivo como a las moscas de piedra con 10 puntos, mientras los gusanos oligoquetos obtuvieron 1 son menos sensibles, la sumatoria de todos los puntajes de cada familia para sacar el BMWP esto se establece entre 0 a 100, donde el máximo representa la calidad del agua buena, y de 0 a 40 el agua es bajo, como resultado los macroinvertebrados que se encontraron en las descargas de las piscinas indicaron una mala calidad del agua donde la familia que más se encontró en estos lugares fueron los Oligochates y Chironomidae, los Gammaridae se hallaron en la desembocadura a las piscinas, además demostró el BMWP que baja la puntuación aguas abajo mientras aguas arriba sucede lo contrario la cual es mejor la condición del agua, por otro lado el BMWP indica a 1 km más abajo que los macroinvertebrados se estaban recuperando, los más tolerantes hallados fueron los Simuliidae, Chironomidae y Oligochaeta, mientras en el sitio de descarga se encontraron quironómidos, gusanos planos, oligoquetos y nematodos al contrario de las aguas más arriba como más abajo que se hallaron a los Ephemeroptera y Trichoptera, concluyendo que la mayor contaminación está en las lugares de descargas.

Zhang, et al. (2021), mencionan en su estudio en Corea del Sur, refiere que las diferencias de las perturbaciones en el medio, teniendo como consecuencia diferentes reacciones de los macroinvertebrados bentónicos, teniendo como las más sensibles en la parte arriba del arroyo a los insectos del agua mientras el más tolerantes a la contaminación son los oligoquetos, además se podrá utilizar como bioindicadores del estado del agua teniendo a los *Bellamyia aeruginosa*, *Chironomus flaviplumus*, *Corbicula fluminea*, *Radix swinhoei*, *L. hoffmeisteri*, *B. sowerbyi*.

Castellano, et al. (2016), llevado a cabo en Colombia, su investigación se basó en las caracterización de agua lentas para determinar el estado del agua mediante la utilización de macroinvertebrados, mediante el índice de BMWP, se determinó 46 familias como Chironomidae, Thiaridae, Polymitarcyidae, Hydrobiidae, estos son los más abundantes del arroyo, dentro de estos se determinaron quiénes son los más tolerantes a ciertas condiciones como las familias de Chironomidae,

Ceratopogonidae y Syrphidae, además se determinó familias que son sensibles a la contaminación encontrando a Caenidae y Leptoceridae.

Así mismo, Damanik, et al. (2016), mencionan en su estudio de análisis ecológico del río Guayas en Ecuador, la cual es ver la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados, consideran parámetros biológicos y físico químicos, la recolección de las muestras se dio entre octubre y noviembre del 2013, en épocas de verano, teniendo como resultado se identificaron 19 000 macroinvertebrados teniendo 83 familias siendo los insectos larvarios lo más abundantes con 61, 12 para los Coleóptera, 11 de Díptera, 10 de trichoptera y 11 para Hemíptera pertenecientes a una orden, mientras la familia Chironomidae es la más abundante, por otro lado el BMWP/Col fue entre 0 a 168, estos valores fueron altos donde el OD es de 6 a 10 mg/l, una turbidez de bajo de 20 NTU con una profundidad de 100 cm, se teniendo una temperatura entre 19 °C y 34 °C, esta diferencia es debido a que las se midió en diferentes horarios, mientras la conductividad fue de 36,5  $\mu$ S / cm y la más alta fue de 1981  $\mu$ S / cm esto por el río estaba casi seco, por otro lado el pH fue entre 6,56 y 8,87, el OD fue entre 1,96 mg/l y 13,63 mg/l este valor alto se presentó donde la clorofila y la conductividad sus valores fueron elevados, el oxígeno fue de 1,97 mg/l su concentración más baja, la turbidez fue alta en la parte baja del río, es decir el BMWO/Col se asocia mientras mayor sea el OD, velocidad del flujo, el sedimento más grueso, además los más tolerantes fueron los Chironomidae y Ceratopogonidae con una puntuación de 2 y 3, los más sensibles fueron Ptilodactylidae, Blepharoceridae y Perlidae con un valor de 10, estos estaban en aguas de buen y mal estado.

Por otro lado las investigaciones nacionales son muy importantes, ya que nos refuerza esclarecer y hacer un análisis entre las investigaciones propuestas a nivel internacional en la presente investigación, nos ayudará a resolver resultados y discusiones con la nacional del presente trabajo, a continuación se presentan los siguientes aportes de nivel nacional.

En el Perú, Sáenz (2021), valoró la calidad del agua del río San Alberto (Oxapampa-Pasco) usando el BMWP, además, Medina, Hora, Ascencio, Pereda y Gabriel (2008) ajustó el Índice BMWP en tres micro cuencas del Alto Chicama (La Libertad-

Perú). Por su parte, Paredes, Lannacone y Alvariño (2015) efectuaron evaluaciones de macroinvertebrados bentónicos en el Perú. En la primera muestra del río Wuawas (Amazona-Perú), la eficacia del agua fue admisible, teniendo 22 taxones donde prevalecieron 3 órdenes de insectos: Trichoptera, Plecóptera y Ephemeroptera. En la segunda estimación río Amaju (Jaén-Cajamarca), se reconoció 30 taxones con predominancia de Ephemeroptera, Tricoptera y Díptera. Las familias más encontradas fueron Chironomidae, Hydropsychidae, Siphonuridae, Perlidae y Leptophlebiidae. Se alcanzó un puntaje biótico de 38 que según el BMWP determina el estado del agua como contaminado.

Según Cachapoma, et al. (2016), refieren en su estudio teniendo como objetivo analizar las variaciones de macroinvertebrados que son indicadores del estado de calidad del agua llevado a cabo en el río Junín, la muestra se realizó en tres ríos, se evaluó mediante el índice de EPT teniendo como resultado en el río 1 y 3 la calidad es regular teniendo una puntuación entre 26 y 29 correspondiente, mientras en el río 2 el agua es de calidad mala con un puntaje de 20, mientras el índice biológico de Hilsenhof indica que el río 1 y 2 tienen una calidad del agua con contaminación media de material orgánico mientras el arroyo 3 la calidad es buena, el EPT % tienen en cuenta a las poblaciones de Ephemeroptera, Plecóptera y Trichóptera, estas son consideradas indicadores de la calidad del agua en buen estado o limpia, el porcentaje de EPT fue para lugar uno de 36.45% el agua es casi limpio, el sitio dos 0% la cual el agua no es buena está en mal estado y el sitio 3 dio un 67.96% el río está limpio.

Según Jauregui (2019), el estudio fue realizado en la provincia de Celendín la cual se determinó 9 puntos para monitorear a lo largo del río, se realizó en el año 2018 entre mayo y agosto, se midió parámetros físicos químicos, para determinar las variedades se utilizaron BMWP/Col, EPT, y el índice biótico andino (ABI), determinando 30 familias, 10 órdenes y 3 clases, la cual los índices indican que el río tiene un rango aceptable en temporada seca y en tiempos húmedos el agua fue dudosa, mientras el ABI demuestra que el agua es buena pero en la temporada



húmeda se clasifica como moderada, encontrándose el orden de díptera perteneciente a la clase insectos.

Asimismo Barra (2015), en su trabajo de investigación del estado del agua en Madre de Dios, realizó el estudio en 9 arroyos, para la recolección de estos individuos se utilizó el paquete de hojas un método que permite obtener las especies, recogiendo 10053 individuos, 51 familias 7 clases y 13 órdenes, se aplicó el índice de diversidad como Shannon-Wiennes presentando un alto valor de 2.248 y 2.218 del río 1 y 5 mientras para el mayor valor de dominancia fue para la quebrada 6 con un total de 0.427 abundando la clase Oligochaeta y Hirudinea estos son tolerantes de la contaminación, mientras el arroyo 2, 4; 6, 8 y 9 tienen mala calidad, esto debido a ciertas actividades como la agricultura que se desarrolla en el lugar, por otro lado el río 3 y 7 son de buena calidad, esto es porque en el lugar no hay presencia de actividad antrópica.

González (2018), determinaron en su investigación de las características del agua del río Cumbaza-Tarapoto utilizando macroinvertebrados y parámetros fisicoquímicos, se recogió las muestras durante mayo y octubre del 2015, llegando a juntar 678 macroinvertebrados, teniendo dos clases uno perteneciente a los insectos mientras el segundo son los gastrópoda, de esta se encontró 21 familias y 10 orden obteniendo de la familia Leptohyphidae con su orden Ephemeroptera el más abundante, Helicopsychidae, Perlidae y para determinar el estado del agua se basó en el índice de BMWP/col, se concluyó que la quebrada está dentro del rango permitido para uso en la agricultura, mientras los parámetros no superaron el valor que es permitido según los estándares, en pH se obtuvo en todo el largo del arroyo fue neutro, sin embargo se encontró la familia Tipulidae en una estación, lo cual indicaron que este se debe probablemente por la presencia de personas en el lugar, estos vierten sus residuos orgánicos a la quebrada, también se encontró a la familia Thiaridae estos son tolerantes que se adaptan a ciertas condiciones perturbadas donde hay más cantidad de residuos orgánicos y menor oxígeno disuelto.

Por otro lado Bullón (2016), menciona en su estudio de macroinvertebrados que determinan la calidad del agua llevado a cabo en el río Perené-Chanchamayo, nos

indica que este arroyo está afectado por la presencia de Coliformes termo tolerantes, y los sólidos suspendidos totales exceden, esto debido por las actividades antrópicas en el lugar, se llegó a identificar 456 especies, teniendo 25 familias y 10 órdenes, abundando más la clase insectos con un total de 88.77% de orden Ephemeroptera estos se registraron más donde el agua está en buen estado también se encontró del género trichopteros, esto indica que el agua es buena, éstas especies incrementan con la altitud, presentan un pH muy bajo en la zona baja donde está la contaminación, mientras el OD, DBO, T° no sobrepasan los límites en el lugar.

Después de referenciar algunos antecedentes tanto nacional como internacional, se prosigue con la definición de algunos conceptos teóricos que nos ayudará a entender mejor ciertas palabras mencionadas en la investigación, que a continuación se describirán las siguientes:

Las gestiones ambientales han llevado a conseguir diferentes procesos para mitigar y recuperar los cuerpos hídricos contaminados, a través de análisis que planifiquen y solucionen los problemas sin alterar su composición natural ya físicas químicas o biológicas. Dentro de todo el marco de restauraciones hídricas natural, se permite eliminar todos aquellos compuestos o alteraciones antropogénicas que han llevado a un desequilibrio natural. Hay que contextualizar que estos procesos no siempre se conceptúan en aplicaciones naturales, sino que una u otra manera va haber actividad antropogénicas que va impedir las funciones normales de los ecosistemas.

Los **bioindicadores** son aquellos organismos que indican las condiciones de un determinado medio donde realizan sus actividades, donde son capaces de adaptarse a cualquier factor ambiental, es decir son todo aquellos que por su presencia y cantidad indicarán algún cambio en el medio (Gil y Tingal, 2019).

Los **organismos acuáticos** son bioindicadores del estado del agua, cuando estos se hallan en un ecosistema cuyas características del agua son estables o definidas, además estos individuos al ser más abundante que las demás poblaciones donde

comparten juntos el mismo hábitat, son predominantes y sensibles a cualquier cambio en su ambiente acuático (Yépez, et al., 2017).

Los **macroinvertebrados** se consideran como la variación de organismos vivos de cualquier manantial, contenidos en los ecosistemas terrestres, marinos y la biodiversidad ecológica de los que forman parte; incluye gran variedad de especies en los ecosistemas como son los insectos, anélidos y moluscos, de las cuales se pueden ver a simple vista (MINAM, 2016).

Además Rodríguez (2018), menciona que los **macroinvertebrados** son considerados como bioindicadores a ser individuos susceptibles ante cualquier cambio en las características del agua limpia, dentro de estos hay especies que suelen vivir en aguas de mala calidad mientras otras no resisten algún cambio en el agua demostrando algún cambio.

Ladrera (2017), indica que los **macroinvertebrados acuáticos** son invertebrados que tienen un tamaño mayor a 500  $\mu\text{m}$  como son las planarias, oligoquetos, moluscos, insectos, esponjas o crustáceos y los que más se encuentran son de los insectos como huevos y las larvas estos suelen ser acuáticos y en estadio adulto son terrestre. Además los más representativos de los insectos por haber bastante y su distribución de las cuales son de la siguiente orden: Odonatos, efemerópteros, coleópteros, coleópteros, hemípteros, dípteros y los tricópteros.

Para Relles y Quinteros (2016), los **macroinvertebrados bentónicos** son aquellos organismos que viven en la profundidad de los ríos y lagos, de las cuales están pegados o adheridos en troncos, piedras, en los sustratos de la vegetación. Además Cuevas (2018), refiere que estos organismos pueden medir entre 2 mm y 30 cm, estos individuos son buenos indicadores de la calidad el agua, ya que algunos necesitan que el agua esté en buen estado para poder vivir mientras otros residen en lugares contaminados demostrando con rapidez la sensibilidad, los organismos bentónicos se encuentran en todo lugares acuáticos, son sedentarios, haciendo que sea más fácil la recolección de estos.

Las **taxa** son las familias, géneros y las especies de individuos que tiene ciertas condiciones para residir en un determinado lugar, de las cuales se basa en la

tolerancia o intolerancia a ciertos factores fisicoquímicos del agua (Minaño, 2014). El orden es una categoría que se asigna que está entre la clase y la familia la cual contiene a la familias y estos son individuos cercanos entre sí (Martínez y Chavarro, 2019)

El **índice biológico** es una forma de indicar la calidad biológica del agua de los ríos, lagunas, estos índices tiene un valor numérico lo cual caracteriza a los individuos y considera la riqueza en la taxa, la tolerancia o intolerancia a los contaminantes a nivel cualitativo y a nivel cuantitativo es a base de cantidad (Gallozo y Yauri, 2017).

**El Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)**, este método se fundamenta en la presencia de una sociedad de macroinvertebrados que funciona como sensor ambiental, se ha de aseverar un muestreo representativo la misma que incluya a las familias que moran en el punto a estudiar. Para ello se requiere ejecutar un tipo de muestreo de tipo cualitativo y realizar la recolección con las redes de todos los micros hábitats de la zona: orillas con y sin vegetación, zonas de piedras de arenas en corrientes y sin ellas (Alba 2013). Así mismo este índice relaciona la cantidad de familias tolerante y la sensibilidad cuyos rangos referenciales considerados con un valor de 0 a 10, donde 0 es el más tolerante y 10 el más sensible según los grupos de organismos y la suma basado en la cantidad según categoría está dado por un valor > 150 esto indica que el agua es de buen estado, mientras el rango de 61- 100 el agua es aceptable, entre 36 y 60 es de dudosa, por último es crítica si está dentro de los valores de 16 - 35 (Trama, et al., 2020). Ver anexo 3, tabla 9.

Según Gil y Tingal (2019), mencionan que el **Índice Ephemeroptera, Plecóptera y Trychoptera (EPT)** indica la existencia o desaparición de ciertos grupos de especies mencionados, estos individuos son un grupo de insectos y son muy sensibles a cualquier cambio de las perturbaciones ya sea por causas naturales o antrópicas, de las cuales se definen los siguientes: Según Pezo (2018), los **Ephemeroptera** son aquellos insectos que en estado adulto pueden vivir hasta 24 horas, mientras en estado larvario tiene un ciclo de vida desde huevos, ninfa y luego adulto, la larva puede durar hasta un año, por otro lado los **Plecóptera** son insectos

que pueden medir hasta 5 cm, mientras los **Trichoptera** son insectos que tienen una metamorfosis total y pueden medir entre 3 a 20 milímetros (Ver figura N° 18), estas especies pertenecen a la clase I que indican agua en buen estado. El índice de EPT se calcula mediante la suma de los grupos de EPT y el número total de las especies halladas ( $EPT = \text{Ephemeroptera} + \text{plecóptera} + \text{Trichoptera}$ )  $\times 100 / N$ , N es el número de individuos de los ejemplares obtenidos, por lo tanto si el valor es más de 50% indican que el agua está en buen estado y la sensibilidad a los contaminantes, cuando más alto es el valor del índice los organismos están en aguas limpias. Ver anexo 3, tabla 10.

El **índice de Shannon-Wiener** es de una métrica de diversidad emanada de la teoría de la indagación, ya que se estipula en lógica a los datos, este índice supone que los individuos se expresan al azar a partir de una población infinitamente mayor y asume que todas las especies están representadas en la muestra, el valor del índice de la diversidad de Shannon suele hallarse entre 2, 3, 4, este puntaje es para medir la biodiversidad tanto de riqueza y la abundancia de las especies, los valores menor a 2 indica que la diversidad es baja, mientras mayor a 3 es alto en calidad (Huamán, 2019).

Según Ríos, et al., y Touma, et al. (2009), citado por Muñoz (2016), refieren que el **índice biótico andino** es un método que permite medir la eficacia de este elemento esencial en los sistemas acuáticos de los andes, de las cuales se da una puntuación de 1 a 10 este valor es asignado a cada familia que se registra, donde el 1 representa la más tolerancia y el 10 son para aquellos que son sensibles, al sumar los puntajes que se les asignó a cada familia, el total determina el ABI total. La ventaja del ABI permite evaluar la calidad del agua con el uso de los macroinvertebrados a partir de su taxa de familia, este índice es utilizado a más de 2000 m.s.n.m.

**Los recursos hídricos** son todos aquellos cuerpos de aguas existentes en el mundo que se atribuye desde los océanos, ríos, lagos y arroyos, este elemento es importante ya que dependemos en especial de las aguas fluviales, por lo que su consumo debe ser racional y con responsabilidad, sin embargo esto al ser contaminado las actividades antrópicas debe ser de alguna forma tratada para el

consumo humano, agrícola y animal, además de cuidar el ecosistemas de estos recursos hídricos (Baca, 2016).

Según como lo establece la Organización mundial de la Salud (OMS) la forma más eficaz de certificar constantemente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo, es aplicado un planteamiento de evaluación de los riesgos, para ello, las normativas por seguridad de la salud universal van bajo cuestionamientos y estudios durante todas las décadas, en los últimos años las evaluaciones se han hecho más complejo debido a las grandes contaminaciones no solo industriales sino también domesticas asociados a la agricultura. Según Pérez Gómez et al. (2021) nos narra que la **calidad de agua** su uso potencial, se ven afectados por factores antrópicos y naturales, es por ello, que la capacidad del agua al ser consumida directamente provocan efectos negativos en el que lo consume, por los distintos contaminantes que se pueden encontrar en dicha vertiente. Además Muñoz (2016), define como el sustento y beneficio para el ser humano y para los animales que depende de sus características propias de agua para beneficiarse de este recurso. Por otro lado Contreras y Relles (2016), refieren que la eficacia del agua es el cambio de sus propiedades químicas, físicas y biológicas ya sea del agua superficial o subterránea, estos cambios generan ciertas repercusiones en el ambiente y los seres humanos.

Asimismo, Muñoz (2016), refiere que los **parámetros fisicoquímicos** son métodos que se suele utilizar para obtener información sobre la calidad de agua según las características, además este tipo de análisis es puntual y temporal.

Según Lenntech (2017), **el oxígeno disuelto** es el resultado de varias actuaciones, las turbulencias del agua ayudan a disolver oxígeno, las plantas generan oxígeno y un agua sana es indicativo por un nivel de oxígeno disuelto alto. Sin embargo, los contaminantes que bloquean la fotosíntesis reducen el nivel de oxígeno y matan las plantas, algas y con ellos los peces y otras formas de vida. El oxígeno disuelto cambia según la temperatura del agua, las aguas más frías retienen más oxígeno, y por lo tanto se debe ejecutar la medición siempre según la temperatura. El déficit de oxígeno se da en aguas que por la falta casi total del mismo provoca muertes o perjuicios graves a la vida en el agua. El nivel de saturación de oxígeno es el

máximo oxígeno disuelto que admite en el agua en función de la temperatura a la que esta y la presión atmosférica (cuanto más fría y mayor presión atmosférica, mayor será en nivel de saturación).

El **pH** es un parámetro que mide la acidez o la basicidad de cierto elementos en especial el agua, la cual se realiza la medición con un valor de 0 hasta 14, teniendo 7 como un pH neutro y un rango menor de 7 es ácida, mientras mayor de 7 indica que es básico, hidrógeno ( Arce y Quispe, 2016).

Así mismo, Gallozo y Yauri (2017), la **temperatura (T°)** influye en el aumento o disminución de los organismos para la supervivencia en ciertas condiciones, si este aumenta las enzimas tienen ciertas reacciones hasta cierta grado, mientras si este disminuye ciertos organismos disminuye su crecimiento, esto determina la existencia de cada organismo según a la adaptación de la temperatura para su desarrollo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo, diseño, y nivel de investigación

Esta investigación es de revisión sistemática de las cuales es de tipo aplicada, ante esto Vargas (2009), refiere que este tipo de investigación se basa en ciertos principios, ya que analiza diversos estudios teóricos que refiere el tema a abordar según ciertos criterios requeridos en la investigación. Por otro lado, tiene un enfoque cuantitativo, ante esto Domínguez (2015), refiere que el enfoque cuantitativo se utiliza para compilar información, probando de esta manera la hipótesis que tiene como objetivo resolver las teorías y definir los puntos del comportamiento, mientras el diseño es no experimental transversal, este busca recopilar datos, la cual se recoge los la información una sola vez, no interviene ni manipula las variables, solo observa y no cambia nada (Mata, 2019), además tiene un nivel descriptivo, esto describen las informaciones del objeto de estudio según su población o el fenómeno a estudiar (Peña, 2012).

#### 3.2 Variables y operacionalización

Las variables se establecieron según el tema de investigación de revisión sistemática, estas variables nos ayudaron a definir las dimensiones e indicadores para el respectivo análisis de información según los objetivos establecidos en el presente trabajo, de las cuales tiene las siguientes variables.

- **Variable Dependiente:** Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos

##### **Dimensión:**

- Parámetros físico químicos
- Índices biológicos

- **Variable Independiente:** Macroinvertebrados **Dimensiones:**

- Identificación de los macroinvertebrados
- Clasificación y sensibilidad



Las variables dependientes e independientes con sus respectivas dimensiones e indicadores se representan en el cuadro matriz de operacionalización. Ver el anexo 1(Tabla N° 8).

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

En la presente investigación se tiene como **población** a 144 fuentes de investigaciones para el presente estudio, ante esto Arias, Villasís y Miranda (2016), nos mencionan que la población es aquel grupo de individuos, objetos que tienen ciertas características semejantes de esta manera se escogerá la muestra.

Para la **muestra** se escogió aquellas informaciones más relevantes teniendo como mínimo 20 estudios para revisar, estos cumplieron con los requisitos de inclusión para su posterior análisis y síntesis.

La **unidad de análisis** de esta investigación es de conglomerados de los análisis de la recolección de artículos para la resolución de los objetivos y la respuesta del problema que se definió.

El **muestreo** es aleatorio simple por el criterio de selección, se eligió los datos documentarios.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La **técnica** para el acopio de datos se basó en el análisis de los escritos documentarios, esto posibilita extraer indagaciones científicas diversas para su posterior análisis, y de esta manera se buscó plasmar los datos para la investigación que se está realizando (Domínguez, 2016, p.15). La **técnica** que se realizó en la presente investigación se llevó a cabo mediante la revisión sistemática para la búsqueda y recolección de datos, de diversos documentos bibliográficos, con el fin de obtener las respuestas a ciertas interrogantes observados en los documentos según los objetivos propuestos, por lo cual se utilizó tablas de resumen de la recolección de información según los criterios definidos en la presente investigación.

Con respecto a los **instrumentos** se empleó tablas como la matriz de operacionalización y fichas para la extracción y resumen de información como los

datos de donde se indago según los objetivos requeridos mediante las tablas donde se detalló para los resultados y sus posteriores conclusiones.

La **validez** incorpora la confiabilidad de la información y establece el cumplimiento de los requisitos que se está cumpliendo para realización de la investigación, de las cuales esta calificación será ejecutada por 3 expertos quienes darán su valorización en base a puntajes según los conocimientos que tienen del tema abordado. Ante esto Robles y Rojas (2015), mencionan que la validez de un documento es bueno ya que ayuda a dar confiabilidad a la investigación según la calificación de los expertos.

La tabla Nº 1, indica la valoración porcentual que designaron los especialistas a los instrumentos, esto establece la confiabilidad del presente trabajo.

**Tabla Nº 1: Valoración de instrumentos**

<b>Experto</b>	<b>Especialista</b>	<b>CIP</b>	<b>Valoración</b>
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio	Recursos hídricos y medio ambiente	25450	90%
Dr. Holguín Aranda, Luis F.	Ingeniero Ambiental	111611	85%
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto.	Tecnología minera y ambiental.	130267	90%
<b>Promedio</b>			<b>88%</b>

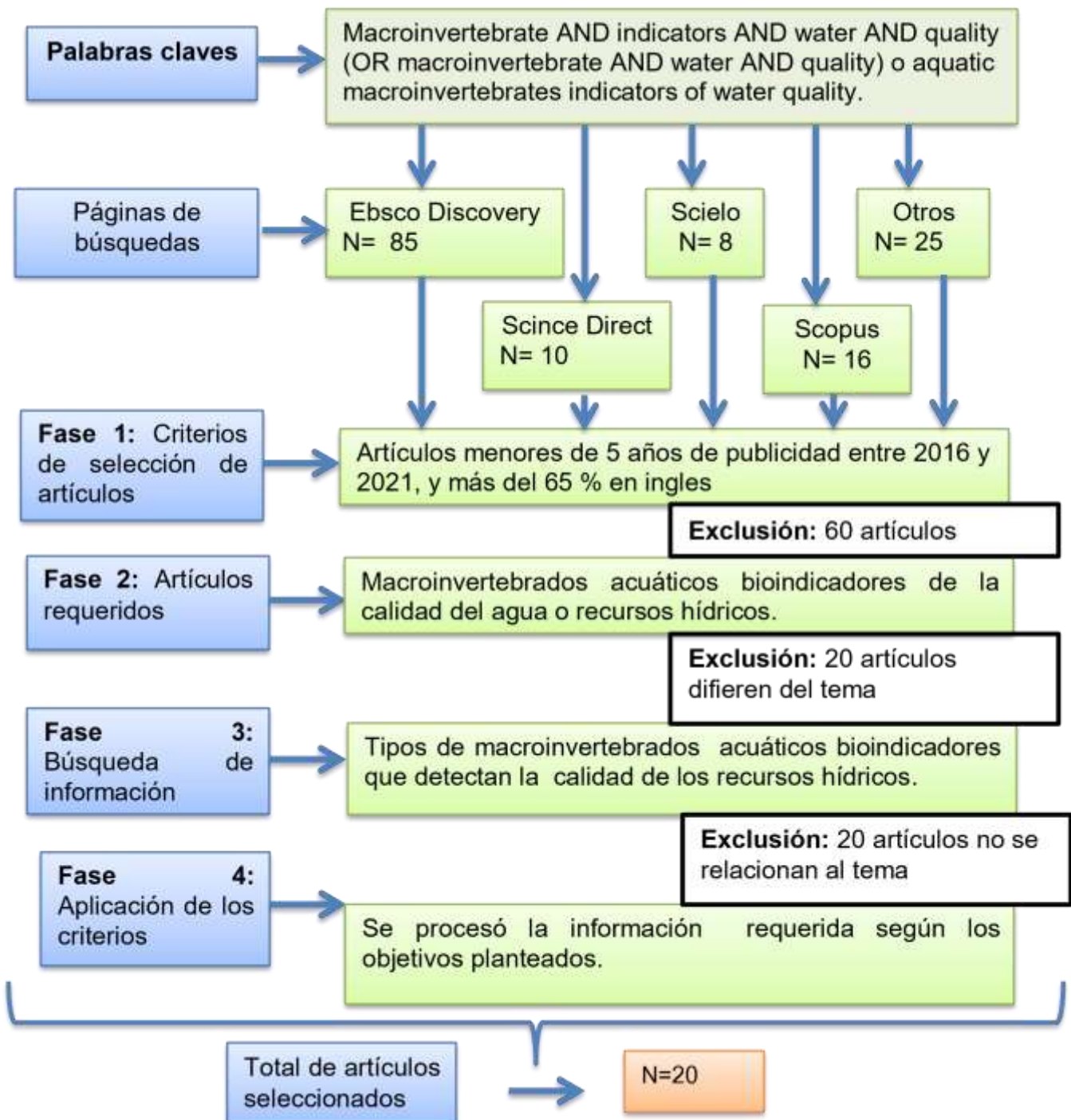
La confiabilidad se basó en la entrega de las fichas e instrumentos de evaluación a los 3 especialistas la cual cada uno evalúa la misma ficha, obteniendo en cada instrumento las firmas y sellados por los expertos, ver en el anexo 2.

### **3.5 Procedimientos**

Para determinar la presente investigación nos basamos en la búsqueda de datos documentarios de fuentes confiables como revistas indexadas teniendo a Ebsco discovery, Scopus, Scince direct, Dialnet, Scielo, tesis, entre otros buscadores, la

información requerida, se basó según los objetivos propuestos, mediante el análisis y síntesis, determinado los criterios, el reconocimiento y tolerancia de los macroinvertebrados que son considerados como indicadores de la calidad de los recursos hídricos, para desarrollar esta investigación se llevó a cabo tal como se muestra en la figura N° 1:

**Diagrama de flujo: Sistema de búsqueda de información**



## **Figura Nº 1: Diagrama de flujo de búsqueda de**

### **Fase 1: Criterio de selección de artículos**

Se consideró los criterios de selección de los artículos, de los cuales estos documentos no serán mayor de 5 años de ser publicados considerando desde el año 2016 hasta el presente 2021, además se consideró los escritos estén en inglés siendo más del 65% en este idioma y de diversos ámbitos geográficos.

### **Fase 2: Artículos requeridos**

Una vez seleccionados los documentos y revisados, para su posterior análisis y síntesis de la información según los objetivos planteados, por ende estos deben coincidir con el tema de investigación para la extracción de datos.

### **Fase 3: Búsqueda de información**

En esta fase se empezó en la búsqueda de datos según los objetivos de esta investigación, cuales se buscó el tipo, índice que determinan la calidad de los recursos hídricos mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos según los criterios de búsqueda, de los cuales se plasmó en las fichas de recolección de los datos para su posterior análisis.

### **Fase 4: Aplicación de los criterios**

Por último se aplicó los criterios de las búsquedas bibliográficas para definir los resultados de la investigación, que mediante la observación y procesamiento, se definió el marco teórico, los resultados, discusiones finalizando con las conclusiones y recomendaciones según lo aplicado en todo el procesamiento de la información.

#### **3.5.1. Criterio de inclusión y exclusión**

Para la consideración de los criterios de búsqueda se incluyeron aquellos documentos que provenían de revistas indexadas como Ebsco discovery, Scopus, Scince direct, Dialnet, Scielo, entre otras bases de datos confiables, también se consideró tesis, siempre y cuando estas fuentes no sean mayor de 5 años de antigüedad de su publicación, además estas revisiones se consideró más del 65 %

en inglés y los demás en español, todas estas fuentes fueron considerados de cualquier parte del mundo, de las cuales se utilizaron ciertas herramientas virtuales de ayuda para la traducción de las revisiones.

Por otro lado se excluyeran aquellos documentos que tienen más de 5 años de ser publicados y los que no contienen información precisa del presente trabajo, también no se consideró información de blogs o cualquier otra página que no sea confiable.

### 3.5.2. Fuentes de información

Para esta investigación se eligieron documentos de las revistas que están indexadas, ya que estas contienen buscadores confiables como Scopus, Web of science, Science Direct, Scielo, Ebsco y ProQuest, entre otras páginas confiables, estas bases fueron buscadas mediante la plataforma de la universidad, también se buscó de Google académico que nos brindó artículos científicos y confiables.

### 3.5.3. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se basó en la recopilación de diversos documentos que mediante la observación y análisis de los documentos, para esto se tomó en cuenta ciertos conectores que nos ayude a obtener más documentos relacionados al tema de estudio, las cuales son los siguientes conectores que se utilizó para la búsqueda de artículos documentarios (Tabla N° 2).

**Tabla N° 2: Estrategia de búsqueda en las base de datos**

Base de datos	Estrategia de búsqueda
Ebsco discovery	Macroinvertebrate biondicators of water quality
Scopus	Macroinvertebrate AND indicators AND water AND quality (OR macroinvertebrate AND water AND quality)
Web of Science	Macroinvertebrate aquatic AND quality AND aquatic macroinvertebrates indicators of water quality
Science Direct	Macroinvertebrate AND water AND quality OR Macroinvertebrate AND water AND quality OR aquatic macroinvertebrates

Scielo	aquatic macroinvertebrates indicators of water quality
--------	--

#### **3.5.4. Identificación de documentos relevantes**

Para la identificación de las fuentes documentarias, se procedió a considerar todo aquello que tienen información relacionado a los objetivos del presente trabajo, buscando los contenidos en el resumen, las bases teórica, las metodologías y los resultados, aquellos que cumplieron con lo requerido se pasó a descargar, para su análisis y síntesis informativo.

#### **3.6 Métodos de análisis de datos**

El método utilizado se basó en una serie de búsqueda sistemática de datos bibliográficos mediante tablas resúmenes en Excel de la información requerida, como la identificación, sensibilidad y reconocimiento de los macroinvertebrados que se iban identificando como indicadores del estado del agua, se generó la información recogida para hacer el análisis y responder los objetivos planteados, la recolección se realizó a través de Microsoft Excel mediante las fichas se obtuvieron los datos requeridos.

#### **3.7 Aspectos éticos**

Para la preparación de la presente investigación se consideró el derecho y respeto de la propiedad intelectual de las publicaciones, de esta manera se citó cada párrafo informativo, además se pasó por el turnitin con la finalidad de ver que datos extraídos tiene alguna similitud con alguna información de ciertas publicaciones, esto con el fin de remediar algunas líneas que pueden salir como copias, también se recogió los aportes informativos de base de datos confiables como Scopus, Dialnet, Scielo, Science direct, entre otras revistas indexadas. Asimismo se seguirá los criterios que estable la universidad la cual está dictaminado en la Resolución del Vicerrectorado de investigación N° 116 - 2021 - VI - UCV, este es el reglamento que establece el uso adecuado de los datos respetando la propiedad intelectual, asimismo respetamos los criterios de la guía de elaboración del trabajo de investigación como la elaboración de la tesis.

## **IV.RESULTADOS**

En base a los datos recopilados y procesado se generaron análisis con el fin de poder responder los objetivos de la presente investigación entre las cuales se detallan a continuación:

### **4.1 Tipos de macroinvertebrados**

Los tipos de macroinvertebrados según los autores que más se utilizan son los macroinvertebrados bentónicos de la clase insecta, de las cuales esta detallado en la Tabla N° 3, donde se muestran los tipos de macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del agua, se detallan ciertos indicadores recopilados en las investigaciones seleccionadas, señalando a los autores, país, el hábitat, etapa, características, temporada y resultados. Estos indicadores indican la relación y condiciones que tiene los macrobentos según el lugar, ya que estos individuos pueden estar o no presentes en determinado sitios geográficos.

Por otro lado, el hábitat es importante para determinar qué tipos de macroinvertebrados se encuentran en dicho sistema, así como la etapa ya sea en fase larvaria o ninfa que se encuentra en los sistemas lenticos (Lagos y humedales), lóticos (ríos y arroyos), demostrando la coexistencia e importancia para determinar en qué condiciones se encuentran y la abundancia en ciertos cuerpos de aguas, indicando la coexistencia con los indicadores.

**Tabla Nº 3: Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados.**

Autor (es) de estudio	País	Tipos de macroinvertebrados-dos acuáticos	Hábitat	Etapa	Características u observaciones de los alrededores de los ríos de las investigaciones	Temporada de recolección / Año de recolección de la muestra	Detalle
SOTO, Greysy (2021)	Perú	Insecta (Bentónico)	Lótico	Ninfa	<p>La zona de estudio es un lugar con alteración antrópica y sin alteración</p> <p>La zona de estudio se realizó en dos puntos uno con alteración y otro sin alteración antrópica.</p>	<p>Época de luvias- 2021</p>	<p>Los índices mostró que la calidad del agua sin alteración antrópica es buena mientras el lugar alterado resulto moderadamente contaminada de las cuales encontraron a los siguientes individuos Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera estos solo se encontraron en mayor cantidad y predominancia en el agua clasificado como calidad buena.</p>



RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner (2021)	Perú	Insecta (Bentónico)	(lago) Lénticos	Larvaria y ninfas	Estas lagunas se encuentran cercas a las minerías, agricultura, vías de comunicación ganaderías y encuentra 4071 m.s.n.m.	Época de lluvias y seca- 2014-2017	Las lagunas tienen un pH de 6 y 4 correspondiente, de las cuales el monitoreo con los índices ABI demostró la calidad del agua de ambas lagunas contaminada o mala en la temporada seca mientras en la temporada lluviosa fue clasificado moderadamente contaminada, por otro lado la predominancia en ambas lagunas fueron las familias de Corixidae y Districidae, además en la temporada seca se encontraron a los chironomidae que
---	------	---------------------	-----------------	-------------------	---	------------------------------------	--

							viven con poco oxígeno y alta concentración de materia orgánica. Por otro lado en época lluviosa la diversidad de macroinvertebrados aumenta al contrario de la época seca.
CUSTODIO, María, et al. (2018)	Ecuador	Insecta (Bentónico)	Humedal	Larvaria y ninfas	Esta área de estudio se encuentra habitada por pequeños asentamientos y se realizan el pastoreo y ciertas actividades de agricultura.	Época de lluvias y seco-No específica	El tipo de insecta fue más evidente con un 88 % del total de la muestra que registro en el humedal, de las cuales determinaron la presencia de orden Díptera, familia Chironomidae en ambas temporadas mientras las especies de Baetidae y Psychodidae se encontraron en aquellos puntos de bajo nutrientes mientras los individuos del orden Ephemeroptera se encontraron en lugares menos contaminados.

ALOMIA, José, et al. (2017)	Perú	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria y ninfas	Las riveras presentan pastoreo y actividades humana por lo que el sistema está siendo afectado por las perturbaciones de las cuales se encuentra a una altitud de 3655 m.s.n.m.	Época de Lluvias y seco- 2011	EL rio fue calificado como buena dudosa según los índices, por otro lado la familia más representativa que encontraron fueron Chironomidae y Baetidae, además el pH fue mayor en la época seca, mientras el OD si fue diferente entre las estaciones, de las cuales los más representativo de este lugar son las familias Baetidae ( Ephemeroptera) y Chironomidae de los ríos alto aldinós, cabe decir que los Chironomidae fueron más con un 47% en temporada seca.
BASTIDAS, Ana (2017)	Ecuador	Insecta (Bentónico)	(lago) Léntico	Ninfas	La temperatura en el lugar es de 7 °C mientras los alrededores del lago están cubiertos de vegetación.	No especifica	Los índices determinaron que el lago está moderadamente contaminada, esto se constató con los parámetro físicos químicos las cuales estos no superaron los límites dados en determinado país.

BALMACEDA, Jorge (2019)	Perú	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria y ninfas	A lo largo del río se dedican a las actividades agrícolas.	No especifica- 2016	Se recolectó 8 órdenes y 20 familias, siendo el más dominante los Díptera y segundo Ephemeroptera luego heteróptera, estos indican que la calidad del agua es aceptable en todos los puntos de muestreo mientras los Plecópteros grupos que se encontraron en las aguas frías y mucho oxígeno siendo estos un buen indicador de la calidad del río, cabe mencionar que los Trichopteros viven en todas las partes del mundo ya se en aguas frías y cálidas como el agua puede estar en aguas con corriente o estancadas el pH está entre los 7 a 8.
FLORES, Diana y HUAMANTIN EO, Ana (2017)	Perú	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria	El río es propenso a ser contaminado por las minerías, la cual está ubicado a una altitud de 2365 m.s.n.m.	No especifica	Se recolectó 11 familias y 4 órdenes de insectos dando estos según el índice utilizado el agua fue clasificada como aceptable, siendo los más abundantes los Chironomidae.

<p>BUNES, Lizbeth ( 2019)</p>	<p>Perú</p>	<p>-Insecta -Annelida (Bentónico)</p>	<p>Lótico</p>	<p>Larvaria, ninfas y adulto</p>	<p>Realizaron el estudio dos ríos durante dos periodos de las cuales están a un altitud de 1881 y 3 129 m.s.n.m estos están ubicados en las zonas costeras del Litoral Peruano con una temperatura entre 8 a 18 °C.</p>	<p>Temporada seca-2014 y lluviosa - 2015</p>	<p>La orden Ephemeroptera en el primer río fue mayor mientras en el Segundo río esto fueron menores que se registraron en las dos temporadas, por otro lado el orden Plecoptera fue mayor por 2% con respecto al otro río de las cuales están en los lugares de actividad antrópicas en menor cantidad y en aguas frías, además el orden de Trichoptera que solo viven en lugares de aguas limpias de las cuales el resultado fue menor en ambos río en época lluviosa mientras en la temporada seca esto aumento en un 25% de su abundancia, las Dípteras como los Chironomidae estaban en ambos ríos con un 40 % de abundancia menos en la época seca que disminuyó.</p>
---------------------------------------	-------------	---	---------------	--	---	--	--

BUENAÑO, Marcia, et al. (2018)	Ecuador	-Insectas -Arthropoda -Annelida  (Bentónico)	Lótico	Larvaria y Adulto	Es un río alto Andino de las cuales en su recorrido de sus riberas se caracterizan por ser una zona de alta actividad agrícola, cuya altitud del río está entre 2290 m.s.n.m.	Dos periodos de recolección entre 2010 y 2011	Recolectaron un total de 1669 especies en un periodo mientras el otro fue de 3023 individuos de macroinvertebrados, de las cuales se identificaron a nivel de orden y familia recolectando 1669 en una temporada y 1354 en la siguiente temporada, los índices considerados dieron como resultado muy crítica y de mala calidad, teniendo como conclusión que la cantidad de macroinvertebrados se relacionó con los parámetros físico-químicos como la concentración de amonio esto indicó que especies se
							encontraban en ciertas condiciones. Además las diferencias físico-químicas considerados no fue mayor a excepción a la concentración de amonio oxígeno disuelto fueron las diferencias muy significativa.

KHATRI, Nitasha, Et al. (2021)	India	-Insecta -Annelida  (Bentónico)	Lótico	Larvaria y adulto	La zona de estudio está rodeada de bosques y actividades antropogénicas como lugar turístico, zona de lavado, cremación, actividades de bañarse en el lugar.	Estación seca- Abril- Mayo. 2019	La contaminación del río Mahi tiene una contaminación moderada, los índices de calidad demostraron que mientras más se alejaban río arriba de las actividades humanas el agua era menos contaminada, sin embargo río abajo el agua estaba en malas condiciones según los indicadores biológicos utilizados.
BELLE, Gladys, FOSSEY, Annabel y ESTERHUIZE N, Leana (2020)	Sur África	-Insecta -Castropodo -Annelida (Bentónico)	Lótico	Larvaria, ninfa y adulto	El arroyo se encuentra invadido por actividades antropogénicas, desarrollándose la ganadería, agricultura, desagües, cultivos e industrias. En invierno la temperatura es bajo cero y en verano es a 30 °C.	Estación Seca- invierno- No especifica año de recolección.	La utilización de varios indicadores para examinar la calidad del agua. De las cuales estos refieren la calidad del agua.

LÓPEZ, Eugenia, et al. (2019)	México	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria y ninfa	El arroyo está ubicado en una resera de las cuales el lugar es árido teniendo un clima seco árido y la velocidad de agua es de 27 m/s.	Estación seco-2015	Se detectó grandes diferencias de tolerar la salinidad como los estenohalinos como sanguijuelas, moluscos y larvas de Plecóptera, Trichopteras y Ephemeroptras de las cuales los Plecópteras casi no se encontraron, además el rio es menos profundo con apenas de 50 cm, no se logró encontrar la orden de lo Ephemeropteras, los grupos más sensibles a la salinidad fueron Plecópteros, ácaros, ostrácodos, Ephemeroptera, Odonata, Bivalvos y Gasterópodos encontrándose en menor cantidad.
SVENSSON, Ola, et al. (2018)	Costa Rica	-Insecta -Annelida (Bentónico)	Lótico	Larvaria, ninfa y adulto	Rio arriba se encuentra una finca dedicada a la siembra de banana de las cuales se utilizan plaguicidas y otros productos químicos en la conservación de los frutos, que originan aguas residuales que descargan en el rio.	Temporada seca- 2007	Los Chironomidae fueron las únicas dominantes en los 6 puntos de estudios tanto aguas arriba y abajo siendo este el orden de mayor abundancia mientras los Ephemeroptera dominaban en 4 sitios, dos aguas arriba y las otras en la parte abajo también se hallaron a dos familias de Leptophlebiidae (Ephemeroptera) y Glossomatidae (Trichoptera) que obtuvieron altas puntuaciones con respecto a BMWP estas familias están presentes en aguas abajo, demostrando que la mayoría de las taxas estaba aguas arriba donde la calidad del

							agua en este punto está contaminada ligeramente y aguas abajo
--	--	--	--	--	--	--	---

							el agua está más contaminada, además los Oligoquetos demostraron ser más tolerantes a niveles bajo de oxígeno y sensibles a altos niveles de fungicidas.
--	--	--	--	--	--	--	--



ODOUNTAN, Hamed, et al. (2019)	África Occidental	-Arthropoda -Insecta -Annelida (Bentónico)	Lago (Léntico)	Larvaria Y adulto	Los lagos en África occidental son en la mayoría pocas profundas. Con mucho sedimentos	No específica	La Chironomidae es un indicador de los metales pesados y plaguicidas, las métricas e índices indican que los organismos de los lagos se distinguen por la cantidad riqueza en las especies que dominan en un lugar menos contaminado, de las cuales se obtienen los resultado mediante los índices a través de tolerancia y grupos o familias indicando a calidad del agua monitoreado. En este lago los predominantes son los Chironomidae y Quironómidos estos suelen estar en los sedimentos, de las cuales estos son tolerantes y resisten poco oxígeno, también los gusanos Oligochaeta sirven para el monitoreo de estos lagos ya sean profundos o menos.
LIU, Zhenyuan, et al. (2021)	China	-Insecto -Annelida -Mollusca -Nematoda (Bentónico)	Lótico	Larvaria, ninfas y adulto	La zona es subtropical cuya temperatura es de 24°C, el arroyo es urbano.	Estación seca y lluviosa-2019	Los parámetros físicos químicos no variaron con respecto a la estación secas y húmeda a acepto el oxígeno disuelto, pH, nitrógeno total y conductividad con un poco de diferencia esto solo se dio en la temporada seca mientras los demás parámetros fueron similares entre estas dos temporadas, por otro lado las muestras recogidas de

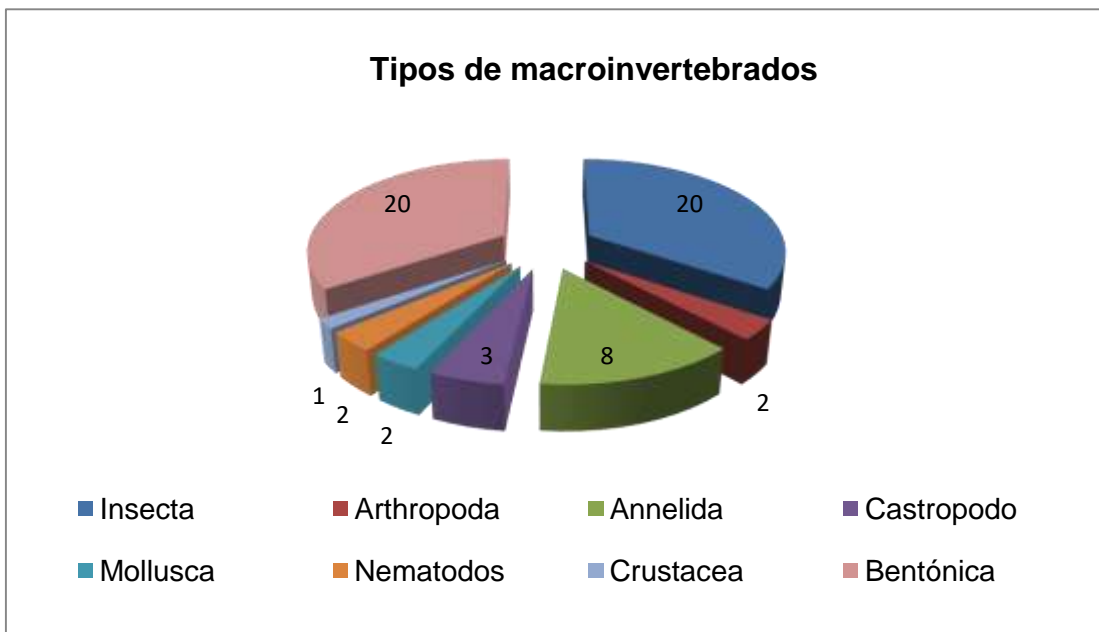
						<p>las especies fueron 112 en la temporada húmeda y 132 taxas en el periodo seco, dando a lugar a los más dominantes a las especies de</p> <p>Limnodrilus sp. (Abundancia: 8,63%), Limnodrilus hoffmeisteri (6,98%) y Limnodrilus claparedeianus (6,21%), mientras que Polypedilum sp. (5,69%), Chironomus sp. (5,69%), y Limnodrilus sp. (5,45%) estas se encuentran en época lluviosa, los Mollusca y Odonata fue diferente la cantidad entre las épocas, mientras</p> <p>Limnodrilus sp. y Limnodrilus hoffmeisteri se encontraron en los dos periodos, Limnodrilus claparedeianus, Branchiura sowerbyi y Chironomus se encontraron más en la temporada de lluvias, mientras que Chironomus sp.</p> <p>Biomphalaria straminea, y Polypedilum sp. para la estación seca.</p>
--	--	--	--	--	--	--

SHEN, Yue, YANG, Yuli y ZHOU, Yan (2020)	china	-Insecta -Moluscos Annelida -Gastropoda -Crustacea  (Bentónico)	Lago (Léntico)	Larvaria, ninfa y adulto	El lago recepciona aguas residuales de industrias agrícolas y acuicultura municipales.	Temporada Seco – no especifica año de recolección	Gran presencia de Oligochaeta indicadores de contaminantes como metales pesados , la recolección de superficie es de 20 cm , de las cuales el Pb y los nutrientes en exceso son contaminantes ambientales que perturban a las especies bentónicas , de
							las cuales los Oligochaeta fue mayor tolerante a este aumenta a mayor sea la concentración de amonio en los sedimentos . Los metales pesados (Cr, Cu, As, Pb y Zn) fue más alto (88,6%) que los otros metales pesados (Hg, Cd, Ni), y se notificó Cu y Pb ser los principales elementos contaminantes en el área de estudio. En esta temporada seca la concentración fue mayor en nitrato mientras en la temporada de humedad fue el amonio.
DALU, Tatenda, CHAUKE, Rivoning (2020)	Sur África	Insecta (Bentónico)	Humedales	Larvaria	La zona está rodeada por viviendas, los alrededores son utilizados como zona de pastoreo, y cultivos dentro de los humedales como papa,	Temporada de Invierno y verano -	Los más predominantes de lugar fue la familia de Chironomidae para ambas estaciones las concentraciones de pH, este en verano fue alto, por las cuales la concentración de macroinvertebrados fue negativo por las actividades que se dan en lugar como el pastoreo que

					maíz, entre otros cultivos.	2017	aumentan el nivel de concentración de nutrientes.
AAZAMI, J., et al. (2020)	Irán	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria	Las riberas de la zona están cubiertas por vegetación y agricultura.	Temporada de verano - 2017	De las 26 familias el 86% pertenece a las Díptera mientras el menor fue de 0.4 % de Odonata.
RAWAT, Anjani, et al. (2020)	India	Insecta (Bentónico)	Lótico	Larvaria y ninfa	Las riberas del arroyo Mandakini fluye desde el Himalaya en su recorrido las riveras están asentamientos y la agricultura que se	Temporada de verano e invierno- 2017	Para ambas estaciones encontraron ciertos ordenes que predominan como Díptera y Trichoptera, por otro lado en el grupo de familias las que más dominan son los Hydropsychidae, Leptoceridae
					desarrolla en el tramo, esta fuente se encuentra a una altitud de 3507 msnm y tiene una temperatura baja ya que proviene del Himalaya.		(Trichoptera), Baetidae (Ephemeroptera) y Chironomidae (Díptera).

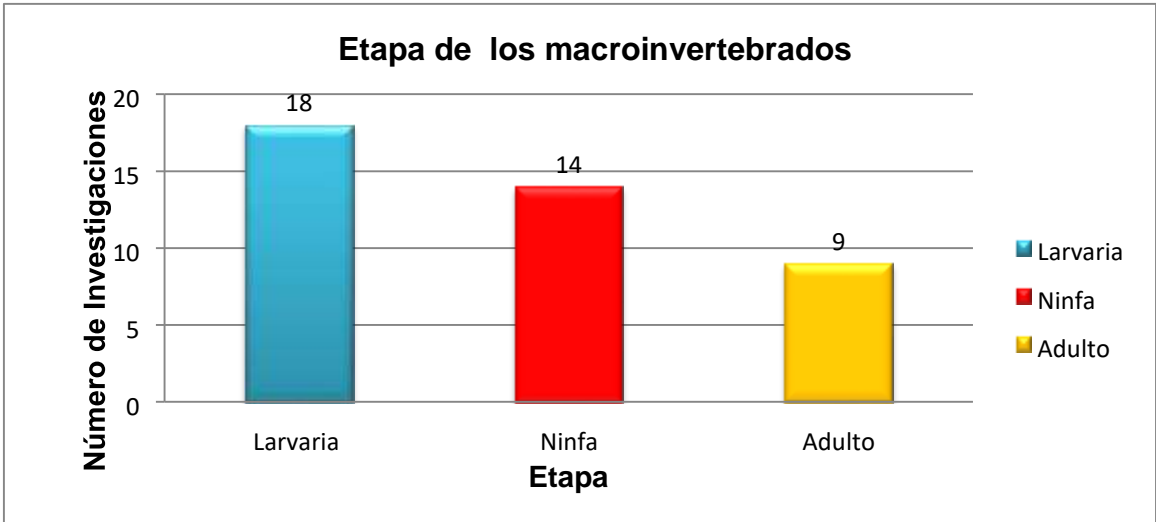
<p>FAÑANI, Agustina, et al. (2021)</p>	<p>Argentina</p>	<p>-Insecta -Gastropoda, -Nematodos -Annelida (Bentónico)</p>	<p>Lótico</p>	<p>Larvaria, ninfa y adulta</p>	<p>Arroyos del rio Lujan presenta zonas urbanas y zona de cultivos agrícolas en sus riveras. Clima subtropical templado con una temperatura de 25 °C y 9°C en invierno.</p>	<p>Invierno verano- 2017-2018</p>	<p>y En las zonas menos urbanizadas se encontraron a Gastropoda y Ephemeroptera, esta son sensibles a la materia orgánica , mientras en los lugares media y alta urbanizada se encontraron a los nematodos, oligoquetos y quironómidos (Chironominae), de las cuales los nematodos y chironominae se caracterizan por estar en zonas con menos urbes además los nematodos demostraron que son tolerantes a una alta conductividad y metales pesados y los Chironominae están en aguas con pH bajo.</p>
--	------------------	---	---------------	---	---	---	--

En función a los datos que contiene la Tabla N° 3 se realizó un análisis para poder determinar la recurrencia mayoritaria del uso de los macroinvertebrados por las diferentes investigaciones.



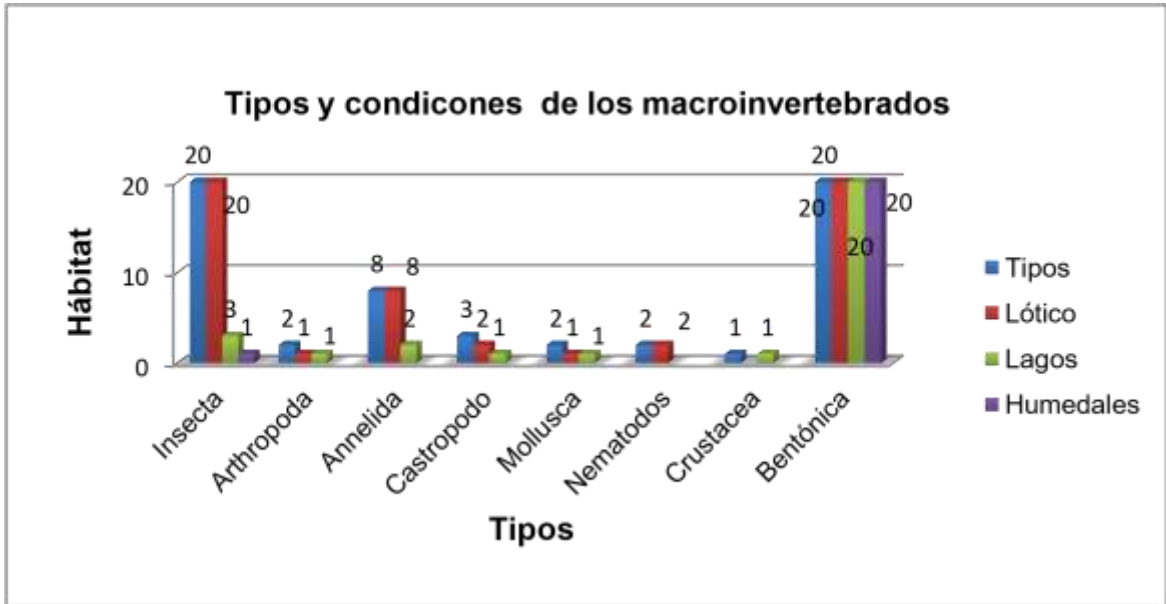
**Figura N° 2:** Proporcionalidad del uso de macroinvertebrados en el monitoreo del recurso hídrico.

En la **Figura N° 2**, se detalla la proporcionalidad del uso de los macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad el agua, observando que de las 20 investigaciones en su totalidad son de la clase insecta, estos son los más utilizados los más recurrentes en el proceso del monitoreo de la calidad del agua, seguido de los annelida, de las cuales 8 estudios registraron su presencia en los cuerpos de aguas, además de ellos se encuentran otros individuos que se evidenciaron en los recursos hídricos, por otro lado, se observa que los macroinvertebrados bentónicos son los más utilizados en los estudios de la calidad de los recursos hídricos. Además entre los tipos de macroinvertebrados se considera la información de manera general.



**Figura Nº 3:** Fase larvaria que se encuentran en los cuerpos de aguas

La **Figura Nº 3**, muestra la etapa en que se encuentran en los cuerpos de aguas ya sea en ríos, lagunas o humedales, indicando que la fase larvaria es más común en las especies de macroinvertebrados acuáticos, seguidos de las ninfas y luego los adultos, este desarrollo evidencia su ciclo de vida en una etapa determinada en todos los sistemas de los recursos hídricos.



**Figura Nº 4:** Condiciones de los macroinvertebrados según su hábitat y tipos.

La **Figura N° 4**, representa el monitoreo de los recursos hídricos mediante el uso de los macroinvertebrados, demuestran que la dominancia de la clase insecta está en todos los hábitats ya sea en un ambiente lótico, lagos o en humedales, además le sigue las anélidas con mayor frecuencia en los cuerpos de agua en diferentes sistemas mientras de manera general los macroinvertebrados bentónicos son los más considerados en todos los trabajos, de los cuales existen en varios hábitats ya sea lóticos (Ríos y arroyos) o lénticos (Lagos y humedales).

Por lo tanto, las **figuras N° 2, 3 y 4**, determinan los tipos de macroinvertebrados que se encuentran en los cuerpos de agua ya sea en un hábitat lótico, lagos o humedales, evidenciando que la mayoría de las investigaciones realizadas indican que la clase de insecta bentónico son la especie más estudiada y encontrada, considerado ideal para determinar la calidad del agua; además, la Tabla N° 3 nos muestra que se considera las estaciones o época en la que se realizó los estudios, esta información está de manera general con un breve detalle de algunos resultados.

#### **4.2 Clasificación y sensibilización de los macroinvertebrados**

En la Tabla N° 4, se detallan la clasificación (Taxa) y sensibilización de los macroinvertebrados que se encontraron en cada una de las fuentes documentarias que a continuación se plasma en que contiene la información requerida para evidenciar la respuesta a los objetivos planteados.



**Tabla N°4: Clasificación y sensibilización de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.**

Autor (es) de estudio	Clasificación (Taxa)								Sensibilidad	
	Total de Muestra	Clase/Filootros	Orden		Grupo		Familia		Tolerantes	Intolerantes
			Cantidad	Macroinvertebrados	Cantidad	Macroinvertebrados	Cantidad	Macroinvertebrados		
SOTO, Greysy (2021)	842	Insecta	9	-Ephemeroptera -Trichoptera -Plecoptera	-	No especifica	12	No especifica	No especifica	-Ephemeroptera -Trichoptera -Plecoptera
RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner (2021)	-	Insecta	-	Diptera	-	No especifica	-	-Chironomidae -Ceratopogonidae	-Chironomidae -Ceratopogonidae	No especifica
CUSTODIO, María, et al. (2018)	-	Insecta	9	Diptera	-	No especifica	14	Chironomidae	Chironomidae	No especifica

ALOMIA, José, et al. (2017)	-	Insecta	-	No especifica	-	No especifica	-	No especifica	No especifica	No especifica
BASTIDAS, Ana (2017)	813	Insecta	-	Ephemeroptera	-	-	12	Baetidae sp	Baetidae sp	No especifica
BALMACE DA, Jorge (2019)	-	Insecta	8	-Ephemeroptera -Diptera	-	No especifica	20	Leptophlebiidae	-Chironomidae	-Ephemeroptera (Baetidae) -Leptophlebiidae
FLORES, Diana y HUAMANTI NEO, Ana (2017)	-	Insecta	4	No especifica	-	No especifica	11	Chironomidae	Chironomidae	No especifica
BUNES, Lizbeth (2019)	27941	-Insecta - Clitellata	15	-Ephemeroptera -Plecóptera -Trichoptera	-	No especifica	37	No especifica	Oligoquetos	-Ephemeroptera -Plecóptera -Trichoptera
BUENAÑO, Marcia, et al. (2018)	3023	-Insecta -Clitellata -Arthropodo	8	Diptera	-	No especifica	10	-Hyalellidae -Tubificidae -Chironomidae	Chironomidae	No especifica

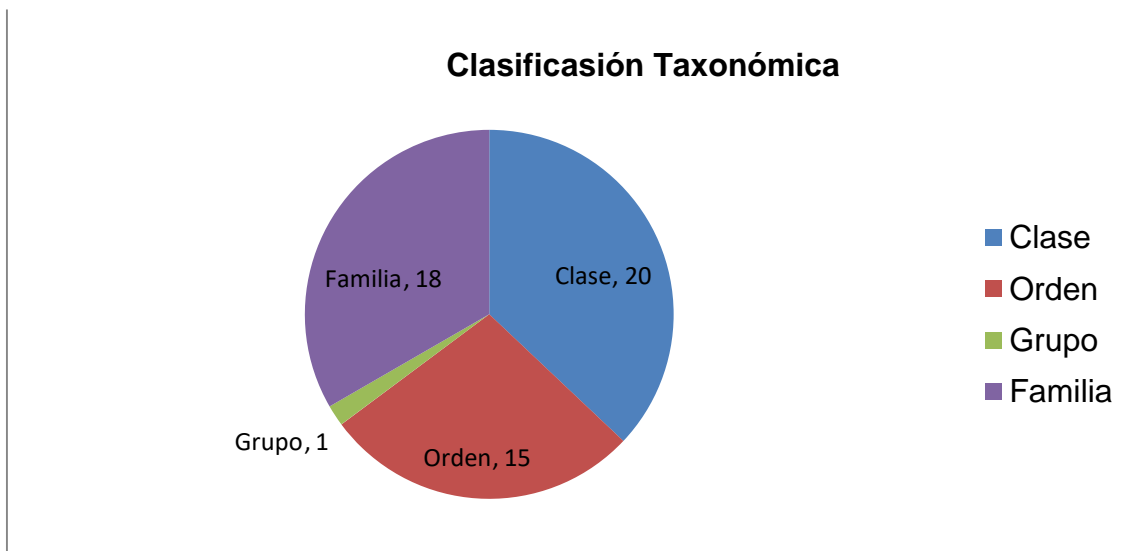
KHATRI, Nitasha, RAVAL, Krutarth y JHA, Ashutosh (2021)	-	-Insecta -Clitellata	-	No especifica	-	No especifica	-	No especifica	Oligoquetos	Leptophlebiidae
---	---	-------------------------	---	---------------	---	---------------	---	---------------	-------------	-----------------

BELLE, Gladys, FOSSEY, Annabel y ESTERHUI ZEN, Leana (2020)	-	-Insecta -Clitellata	-	-Diptera -Plecóptera -Ephemeroptera	-	No especifica	21	Chironomidae	Chironomidae	-Plecóptera -Ephemeroptera
LÓPEZ, Eugenia, et al. (2019)	-	Insecta	-	-Diptera -Coleóptera -Hemíptera -Trichoptera -Odonata	13	No especifica	72	-Batidae sp - Caneida	Batidae rio salado	-Caenidae -Plecoptera -Hemiptera - Trichoptera son sensibles a la sal en larvas

SVENSSON, Ola, et al. (2018)	2888	-Insecta -Clitellata	15	-Trichoptera	48	No especifica	-	Chironomidae	- Oligoquetos -Chironomidae	-Ephemeroptera, -Trichoptera,
ODOUNTA N, Hamed, et al. (2019)	-	-Insecta -Clitellata	-	No especifica	-	No especifica	-	Chironomidae	Chironomidae -Oligoquetos	No especifica
LIU, Zhenyuan, et al. (2021)	21714	-Insecta -Clitellata	20	No especifica	-	No especifica	74	Chironomidae	-Chironomidae -Oligoquetos	No especifica
SHEN, Yue, YANG, Yuli y ZHOU, Yan (2020)	-	Gastrópodo (Arthropodo) -Insecta -Clitellata	-	No especifica		Gastrópoda	-	Chironomidae	-Oligoquetos - Chironomidae tolera a Zn	No especifica
DALU, Tatenda, CHAUKE, Rivoning (2020)	-	Insecta	-	No especifica	-	No especifica	15	Chironomidae	Chironomidae	No especifica

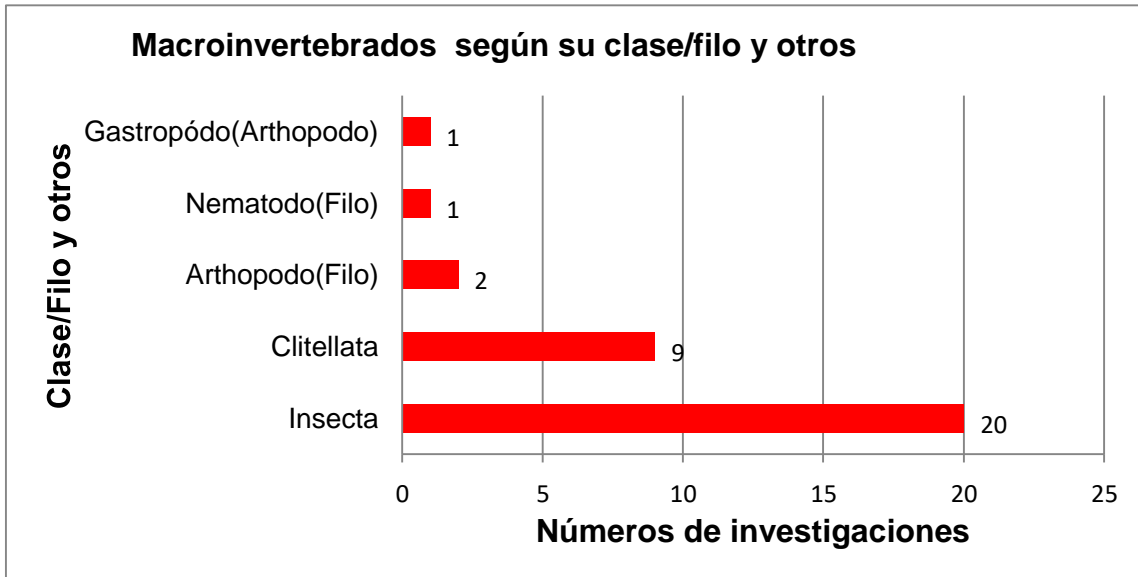
AAZAMI, J., et al. (2020)	-	Insecta	6	Odanata	-	No especifica	27	No especifica	No especifica	Odanata
RAWAT, Anjani, et al. (2020)	3257	Insecta	7	-Ephemeroptera -Plecoptera -Trichoptera - Díptera	-	No especifica	21	No especifica	No especifica	-Ephemeroptera -Plecoptera -Trichoptera
FAÑANI, Agustina, et al. (2021)	-	-Insecta -Clitellata -Nematodo	-	Diptera	-	No especifica	-	Chironomidae	-Oligoquetos - Chironomidae -Nematodos	-Gastropoda -Ephemeroptera

En base a los datos de la Tabla N° 4, se detalló unos breves análisis gráficos para determinar los resultados en forma resumida la clasificación y sensibilización de los macroinvertebrados en el monitoreo de los recursos hídricos recopilados de las diversas fuentes bibliográficas.



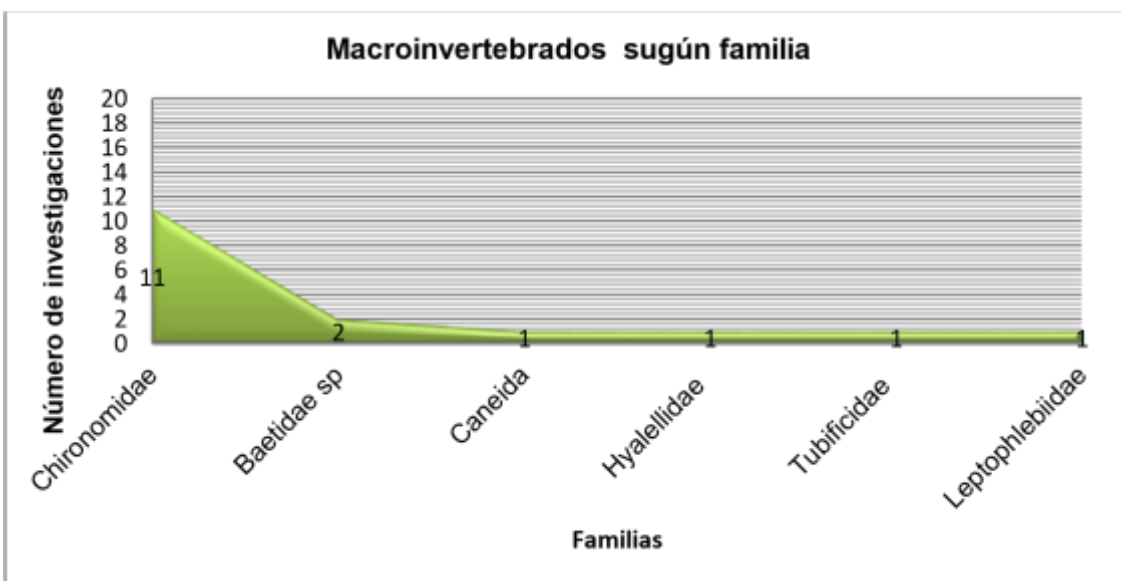
**Figura N° 5:** Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados recolectados en el monitoreo de los recursos hídricos.

En la **Figura N° 5**, apreciamos que de las 20 revisiones bibliográficas determinan en su clasificación la clase, familia y orden mientras una investigación consideró identificarlos en grupos, es decir que los más recurrente son los tres primeros (clase, familia y orden) para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos mediante los macroinvertebrados.



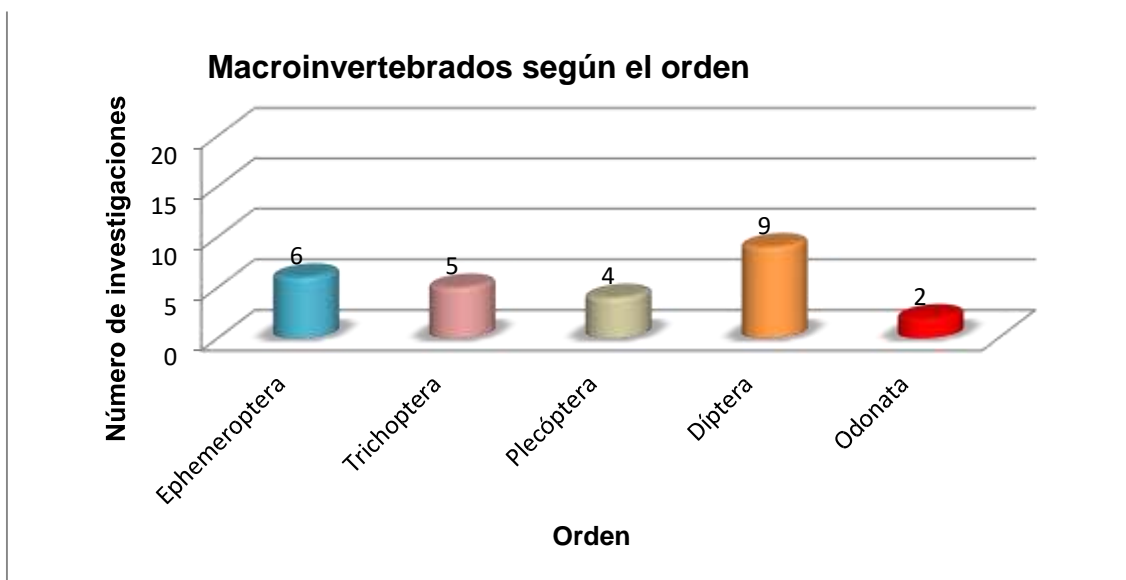
**Figura Nº 6:** Clasificación de los macroinvertebrados según su clase/filo y otros

La **Figura Nº 6**, se determina las clases de macroinvertebrados que detallaron las investigaciones, de las cuales la clase insecta es más frecuente encontrar en los cuerpos de aguas, en segundo tenemos a los Clitellata que son los oligoquetos (Oligochaete), le sigue los artrópodos que se terminaron por filo y no por clase por no tener una clasificación determinada y por último los otros que solo se encontraron en una investigación.



**Figura Nº 7:** Clasificación de los macroinvertebrados según familia

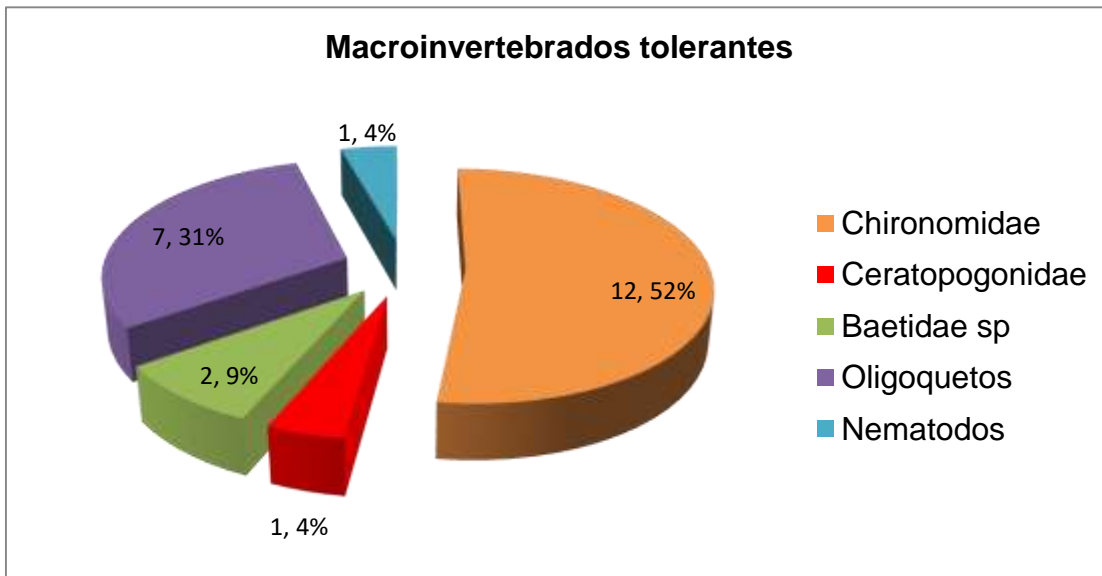
En la **Figura N° 7**, según el nivel de familia, 11 investigaciones encontraron a los chironomidae, lo que indica que es susceptible encontrarlos en la mayoría de los recursos hídricos, seguido con 2 referencias a baetidae sp mientras las demás familias fueron mencionadas en un solo trabajo, ya que no es determinante poder encontrarlos con seguridad en otros cuerpos.



**Figura N° 8:** Clasificación de los macroinvertebrados según orden

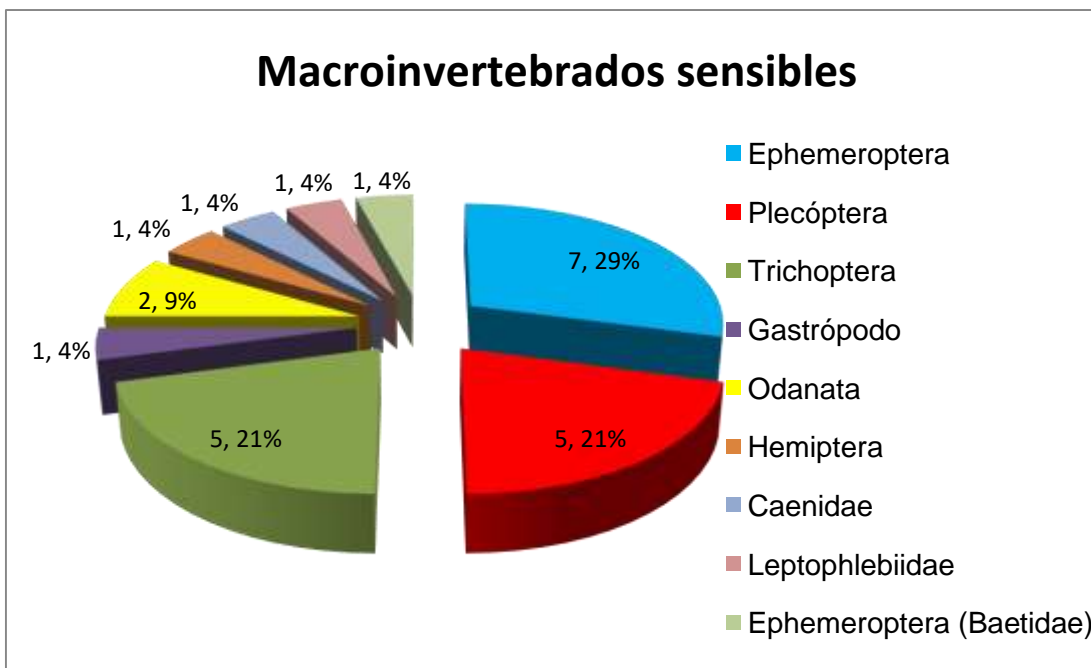
La **Figura N° 8**, apreciamos en la clasificación a los más predominantes son el orden de díptero que se mencionan en los diferentes estudios consultados, y luego le siguen los ephemeroptera, trichoptera y plecóptera que son los más probables encontrar en ciertos cuerpos de aguas, mientras a los grupos de odonata es menos probable encontrarlos en las diversas fuentes de aguas.





**Figura Nº 9:** Macroinvertebrados tolerantes a la contaminación

En la **Figura Nº 9**, según la Tabla Nº 4, se evidencia que los chironomidae son los macroinvertebrados acuáticos bentónicos más tolerantes a la contaminación, encontrándose en un 52% de las investigaciones revisadas, le sigue los oligoquetos (Oligochaete) con un 31% presentes en las fuentes de aguas, mientras el resto ha sido mencionado por una o dos investigaciones indicando que son especies resistentes ciertos al mal estado del agua.



### **Figura N° 10: Macroinvertebrados sensibles a las perturbaciones del agua**

La **Figura N° 10**, se mencionan aquellas especies que suelen ser sensibles a las perturbaciones de los recursos hídricos dando a conocer que individuos son sensibles y dependen de su permanencia según las características del agua, entre los macroinvertebrados acuáticos bentónicos tenemos a los ephemeroptera mencionados en 7 de 20 estudios, siendo el 29%, le siguen los plecópetera y trichoptera, estos siendo los más importantes, ya que su presencia o ausencia da entender que la calidad del agua puede estar en buenas condiciones o en mal si no se encuentra a estos grupos de individuos.

### **4.3 Tipos de índices biológicos**

Los índices bióticos (biológicos) que se detalla en la Tabla N° 5, son todos aquellos que utilizaron cada investigación en sus trabajos para la realización de sus investigaciones, de las cuales indicaron aquellos índices que les favorecía para determinar la riqueza y diversidad de macroinvertebrados y en base a la jerarquía clasificada se les dio un puntaje según el índice de medida para categorizar la calidad del agua, con estos tipos de parámetros biológicos buscan determinar la calidad de los recursos hídricos para determinar la abundancia y disminución de ciertos macroinvertebrados y mediante la relación con los parámetros físicos químicos se determinara las posibles causas del aumento o disminución de ciertos individuos, en la siguiente tabla se menciona que índices fueron considerados en sus investigaciones

**Tabla Nº 5: Tipos de índices biológicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos mediante el uso de macroinvertebrados.**

Autores	País	Índices biológicos									Descripción	Condiciones
		BMWP	ASPT	EPT	Shannon Wiener	IBA	Índice Biótico de Hilsenhoff (HBI)	Simpson	FBI	Otros local		
SOTO, Greysy, (2012)	Perú	X	-	-	X	-	-	-	-	-	El índice de Shannon indica mayor cantidad de diversidad de especies en el lugar donde no hay alteración de actividades antrópicas y el BMWP clasificó el lugar como calidad del agua aceptable mientras el río alterado fue calificado como dudosa y critica.	Subtropical

RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner (2021)	Perú	X	-	-	-	X	-	-	-	-	En base al índice BMWP la laguna fue clasificada como moderadamente contaminada de la temporada seca pero esto cambia en la época de lluvias a muy contaminada mientras el IBA calificó en la temporadas seca como regular y en la lluviosa la condición es mala mientras el BMWP y el IBA encontró los más abundantes a las familias Corixidae y Districidae.	Altoandino
CUSTODIO, María, et al. (2018)	Ecuador	-	-	-	X	-	-	X	-	-	Los más abundantes en riqueza según los índices, de las cuales esto incrementó en la época lluviosa.	Altoandino
ALOMIA, José, et al. (2017)	Perú	X	-	X	-	X	-	-	-	-	EL EPT fue de 42% siendo la calidad del agua como regular, mientras el BMWP en la estación seca la calidad es aceptable mientras en la lluvioso el agua fue categorizado como dudosa, por otro lado el IBA clasificó la calidad el agua muy buena y en la temporada seca solo en 6 punto fue buena mientras en las	No especifica

												demás en temporadas de lluvia es moderada.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

BASTIDA S, Ana (2017)	Ecuador	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	EL índice de Shannon refiere que la familia de Lymnaeidae es la más representativa en todas las muestras, mientras el BMWP y EPT dieron como la calidad de los ríos como aguas moderadamente contaminadas clasificadas como la clase III.	No especifica
-----------------------	---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------

BALMAC EDA, Jorge (2019)	Perú	-	-	-	-	X	-	-	-	-	Determinaron que este valor de puntaje aumenta en la época de sequía, por lo tanto en esta temporada se encuentra más altas, este incremento indica la calidad el agua es buena, mientras la riqueza fue mayor con especies tolerables en época de lluvias siendo este punto de muestra más contaminado, él IBA fue de 41% entre los dos ríos de las cuales fue clasificado uno de los ríos como buena calidad.	No especifica
FLORES, Diana y HUAMAN TINEO, Ana ( 2017)	Perú	X	-	X	-	X	-	-	-	-	Los índices de puntuaciones calificaron al río como buena para el ABI y aceptable según BMWP, esto fue comparado con los ensayos físicos químicos, las concentraciones de los análisis no excedieron los estándares nacionales.	No especifica

BUNES, Lizbeth ( 2019)	Perú	X	-	X	X	X	X	X	-	-	El índice de EPT indicó en todas las muestras de ambos ríos que la calidad el agua es de mala calidad , solo en la época lluviosa indico buena, teniendo una gran cantidad de familia Baetidae (orden Ephemeroptera) estos viven en lugares intermedios a alteraciones ambientales es decir son sensibles, mientras el ABI y BMWP califican al sistema en condiciones buenas y el segundo como aceptable en ambas temporadas, por lo tanto estos índices reflejaron que las condiciones de estos ríos eran aceptables o moderadas.	Zona costera
BUENAÑO, Marcia, et al. ( 2018)	Ecuador	X	-	X	-	-	-	-	-	-	El valor del índice de BMWP fue entre 2 y 34 para una estación y la otra fue de 0 a 36 dando como resultado que el agua es considerado como muy crítica y crítico mientras en valor EPT es de 0 a 4 para el primero y para el segundo periodo y para el segundo fue de 0 a 16% siendo considerado como mala calidad. Dado que el EPT considera Ephemeroptera	Altoandino

											(mayor No especifica tolerancia a la contaminación), Thrichoptera (tolerancia media) y Plecoptera (no tolera la contaminación y solo están en las aguas que son limpias).	
KHATRI, Nitasha, RAVAL, Krutarth y JHA, Ashutosh (2021)	India	X	-	-	-	-	-	-	-	Nepalese Biotic Score (NEPBIO S)	El puntaje de BMWP ha tenido un puntaje de 2 de las cuales no ha demostrado aumento o disminución de tal manera el río es considerado como contaminación de nivel intermedios, estos dos índices indicaron que el río está contaminada moderada.	No especifica
BELLE, Gladys, FOSSEY, Annabel, ESTERHUIZEN, Leana (2020)	Sur África	-	X	-	-	-	-	-	-	Sur Sistema de Puntuación de África (SASS) (SASS 5)	Los índices para determinar la calidad de los recursos hídricos de dicho arroyo demostró que está muy contaminada, debido a las actividades antropogénicas, teniendo un valor de ASTP de 4 y SASS eran menores los I valor de 30 obtenido, estos se evaluaron a nivel de familia para su respectivo puntuación, el SASS es para la sensibilidad. El SASS 5 fue alto debido que el lugar del sitio de muestreo esta menos contaminado mientras	Semiárido-Subtropical



												en verano y otoño fueron similares a las	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

												temporadas anteriores mientras en invierno fue reducido debido al frio los valores de 30 evidencia que hay pocos taxón, de las cuales solo encontraron individuos más tolerantes.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

LÓPEZ, Eugenia, et al. (2019)	México	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	El valor de EPT varió entre 21% y 49% calificado como regulara este recurso hídrico.	Zona árida seco rio salado
-------------------------------	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	----------------------------------

SVENSSON, Ola, et al. (2018)	Costa Rica	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	<p>Basado en la puntuaciones de BMWP los orden de Glossomatidae, Hydropsychidae y Philopotamidae tiene un apuntación de 8, 5, y 7 de las cuales fueron abundantes río abajo mientras río arriba Eptoceridae tiene un puntaje de 8 siendo menor en la parte baja del río, por otro lado los valores de EPT de 0.63% de la parte abaja del río. Además el BMWP y los índices de diversidad han sido bajos de la parte del río abajo, el ASTP dio como mas taxas sensibles aguas abajo y se determinó que los oligoquetos con un puntaje de 1 el más bajo refiriendo estos debido a los</p>	Zona tropical
------------------------------	------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---------------

											contaminantes productos de las actividades del lugar rio arriba. Por lo tanto estos índices demostraron que el rio está ligeramente contaminada aguas arriba con respecto a las aguas abajo, daño como resultado de que los Chironomidae según el sistema de puntuación de BMWP son tolerantes a la contaminación orgánica y resiste poco oxígeno.	
ODOUNTAN, Hamed, et al. (2019)	África Occidental	-	-	-	-	-	X	-	-	-	HBI se relaciona con la tolerancia de las taxas desarrollada para un hábitat acuático pero después es utilizado para lacustres demostrando ser menos sensibles a la contaminación, entre otros métricas adecuadas para sistemas lacustre.	No especifica
LIU, Zhenyuan, et al. (2021)	China	-	-	-	X	-	-	X	-	-	El indicador de ShannonWiener, la riqueza y el índice de Simpson dieron diferentes resultados en las tres estaciones teniendo valores altos en la estación seca, de las cuales se encontró mayor cantidad de diversidad en esta estación.	No especifica

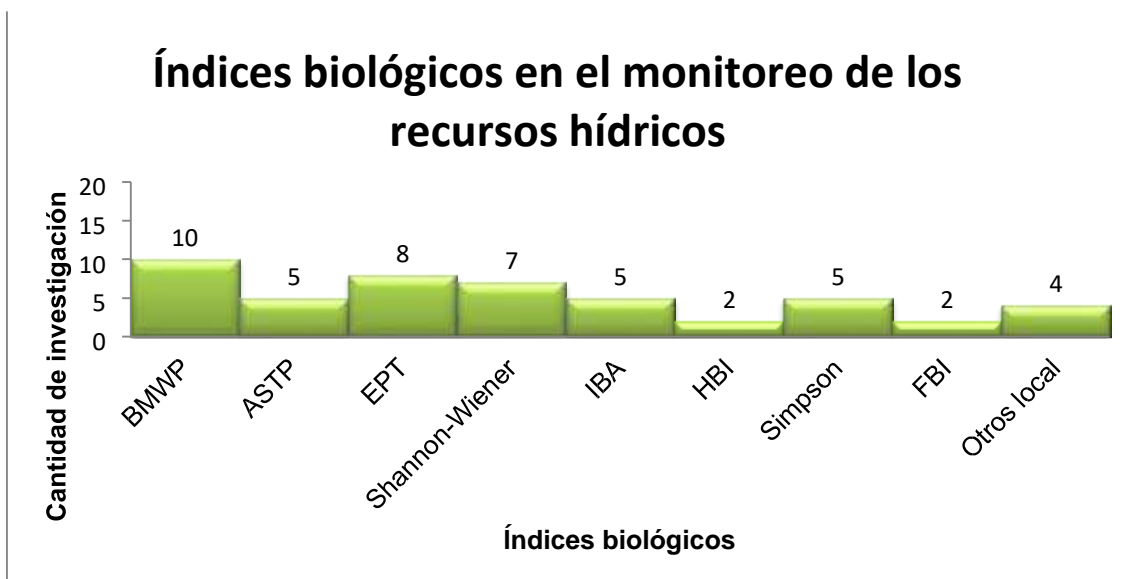
SHEN, Yue, YANG, Yuli y ZHOU, Yan (2020)	china	-	-	-	-	-	-	X	-	-	El índice biótico familiar demostró una contaminación leve sin embargo otros índices como el índice de contaminación biológica (BPI), de las cuales se informó que los sedimentos del lago están contaminados por la cantidad de contaminación orgánica.	No especifica
DALU, Tatenda y CHAUKE, Rivoning (2020)	Sur África	-	X	-	X	-	-	-	-	-	El índice de Shannon- Weiner fue mayor en verano y coincidió con puntuaciones de ASTP y SASS. Este último su puntaje fue bajo para ambas épocas estacionales es decir estos puntajes dan como resultado que la calidad del agua es de mala calidad mientras el ASTP indico que las condiciones del agua en invierno fue aceptable en dos puntos.	No especifica

AAZAMI, J., et al. (2020)	Irán	X	X	X	-	-	-	X	X	El índice iraní de calidad del agua para recursos hídricos superficiales convencionales (IRWQIsc)	A través de estos índices para evaluar la calidad del agua, además estos indicadores demostraron igual tendencia entre los tres. No especifica

RAWAT, Anjani, et al. (2020)	India	-	X	X	-	-	-	-	-	<p>El índice de Shannon tiene una variación con respecto de un sitio a otro mientras el EPT es negativo dado al estrés que se va incrementado en los macroinvertebrados debido a las actividades antropogénicas y por el cambio de temperatura además estos EPT están estables y prosperando en un área de menos perturbación con una adecuada por otro lado el lugar más perturbado dio un total de 69%, el mínimo perturbado es de 82% mientras el 51 % un sitio perturbado medio y con un 11% el lugar es más perturbado estos datos fueron similares en la siguiente estación a excepción de los lugares más perturbados habiendo cambios significativos .Por lo tanto el EPT es más sensible en lugares perturbados dando origen o dominancia a otras especies más tolerable.</p>	No especifica
------------------------------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---------------

FAÑANI, Agustina Belén, et al, 2021	Argentina	-	-	-	-	-	-	-	-	método IndVal	Mediante este método se obtuvo los hallazgos del 85% de nematodos fueron más altos su valor, estos se encontraron en el lugar más urbanizado, sin embargo los sitios con mayor abundancia de macroinvertebrados se caracterizaban por tener un valor alto de oxígeno y nitrato bajos el valor de este método es de 100 este siendo el indicador perfecto para aguas buenas.	Subtropical
--	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------	---	-------------

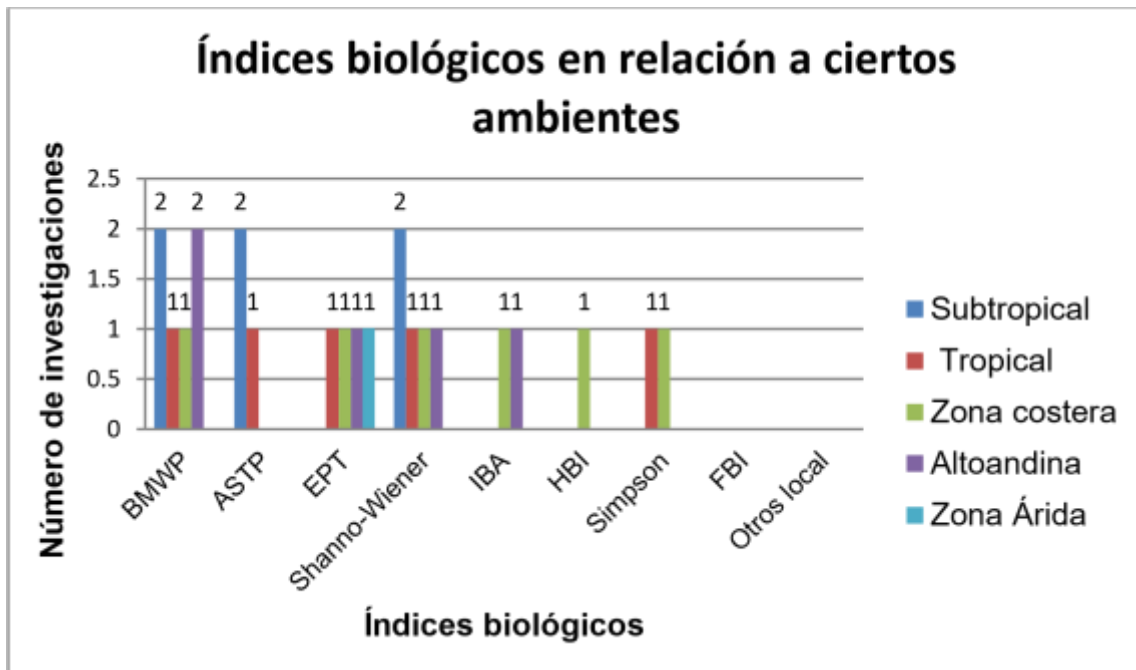
La Tabla N° 5, nos indican los tipos de índices biológicos en monitoreo de la calidad de los recursos hídricos mediante el uso de macroinvertebrados, de las cuales se detalla de manera agrupada mediante gráficos, para determinar brevemente los resultados obtenidos de la siguiente manera.



**Figura N° 11:** Índices biológicos en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos con la utilización de los macroinvertebrados.

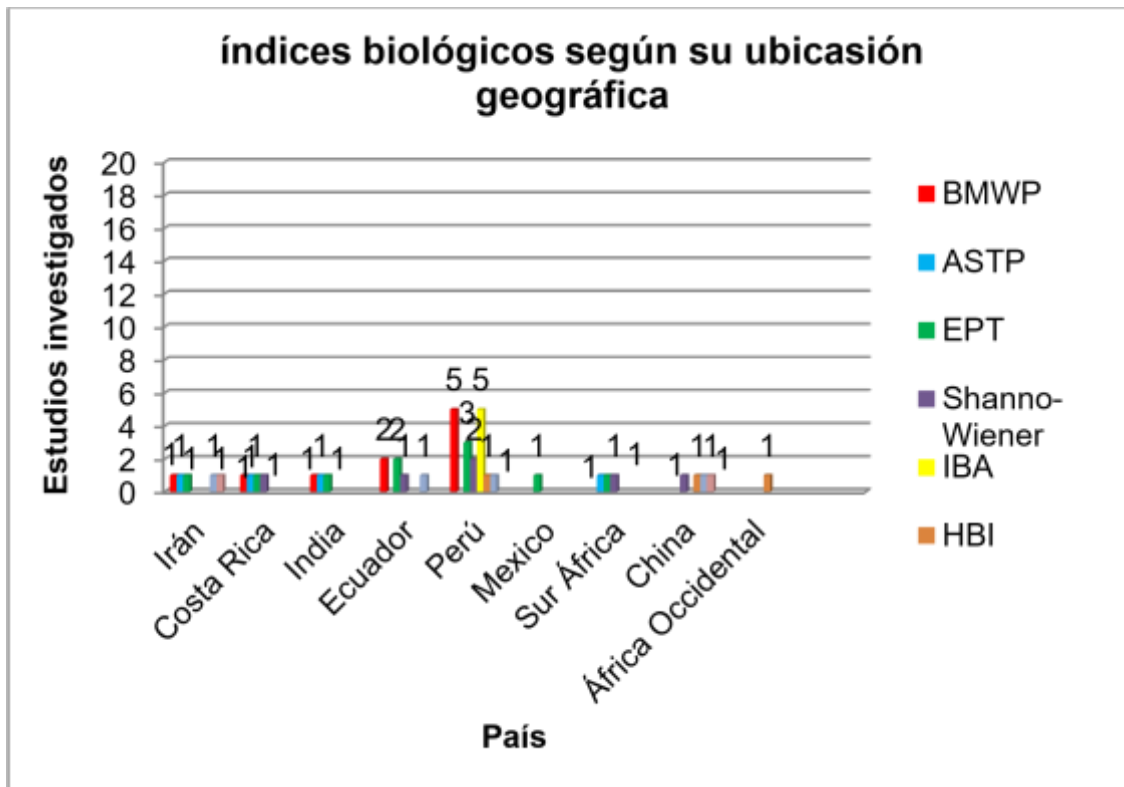
En la **Figura N° 11**, se mencionan los índices biológicos más utilizados en las investigaciones teniendo al BMWP (Biological Monitoring Working Party- Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica), siendo mencionado en 10 bibliografías de las 20 consideradas en los resultados, después tenemos EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), después el índice de Shannon Wiener, ASPT (Average Score Per Taxon- Puntaje Promedio por Taxón), IBA (Índice Biótico Andino), índice de Simpson, FBI (Índice Biológico de Familia) y HBI (Índice Biótico de Hilsenhoff) y por último los otros locales son adaptaciones propias de sus regiones, todos estos parámetros son los que más consideran en sus investigaciones para determinar la abundancia de los grupos de los macroinvertebrados y la calidad de las fuentes de aguas.





**Figura Nº 12:** Índices biológicos en relación a ciertos ambientes considerados en el monitoreo de los recursos hídricos mediante el uso de macroinvertebrados.

La **Figura Nº 12**, se demuestra que el índice de BMWP (Biological Monitoring Working Party- Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica), Shannon-Wiener se utilizaron en 4 ambientes (Subtropical, tropical, zona costera, altoandina), la cual nos indica que pueden considerar como parámetros en determinados medios, el EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera) un indicador que no se ve afectado por ciertos climas, mientras el ASPT (Average Score Per Taxon-Puntaje Promedio por Taxón) siendo evaluado en zonas subtropical y tropical, por otro lado él IBA (Índice Biótico Andino) solo se mencionó en dos investigaciones el ambiente donde se realizó siendo alto andinas y zona costera, y por último el, FBI (Índice Biológico de Familia) y Simpson se determinó en zonas costeras y el primero en un lugar tropical, estos aspectos ambientales solo fueron mencionados en algunas investigaciones revisadas.



**Figura Nº 13:** Índices biológicos considerados en diferentes zonas geográficas.

La **Figura Nº 13**, se aprecia a los 6 índices biológicos más utilizados entre ellos el IBA (Índice Biótico Andino) que solo fue considerado en Perú, mientras el EPT (Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera), es tomado en cuantas en la mayoría de las áreas geográficas siendo 7 países donde se determinó la calidad del agua mediante estos indicadores, el ASPT (Average Score Per Taxon-Puntaje Promedio por Taxón) también en su mayoría es considerado viéndose en 5 naciones, es decir en la mayoría de las áreas geográficas se utilizan a excepción del IBA (Índice Biótico Andino).

#### **4.4 Parámetros físicoquímicos**

En la siguiente Tabla N° 6 indica que parámetros físicos químicos se utilizaron en las investigaciones de cada fuente bibliográfica, de las cuales se indica en aspa (x) los parámetros que consideraron en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos con los macroinvertebrados, esto relacionando con los índices bióticos para comparar si la calidad del agua dado por los parámetros biológicos y físico químicos tienen relación con el cambio de características del agua y de los macroinvertebrados, algunas investigaciones solo mencionan que parámetros consideraron en cuenta mientras otras refieren si fue alto o bajo sin datos numéricos, se menciona a los macroinvertebrados tolerantes y sensibles que encontraron con los de determinados parámetros físicoquímicos, a continuación se mencionan los siguientes.

**Tabla Nº 6: Parámetros fisicoquímicos para el monitoreo de los recursos hídricos**

Autor (es) de estudio	Macroinvertebrados	Parámetros fisicoquímicos								
	Tolerantes	T (°C)	pH (Unidades)	Oxígeno disuelto (mg/l)/ Saturación %	Turbidez (NTU)	DBO	Nitrato	Fosfato	Cd	NH3
SOTO, Greysy (2021)	No especifica	X	X	X	X	X	X	X	-	-
RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner (2021)	-Chironomidae -Ceratopogonidae	X	4	Bajo	-	-	-	Alto	Alto	-
CUSTODIO, María, et al. (2018)	Chironomidae	X	X	Bajo	-	-	X	-	-	Alto
ALOMIA, José, et al. (2017)	No especifica	X	7	Bajo	-	-	-	-	-	-

BASTIDAS, Ana (2017)	Baetidae sp	-	7	-	X		X	-	-	-
									68	-
BALMACEDA, Jorge (2019)	-Chironomidae	X	X	X	-	-	-	-	-	-
FLORES, Diana y HUAMANTIN EO, Ana (2017)	Chironomidae	-	-	-	-	-	X	X	X	-
BUNES, Lizbeth (2019)	Oligoquetos	X	X	X	-	-	-	-	-	-
BUENAÑO, Marcia, et al. (2018)	Chironomidae	4	25	Bajo	-	-	-	-	-	Alto
KHATRI, Nitasha, RAVAL, Krutarth y JHA, Ashutosh (2021)	Oligoquetos	-	9	X	914	X	X	-	exceso	X

BELLE, Gladys, FOSSEY, Annabel y ESTERHUIZE N, Leana (2020)	Chironomidae	X	X	X	Alto	-	X	X	-	X
---	--------------	---	---	---	------	---	---	---	---	---

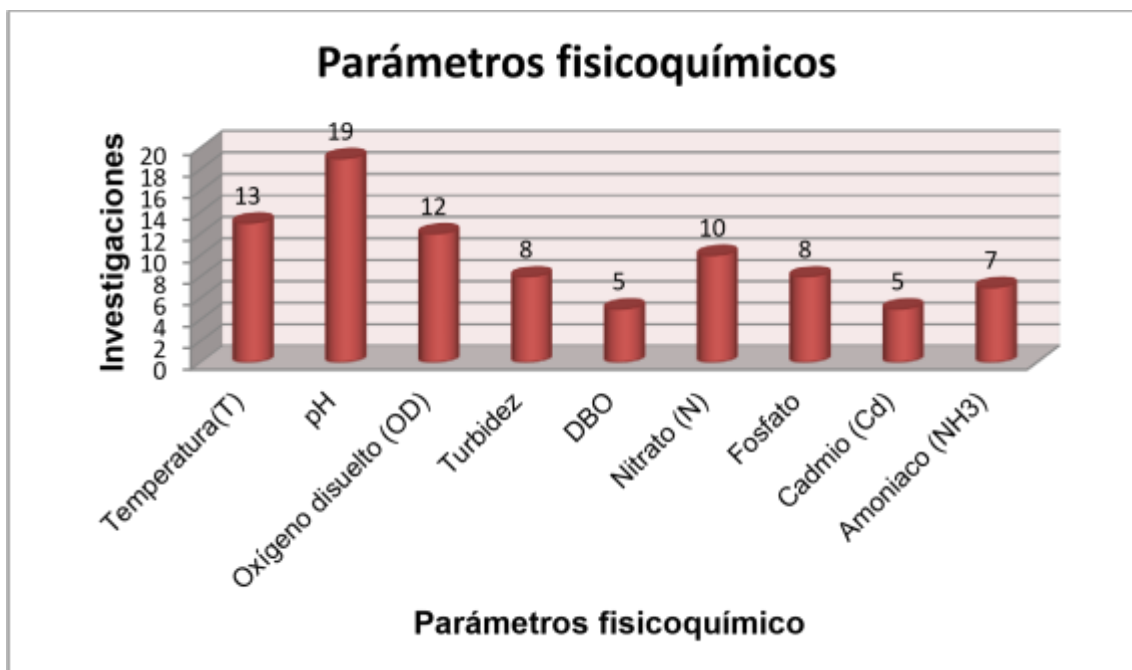
LÓPEZ, Eugenia, et al. (2019)	Batidae rio salado	8	28	x	84	-	X	-	-	X
SVENSSON, Ola, et al. (2018)	- Oligoquetos -Chironomidae	-	Bajo	-	-	-	-	-	-	-
ODOUNTAN, Hamed, et al. (2019)	Chironomidae -Oligoquetos	-	X	X	-	X	-	-	X	Alto
LIU, Zhenyuan, et al. (2021)	-Chironomidae -Oligoquetos	14	6 a 9	-	271	25	X	X	-	-
SHEN, Yue, YANG, Yuli y ZHOU, Yan (2020)	-Oligoquetos -Chironomidae tolera a Zn	-	6	-	-	-	Alto	X	X	Alto

DALU, Tatenda, CHAUKE, Rivoning (2020)	Chironomidae	X	Alto	X	X	-	-	Alto	-	Alto
AAZAMI, J., et al. (2020)	No especifica	X	X	-	-	-	-	-	-	-
RAWAT, Anjani, et al. (2020)-India	No especifica	Alta	x	-	-	-	-	-	-	-
FAÑANI, Agustina Belén, et al, 2021	-Oligoquetos - Chironomidae -Nematodos	-	Bajo	-	X	X	X	X	-	-



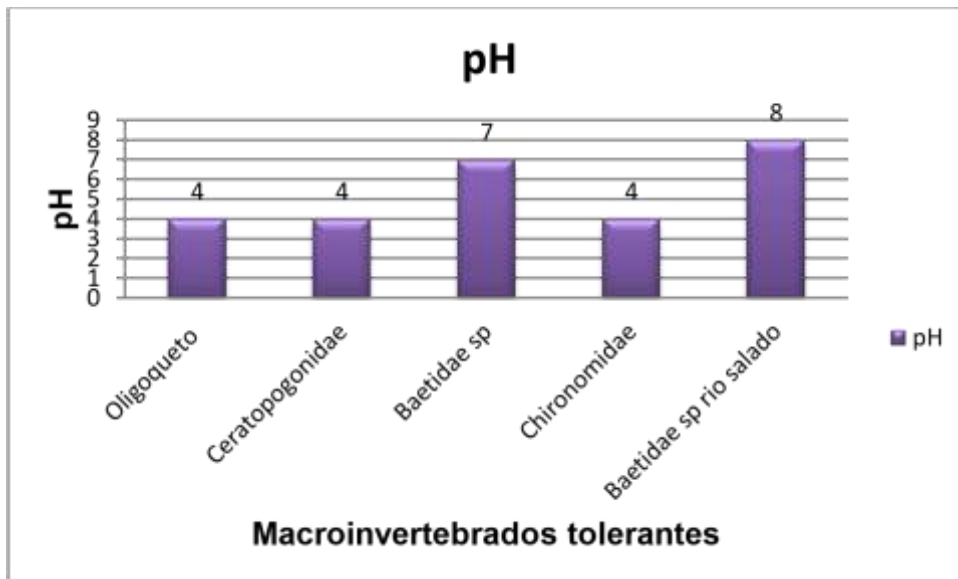


En función de la Tabla N° 6 se realizara los siguientes gráficos en forma resumida para ver los tipos de parámetros fisicoquímicos y algunas macroinvertebrados tolerantes a ciertos parámetros que fueron mencionados en las fuentes bibliográficas, que a continuación se plasman:



**Figura N° 14:** Tipos de parámetros fisicoquímicos considerados en el monitoreo de los recursos hídricos en función de los macroinvertebrados.

La **Figura N° 14**, nos muestra los tipos de parámetros fisicoquímicos utilizados en las diversas revisiones documentaria para el monitoreo de los recursos hídricos mediante macroinvertebrados, el pH es el indicador que se ha considerado en casi todas las investigaciones siendo en 19 bibliografías, seguido de la temperatura con 13 menciones, luego el oxígeno disuelto, nitrito, fosfato y turbidez, amoníaco, cadmio y DBO(Demanda bioquímica de oxígeno) estos indicadores ayudan a terminar como se encuentra el agua, con fin de relacionar a los macroinvertebrados y su existencia en determinado medio.



**Figura N° 15:** Nivel de tolerancia de los macroinvertebrados al pH

La **Figura N° 15**, indica que los Oligoquetos, chironomidae y ceratopogonidae tienen un pH de 4 lo que indican que estos macrobentos pueden tolerar un pH ácido indicando que el agua está siendo modificada sus características, además tenemos los baetidae sp de agua dulce que tiene un rango de pH de 7, indicando que esta especie siendo catalogada como tolerante está en un sistema neutro, por otro lado tenemos a familia de baetidae sp que tiene un pH de 8, esta especie es de un cuerpo de agua salado, teniendo un poco más de basicidad, en la cual la diferencia no es muy grande, este cambio se puede deber por tipo de agua.

#### 4.5 Condiciones de operatividad

En la Tabla N° 7, están plasmados aquellos puntos que se necesita para monitorear el agua mediante los macroinvertebrados, la cual se debe considerar los índices bióticos y su jerarquía de cada uno de sus muestras, además se considera la altitud y la principal comunidad además del ambiente donde se ubica el cuerpo de agua.



**Tabla N° 7: Condiciones de operatividad que deben tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico**

<b>Autor</b>	<b>Índice biológico</b>	<b>Jerarquía taxonómica</b>	<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	<b>Tipos de macroinvertebrados-dos acuáticos</b>	<b>Comunidad de macroinvertebrados</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Recurso hídrico</b>	<b>Parámetros físicos químicos</b>
SOTO, Greysy (2021)	BMWP	Familia	280	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	Subtropical	Agua dulce	SI
RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner (2021)	BMWP	Familia	4071	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	Alto andino	Agua dulce	SI
	IBA	Familia						SI
CUSTODIO, María, et al. (2018)	Shannon-Wiener	No específica	No específica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	Alto andino	Agua dulce	SI
	Simpson	No						

		especifica						
ALOMI A, José, et al. (2017)	BMWP	Familia	3655	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
	EPT	Familia						
	IBA	Familia						
BASTIDA S, Ana (2017)	BMWP	Familia	No específica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
	EPT	Familia						
	Shannon-Wiener	Familia						
BALMACEDA, Jorge (2019)	IBA	Familia	No específica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
FLORES, Diana y HUAMANTINEO,	BMWP	Familia	2365	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
	EPT	Familia						

Ana (2017)	IBA	Familia						
BUNES, Lizbeth (2019)	BMWP	Familia	3229	-Insecta -Annelida	Macroinvertebrados bentónicos	Zona costera	Agua dulce	SI
	EPT	Familia						
	Shannon-Wiener	Familia						
	IBA	Familia						
	HBI	Familia						
	Simpson	Familia						
BUENAÑO, Marcia, et al. (2018)	BMWP	Familia	2290	-Insectas -Arthropoda -Annelida	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
	EPT	Familia						
KHATRI, Nitasha, Et al. (2021)	BMWP	Familia	No específica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
BELLE, Gladys, FOSSEY, Annabel	ASPT	Familia	No específica	-Insecta -Castropodo - Annelida	Macroinvertebrados bentónicos	Semiárido- Sub tropical	Agua dulce	SI

y								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

ESTERH UIZEN, Leana (2020)								
LÓPEZ, Eugenia, et al. (2019)	EPT	Familia	No especifica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	Zona árida seco	Agua salada	SI
SVENSSON, Ola, et al. (2018)	BMWP	Familia	No especifica	-Insecta -Annelida	Macroinvertebrados bentónicos	Zona tropical	Agua dulce	SI
	ASPT	Familia						
	EPT	Familia						
	Shannon- Wiener	No especifica						

ODOUN TAN, Hamed, et al. (2019)	HBI	Familia	No especifica	-Arthropoda -Insecta -Annelida	Macroinvertebrados bentónicos	No especifica	Agua dulce	SI
LIU, Zhenyua	Shannon- Wiener	No especifica	No especifica	-Insecto	Macroinvertebrados bentónicos	No especifica	Agua dulce	SI
n, et al. ( 2021)	FBI	No especifica		-Annelida -Mollusca -Nematoda				
SHEN, Yue, YANG, Yuli y ZHOU, Yan (2020)	BFI	Familia	No especifica	-Insecta -Moluscos -Oligoqueto -Gastropoda -Crustacea	Macroinvertebrados bentónicos	No especifica	Agua dulce	SI
DALU, Tatenda,	ASPT	Familia	No	Insecta		No	Agua dulce	SI



CHAUK, Rivoning (2020)	Shannon-Wiener	Familia	especifica		Macroinvertebrados bentónicos	especifica		
AAZAMI, J., et al. (2020)	BMWP	Familia	No específica	Insecta	Macroinvertebrados bentónicos	No específica	Agua dulce	SI
	ASPT	Familia						
	EPT	Grupo						
	FBI	Familia						
RAWAT, Anjani, et	ASPT	Familia	3507	Insecta	Macroinvertebrados	No	Agua	SI

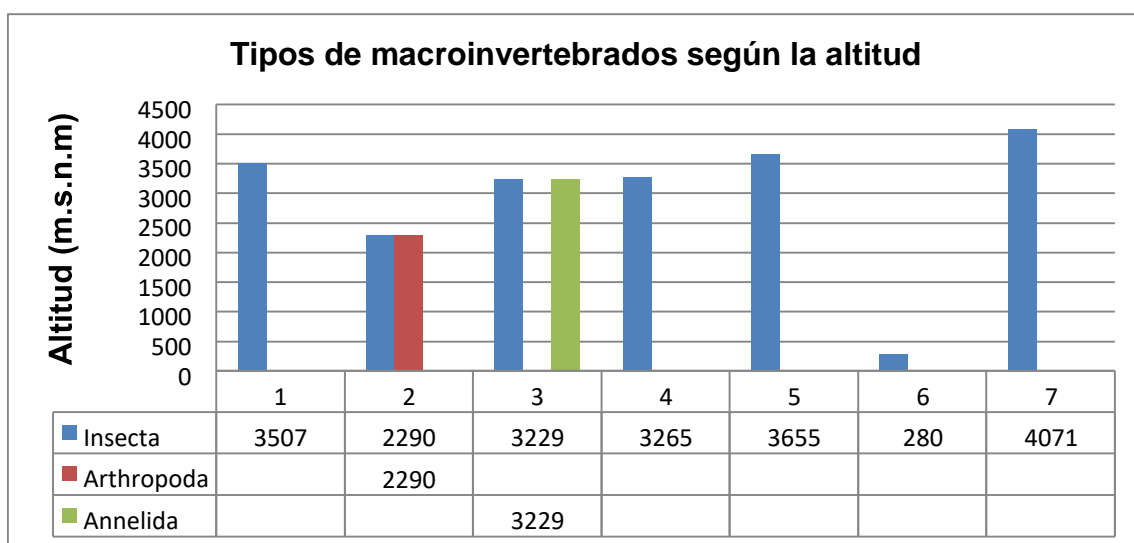
al. (2020)	EPT	Familia			bentónicos	especifica	dulce	
FAÑANI, Agustina, et al. (2021)	Método IndVal	Familia	No específica	-Gastropoda, -Nematodos -Oligoquetos	Macroinvertebrados bentónicos	Subtropical	Agua dulce	SI

Con respecto a las condiciones de operatividad de los macroinvertebrados realizara un breve análisis de los datos de la Tabla N° 7.



**Figura N° 16:** Monitoreo del recurso hídrico mediante el uso de macroinvertebrados según las condiciones del agua.

La **Figura N° 16**, muestra las condiciones a tener en cuenta, como es el tipo de agua en donde se encuentran los macroinvertebrados, de las cuales 19 investigaciones siendo el 95% son de sistemas de aguas dulces, mientras solo un trabajo realizo en un fluvial de agua salada, por lo que podemos observar que la mayoría estudia la calidad del agua en los recursos hídricos dulce.



**Figura N° 17:** Macroinvertebrados según la altitud

La **Figura N° 17**, se observa que la clase insecta se encuentra a diferentes altitudes desde 280 hasta 4071 m.s.n.m, esta especie no es exclusivo a una sola área, las cuales están en distintos elevaciones, mientras las anelida en la cual mencionaron que se encontraron a un nivel de 3229 m.s.n.m y por ultimo tenemos a los arthropodo encontrado a 2290 m.s.n.m, solo se consideró aquellos datos que mencionaban la altitud.

## V. DISCUSIÓN

En base a los resultados generados en la presente investigación realizamos una contrastación de los mismo, en función a los antecedentes plasmado en el marco teórico

Con respecto al primer objetivo establecido en la Tabla N° 3 y en función a la Figura N° 2, se observa que los tipos de macroinvertebrados más utilizados son los bentónicos de la clase insecta, ya que estos se adecuan más fácilmente y por su presencia en la mayoría de los cuerpos de aguas siendo una gran ventaja para los estudios, permitiendo realizar comparaciones y determinando la calidad de los recursos hídricos, por otro lado tenemos a la clase de las anelidas estas están a consecuencias de las perturbaciones ya sea de las actividades antrópicas o causas naturales de los sistemas acuáticos, además las anelida son importante, ya que nos indican la mala calidad del agua, también se tiene a otros individuos que llegaron a presenciar las diversa fuentes bibliográficas, estos macroventos se encuentran en estadio larvario o como ninfa que suelen estar en esta etapa en los sistemas acuáticos, mencionado por Shen, Yang, y Zhou, (2020) el ciclo de vida que se encuentran en los cuerpo de aguas esto es reafirmado por quienes mencionan la presencia de larvas y ninfas (Jeong y Dong, 2020, Damanik, et al., 2016), por otro lado Custodio, et al., 2018, Rodríguez, Roldan, Manuel, 2021, Bastidas, 2017 y Svensson, 2018, manifiestan que la clase de insecta bentónica son los predominantes, es decir los macroinvertebrados bentónicos o macroventos son los organismo que esta adheridos en troncos, piedras sustratos de vegetación, sedimentos donde las especies se mantiene ocultos (Relles y Quinteros, 2016), además esto es confirmado por Sáenz (2021), quien confirma que los macroinvertebrados acuáticos son bentónicos, esto reflejando que los estudios de biomonitoreos de la calidad de los recursos hídrico dependen de los macroinvertebrados bentónicos de clase insecta. Esto podría reflejar que el uso de los tipos de macroinvertebrados indica la presencia y que son utilizados para determinar la salud de las aguas. Por otro lado Shen, Yang y Zhou (2020) refiere que además de la clase insecta hay otros tipos de especies que se encuentran en las investigaciones como Moluscos, Oligoqueto,

Gastropoda y Crustacea que recolectaron como referencia (Buenaño, 2018). Por otro lado Yue, et al. (2020), nos menciona que estos tipos de macroinvertebrados de insectos bentónicos aumentan mientras el agua es un poco más profunda. Estos tipos de macroinvertebrados son buenos indicadores y de gran distribución, de las cuales son considerados por ser sensibles y muy variados encontrando en cada investigación diferentes comportamientos a las perturbaciones de la calidad del agua.

En la clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados en el monitoreo de los recursos hídricos, se observó en la Tabla N° 4, la clasificados en 4 taxas, de las cuales tres son más considerados en las investigaciones como la clase, familia y orden, siendo un mecanismo de valorización llegando hasta el nivel de familia en su mayoría, siendo relevante para llevar un inventario de las especies de macroinvertebrados que se hallan en una determinada área focalizando ciertas características en su medio de residencia, lo que ha permitido identificar diversos individuos de diferentes perturbaciones cumpliendo un papel muy significativo. La determinación de estos bioindicadores en relación a los parámetros fisicoquímicos se determina la tolerancia y sensibilidad de ciertas especies, reflejándose en su comportamiento, presencia o ausencia y su distribución por ciertos cambios en el agua. Dichos individuos sirven conducen a determinar a qué contaminante es sensible o fuerte, conociendo sus adaptaciones y dominancia según la clase, grupo o familia. La ventaja de estos es permitir llevar un control detallado para posteriores investigaciones y comparación, de esta manera se verifica si ciertos organismos siguen presentes o ausentes. Por ende diversas fuentes como Bastidas (2017), Buenaño, et al. (2018), Fañani, et al. (2021), manifiestan la cantidad de taxas fueron recolectados según el orden jerárquico taxonómica, esto con el fin de registrar la cantidad de individuos que puede haber en un determinado especie, es decir con este se busca conocer la riqueza y la calidad de agua mediante la puntuación de ciertos índices, así como también es confirmado por Gonzales (2018), quien menciona en su investigación la clasificación taxonómica en orden y familia, además Barra (2015) refiere en su trabajo estas divisiones para determinar la identificación y sensibilidad. En relación a en la Figura N° 6 podemos identificar que la clase insecta es la más representativa y predominante como también las Clitellata,

estas se imponen antes los demás organismos macrobentos, mientras a nivel de familia los que más se imponen son los chironomidae y por último según su orden fueron, díptera, ephemeroptera, trichoptera, plecópetera y odonata, las cuales son fundamentales para determinar la resistencia ante algunas perturbaciones reafirmado por Hernán, et al., 2020, que encontró más cantidad de Diptera. Entre las especies más sensibles tenemos a los ephemeroptera, plecópetera y trichoptera (EPT) (SOTO, 2020, Bulnes, 2019), mientras Castellano, et al. (2016), afirma que estas especies toleran ciertas condiciones adecuadas, por otro lado Damanik, et al. (2016), detalla que los Chironomidae se encuentran en aguas en mal estado, además Gonzáles (2018), encontró la familia Thiaridae que son tolerantes a ciertas condiciones perturbadas donde hay más cantidad de residuos orgánicos y menor oxígeno disuelto y concentraciones de metales pesados Yue, et al. (2020). Por otro lado Gil y Tingal (2019) exponen que los EPT indican que estos organismos son muy sensibles a cualquier cambio de las características naturales propias del agua, viviendo en aguas limpias, afirmando Jauregui (2019), en su investigación. Para Alemneh, et al. (2019) estudia la calidad del agua en base a las especies sensibles como las Odonatas que toma referencia para determinar la riqueza de estas especies, sin embargo se encontró una investigación que se descubrió en un río salado de las cuales se encontró a ciertas especies sensibles y adaptadas a este ambiente como son los Caenidae y Hemiptera, También se encontró a Trichoptera y Plecoptera (López, et al., 2019) éstas suelen estar en aguas dulces ya sea en ríos, lagunas o humedales, dando entender que estas especies se pueden encontrar en aguas saladas y tener como referencia para realizar estudios en laboratorios y efectuar el grado de tolerancia en las aguas saladas. En general la clasificación y sensibilidad contribuye a la comprensión y dinámica para determinar la calidad de los recursos hídricos, estableciendo ciertas ventajas en el monitoreo ya que al encontrar estos organismos sensibles genera un concepto de calidad, mientras los chironomidae y oligoquetos son los contrarios dominados en aguas de poca calidad, siendo una herramienta para el control de monitoreo de las aguas fluviales.

Los índices biológicos más utilizados en las investigaciones del monitoreo de la calidad de los recursos hídricos por medio de macroinvertebrados acuáticos. Al considerar la gran variedad de macroinvertebrados en cada lugar de los cuerpos

de agua se consideran ciertos índices biológicos para monitorear la riqueza y sensibilidad de estas especies la cual clasifica en grupo o familias para los puntajes según los índices utilizados con el único propósito de verificar la calidad del agua. En la Tabla N° 5 nos indica los índices más utilizados, de los cuales son el BMWP (Biological Monitoring Working Party- Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica), ASPT (Average Score Per Taxon-Puntaje Promedio por Taxón), EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), Shannon Wiener, IBA (Índice Biótico Andino), HBI (Índice Biótico de Hilsenhoff), Simpson, FBI (Índice Biológico de Familia), estos parámetros indicarán la calidad del agua según el grupo o familia encontrados y considerados para cada índice. Estos parámetros son muy importantes en el monitoreo de los aguas fluviales, la cual se determina con la identificación de los organismos con puntajes según la tolerancia establecidos en base a sus índices utilizados esto permite la valoración numérica para determinar la calidad de las aguas. El índice de puntuación de BMWP es utilizado por la gran mayoría de investigación es en diferentes partes del mundo y, según tabla N° 5 se puede ver que 10 de las 20 revisiones utilizan este índice para diferentes condiciones con el fin de determinar la calidad de los recursos hídricos de aguas dulces, es decir es una técnica que representa como un parámetro biológico que se basa en la identificación a nivel de familia consignando puntos desde 0 a 10 es siendo para los más sensibles (Alba, 2013), ante esto Soto (2021), determino por este método la calidad del agua como dudosa o crítica en base a la sensibilidad o tolerancia que observo en su investigación, mientras Rodríguez, Roldan y Manuel (2021), califico su sitios de estudios como moderadamente contaminada en una época seca y la otra muy contaminada en época de lluvias aplicado en una zona altoandina, mientras Bulnes (2019), calificó la calidad del agua como aceptable en ambas temporadas llevado a cabo en zonas costeras, según Ríos, et al. (2014), el IBA es un instrumento que es aplicado en América del Sur que aplica a ríos tropicales que se encuentran a mayor de 2000 a 4000 m.s.n.m, confirmando en la tesis de Rodríguez, Roldan y Manuel (2021), Balmace (2019), Flores, Humanti (2017) y Bulnes (2019), estas investigaciones son propias para América de Sur, zonas altoandinas que refuerza la teoría de Ríos, et al., (2009), además de ser aplicado tanto en ríos y lagunas, este tipo de medición permiten evaluar un ecosistema de climas fríos, adaptada para las diversos organismos acuáticos que

se encuentran en cuencas altas realizando una breve comparación con el índice de BMWP ya que es una adaptación de este índice, mientras el índice de Shannon Wiener y Simpson verifica la riqueza y diversidad de macroinvertebrados para ver la calidad del agua, que fue adaptado en cada lugar para sus investigaciones llevándose a cabo en diferentes temporadas ya sea en época de lluvias o sequías (López, et al., 2019), con respecto a los demás índices son métricas que sirven para determinar también la calidad de agua basados en la cantidad de organismo y su taxa para su posterior calificación (Alemneh, et al., 2019), con respecto al ASPT Y ATP son métricas que sirven de apoyo para determinar la sensibilidad de los macroinvertebrados, ya que estos grupos son sensibles a la contaminación y su presencia o ausencia indicará la calidad del agua (Hernán, et al., 2020, Patang, Soegianto y Hariyanto, 2018 y Gil y Tingal, 2019), de las cuales las Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT), son grupos de macroinvertebrados que son sensibles a la contaminación y que son utilizados como índices para relacionar la calidad del agua, suelen estar en los aguas limpias de buena calidad y alto oxígeno donde se puede observar la riqueza y dominancia de estas especies (Bulnes, 2019, Balmaceda, 2019 y Soto, 2021), mientras Alemneh, et al., (2019), refiere que estos son parámetros para aguas de buena calidad y que el oxígeno sea abundante, cabe mencionar que cada país puede tener sus propios índices que se adaptan a sus condiciones y que toman como referente el índice de BMWP optando por una adaptación de este, la cual es aplicada con algunos índices comunes que son aplicados en diferentes lugares, esto con el fin de comparar si las adaptaciones de su métrica coinciden y así dar mayor validez a sus trabajos de investigación y según la Tabla N° 5 hay 4 investigaciones que utilizaron su propia métrica local (Khatiri, Raval y Jha, 2021, Belle, Fossey y Esterhuizen, 2020 y Aazami, et al., 2020 y Fañani, et al., 2021). La importancia de estas técnicas permite estimar de manera cuantitativa.

Referente a los parámetros físico-químicos que utilizan para monitorear la calidad del agua con macroinvertebrados y según la Tabla N° 6 se plasma los principales parámetros que utilizan las investigaciones para su posterior correlación con los índices biológicos y determinar que taxas son sensibles o tolerantes a ciertas variaciones como a los metales pesados, en esta tabla nos mencionan todo aquellos



parámetros que utilizaron las investigaciones donde hay datos numéricos y otros con espas (X), entre los tipos de parámetros físicos químicos más utilizados en el monitoreo del agua con macroinvertebrados son el pH, el oxígeno disuelto, la temperatura, nitrato, fosfato y turbidez, amoníaco, cadmio y DBO(Demanda bioquímica de oxígeno) cabe mencionar que estos son importantes determinar, ya que nos indicara como se encuentra cierto fluvial, base a esto Khatri, Raval, y Jhan (2021), refiere que los oligoquetos resisten pH, turbidez alto y materia orgánica en exceso reafirmando a los autores anteriores descrito en los párrafos anteriores, además Belle, Fossey y Esterhuizen (2020), reafirma en su estudio que encontró Chironomidae en aguas con alta turbidez, Dalu y Chauke (2020), por otro lado refieren en las investigaciones que identificaron Chiromidade y Oligoquetos viviendo en aguas con alta fosfato y amoníaco(NH<sub>3</sub>), Rawat, et al. (2020), reafirma la tolerancia de los Chironomidae que identifico en sus estudios que estaban en aguas con alta temperatura y bajo pH, Svensson, et al (2018), refuerza el concepto mencionando en su investigación que encontró oligoquetos (Oligochaeta) y Quironómidos teniendo afinidad con niveles bajo de oxígeno, sin embargo son sensibles a altos niveles de fungicidas, y Shen, Yanh y Zhou (2020), mencionan que los oligoquetos resisten el exceso de plomo (Pb) y los nutrientes en exceso esto generando el aumento de amonio en los sedimentos, por otro lado Patang, Soegianto y Hariyanto (2018), encontró a las especie de Tuberculata viviendo en condiciones de contaminantes tóxicos con temperaturas entre 18 a 32 °C y bajo oxígeno, Fierro, et al. (2021), identifico a los A. Peruvianus que son tolerantes al incremento de nitritos con un valor de 22,5 hasta 825,5 µg / L, en nitratos es de 1 a 17,7 mg/L la temperatura fue entre 6,3° a 17 °C. La presencia de estas especies tolerantes y sensibles a altos metales pesados, contribuye a indicar que especies existen en ciertas condiciones y su contribución a cuidado al medio ambiente, la cual indica que la presencia o escasez de las especies de macrobentos resultara en la pérdida o aumento ante cualquier perturbación de su habita. Estos parámetros son de gran importancia, ya que permite conocer las concentraciones de las aguas, determinado que organismos pueden resistir a ciertos contaminantes o metales pesados, estas especies pueden servir como organismos consumidores de ciertos metales pesados, que en base a muchos estudios se podría determinar a importancia que pueden aportar en la calidad del agua. Los índices

físicosquímicos permiten evaluar la calidad en un punto específico, siendo esto una desventaja en relación a los índices biológicos, por esta razón se complementan entre sí para abarcar mayor detalle en el monitoreo de la calidad del agua con macroinvertebrados

Por último las condiciones de operatividad que deben de tener los macroinvertebrados para ser utilizados en el monitoreo de la calidad el agua se utiliza ciertas condiciones (Tabla N° 7) como los índices biológicos la cual se llega hasta el nivel de familia, es reforzado por Jauregui (2019), llegando en su investigación hasta el nivel familiar para los índices de BMWP Y EPT, solo con Aazami, et al. (2020) se llegó a considerar hasta el nivel de grupo, por otro lado algunas investigaciones consideran la altitud de la cuenca, estos autores Soto, (2021), Rodríguez, Roldan y Manuel (2021), Alomia, et al. (2017), Bulnes, (2019), Buenaño, et al. (2018) y Rawat, et al. (2020) mencionan la altitud donde se encuentra aquel recurso hídrico, teniendo a la clase insecta desde los 280 a 3507 m.s.n.m , siendo una especie que domina en varias altitudes, por otro lado de los 20 actores mencionados refieren que la comunidad que se encuentran en aguas dulce son macroinvertebrados bentónicos, hallándose en cada ambiente ya se una zona subtropical, costera o altoandinas (Rodríguez, Roldan y Manuel, 2021 y Soto, 2021), los estudios de la calidad de los recursos hídricos suelen realizarse en un sistema de agua dulce como lo mencionan en la tabla N° 7, solo un trabajo realizo en un rio salado aplicando el índice de EPT (López, 2019), además estas comunidades se encuentran en sedimentos, piedra, rocas entre otros soportes (Svensson, et al., 2018 y Odountan, et al., 2019). Estas condiciones ayudan a esclarecer ciertos métodos que se utilizará según las condiciones y el lugar donde se encuentra ya sea en América del Sur o en otras regiones la cual al utilizar aquellos indices que crean que es conveniente para cierta zona de estudio, además estos macroventos revelaran la degradación del agua, evidenciado por el aumento o disminución de ciertas familias, si bien esta afectación va de a mano entre las actividades antrópicas y naturales, estos juegan un papel importante en la variación de los macroinvertebrados acuáticos y su efecto está previsto por las recurrencias.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los tipos de macroinvertebrados que más se identificaron según las fuentes bibliográficas es la clase insecta bentónica, además de las annelida, aportando datos importantes para la clasificación taxonómica así como también el hábitat donde se desarrolla con mayor predominancia.
2. Con respecto a la clasificación taxonómica las investigaciones agrupan en clase, orden, grupos y familias mientras la sensibilidad nos detalla que macroinvertebrados bentónicos más tolerantes son los Chironomidae y oligoquetos son los más predominantes en aguas contaminadas, mientras los más sensibles son los ephemeroptera, plecópetera y trichoptera, esta presentes en cuerpos de aguas limpias
3. La aplicación de múltiples índices ayuda a precisar el estado de la calidad de los recursos hídricos, aportando una idea más integral, de las cuales los tipos de índices que llegaron a utilizar en las diferentes revisiones bibliográficas fueron los siguientes: BMWP (Biological Monitoring Working Party- Grupo de Trabajo de Vigilancia Biológica), ASPT (Average Score Per Taxon-Puntaje Promedio por Taxón), EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), Shannon Wiener, IBA (Índice Biótico Andino), HBI (Índice Biótico de Hilsenhoff), Simpson, FBI (Índice Biológico de Familia) y otros índices locales, estos son siendo más utilizados por su flexibilidad y ser más completo para aplicarlos.
4. Los parámetros ambientales más considerados en las diferentes investigaciones bibliográficas fueron la temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfato, cadmio y amonio, estas variables se relacionan con los índices biológicos para determinar los organismos tolerantes o sensibles a ciertos contaminantes.
5. Para la operatividad del monitoreo con macroinvertebrados requiere agua dulce y puede ser utilizado en un rango de variación altitudinal ya sea de zonas costera, tropicales, subtropicales y altoandinas que van desde los 280 a 4071 m.s.n.m, y por lo general se utiliza macroinvertebrados bentónicos.

## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Adecuar los tipos de macroinvertebrados en jerarquía con los siguientes rangos de clase, orden y familia para identificar que individuos pertenecen a determinada línea.
- ✓ Para la evaluación de la clasificación y tolerancia taxonómica, considerar los datos de la temporada de lluvias y otra para la época de sequías, con el fin de determinar la cantidad de especies que habita en cada estación.
- ✓ En los parámetros físicos químicos considerar datos numéricos de una temporada a otra, así como de recurso hídrico perturbado y del no afectado.
- ✓ En los índices bióticos considerar los porcentajes del recurso hídrico antes de la contaminación y después con sus respectivas temporadas, para evaluar la calidad del agua entre las dos muestras.
- ✓ Considerar la profundidad de los cuerpos de aguas investigados en las diversas fuentes bibliográficas, con el propósito de identificar hasta donde se pueden encontrar estos macroventos.

## REFERENCIAS

ALEMNEH, Temesgen, et al. Macroinvertebrate multi-metric index for Ethiopian highland streams. *Hydrobiologia*, 2019, p. 125-141. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=139274711&lang=es&site=eds-live>

ARCE, Yuly y QUISPE, Zuleidi. Determinación de pH de los alimentos de la Región Cusco y su variación sobre el pH salival en los estudiantes de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Andina del Cusco 2016. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI\\_a88af35988d91e3089c754cd11cfd8e7/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UACI_a88af35988d91e3089c754cd11cfd8e7/Details)

Autoridad Nacional del Agua (ANA). Agua en cifras. Perú: Paraíso del agua. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>

AAZAMI, J., et al. Health evaluation of riverine ecosystems using aquatic macroinvertebrates: a case study of the Mohammad-Abad River, Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2020, vol. 17, no 5, p. 2637-2644. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=142702619&lang=es&site=eds-live>

BACA, Yeny. Recursos hídricos y la conservación del paisaje natural de dos microcuencas del Parque Arqueológico de Saqsaywaman–2016. Tesis (Para optar al Grado Académico de Maestro en Ciencias de la Educación Con mención en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible). Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2017, pp. 179 Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/2309/TM%20CE-Ed%203091%20B1%20-%20Baca%20Zans.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARRA, Lizyka. Evaluación de la calidad del agua en nueve quebradas en el tramo carretero Puerto Maldonado-Mazuko, departamento de Madre De Dios, mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos.

Tesis (Ingeniero Forestal y Medio Ambiente). Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, 2015. Disponible en:

<http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/115/004-2-3038.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BALMACEDA, Jorge. Calidad de agua y diversidad de macroinvertebrados acuáticos del río Huancabamba en el tramo presa El Limón, Lambayeque– Perú. *Revista Ciencia Norandina* Vol, 2019, vol. 2, no 1, p. 14. Disponible en: <http://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/70/43>

BASTIDAS, Ana. Determinación De Los Índices De La Calidad De Agua A Partir De Macro y Micro Invertebrados En La Laguna De Anteojos Del Parque Nacional Llanganates. Proyecto de Investigación (Ingeniería en Medio Ambiente). Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2017. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4210>

BELLE, Gladys; FOSSEY, Annabel; ESTERHUIZEN, Leana. Use of multiple indicators to assess the pollution condition of urban streams: a case study of Bloemspruit, Free State Province, South Africa. *Water and Environment Journal*, 2020, vol. 34, no 1, p. 93-105. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=141629157&lang=es&site=eds-live>

BULLÓN, Víctor. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua en la cuenca del río Perene, Chanchamayo. Tesis (Ingeniero Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016. Disponible en: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3462/Bull%\*c\*3%\*b\*3n%20Alcala.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3462/Bull%c3%b3n%20Alcala.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BUENAÑO, Marcia, et al. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica*, 2018, p. 41-49. Disponible en: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/2405/1758>

CANCHAPOMA, Katerine, et al. Macroinvertebrates biodiversity as indicators

of water quality in the rivers of Junín. 2016.

Disponible en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.93248EB7&lang=es&site=eds-live>

CASTILLO, Mauricio y HUAMANTINCO, Ana. Variación espacial de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la zona litoral del humedal costero Santa Rosa, Lima, Perú. *Revista de Biología Tropical*, 2020, vol. 68, no 1, p. 50-68.[Fecha de consulta 18 de abril 2021].Disponible en:

[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442020000100050&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S003477442020000100050&script=sci_arttext)

CEDEÑO, Andrea y QUINTEROS, Dayana. Determinación de la calidad del agua mediante la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la subcuenca del río carrizal. 2016. Tesis de Licenciatura. Calceta: ESPAM. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/549/1/TMA111.pdf>

CUEVAS, Ana. Macroinvertebrados bentónicos como referentes de la calidad de aguas del Lago Titicaca en el Centro de Investigación y tratamiento tecnológico Chucuito-Puno. Tesis (Licenciado en Biología). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. Disponible en:[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9155/Cuevas\\_Alave\\_Ana\\_Belen.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20macroinvertebrados%20bent%C3%B3nicos%20son%20organismos,entender%20claramente%20el%20estado%20en](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9155/Cuevas_Alave_Ana_Belen.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20macroinvertebrados%20bent%C3%B3nicos%20son%20organismos,entender%20claramente%20el%20estado%20en)

CHÁVEZ, Jorge. Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 2018, vol. 35, p. 304-308. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2018.v35n2/304-308/es/>

CRUZ, Erika, VELÁZQUEZ, Judith y BRIONES, Abraham. Formas, enfoques y tipos de investigación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019.

Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/formas-tipos-investigacion.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/formas-tipos-investigacion.pdf)

DALU, Tatenda; CHAUKE, Rivoningo. Assessing macroinvertebrate communities in relation to environmental variables: the case of Sambandou wetlands, Vhembe Biosphere Reserve. *Applied Water Science*, 2020, vol. 10, no 1, p. 1-11. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=141771827&lang=es&site=eds-live>

DAMANIK, Naomi, et al. Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices. *Limnologica*, 2016, vol. 57, p. 27-59. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951116000050>

DOMINGUEZ, Julio. Manual de metodología de la investigación científica [en línea]. 3era edición. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, diciembre 2015. [Fecha de consulta 14 de mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/6404>. ISBN: 978-612-4308017.

FAÑANI, Agustina Belén, et al. Specific indicator invertebrates of urbanized habitats in tributary streams of the Luján River basin (Buenos Aires, Argentina). En *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*. EDP Sciences, 2021. p. 12. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=151305765&lang=es&site=eds-live>

FERNÁNDEZ, Rubén. Aquatic macroinvertebrates as indicators of the ecological status of rivers. *Environmental information pages*, 2017, no 39, p. 2429. Disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Losmacroinvertebrados-acu%C3%A1ticos-como-indicadores-del-estadoecol%C3%B3gico-de-los-r%C3%ADos.pdf>

FIERRO, Pablo, et al. Influence of Intensive Agriculture on Benthic Macroinvertebrate Assemblages and Water Quality in the Aconcagua River Basin (Central Chile). *Water*, 2021, vol. 13, no 4, p. 492. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/4/492>



FORIO, Eurie, et al. Analysing the effects of water quality on the occurrence of freshwater macroinvertebrate taxa among tropical river basins from different continents. *Ai Communications*, 2016, vol. 29, no 6, p. 665-685. Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/ai-communications/aic712>

FLORES, Diana; HUAMANTINCO, Ana. Desarrollo de una herramienta de vigilancia ambiental ciudadana basada en macroinvertebrados bentónicos en la Cuenca del Jequetepeque (Cajamarca, Perú). *Ecología Aplicada*, 2017, vol. 16, no 2, p. 105-114. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=127045198&lang=es&site=eds-live>

GUTIERREZ, Luz. Revisión sobre la utilización de bioindicadores para analizar la calidad del aire en contextos urbanos. Monografía (Tecnología Saneamiento Ambiental). Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, 2020. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38777>.

HERNÁN, Johan, et al. Macroinvertebrados bioindicadores de calidad de agua en sistemas hídricos artificiales del departamento de Boyacá, Colombia. *Producción Más Limpia*, 2020, vol. 15, no 1. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=145396608&lang=es&site=eds-live>

HUAMAN, Daniela. Diversidad de macroinvertebrados indicadores de calidad de agua en las lagunas de Pucush Uclo y Ñahuimpuquio—provincia de Chupaca. Tesis (Ingeniera Forestal y Ambiental). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. Disponible en: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5326/T010\\_7534297\\_9\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5326/T010_7534297_9_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

HORA, Manuel, PEREDA, Gabriel y Asencio, Ivonne. Caracterización fisicoquímica de los ríos de las cuencas Perejil, Caballo Moro y Chuyugal, en el Alto Chicama. *La Libertad*. 2008. *SCIENDO*, 2015, vol. 15, no 2. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/download/493/470>

JÁUREGUI, Yanazet. Determinación de la calidad del agua empleando

macroinvertebrados bentónicos y parámetros fisicoquímicos en el río Sendamal, Celendín. Tesis (Ingeniería Ambiental). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3299/JAUREGUI%20ARAUJO%20DAYSI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JUSTUS, B. G., et al. Macroinvertebrate and diatom metrics as indicators of water-quality conditions in connected depression wetlands in the Mississippi Alluvial Plain. *Freshwater Science*, 2016, vol. 35, no 3, p. 1049-1061. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=117451851&lang=es&site=eds-live>

KHATRI, Nitasha; RAVAL, Krutarth; JHA, Ashutosh K. Integrated water quality monitoring of Mahi river using benthic macroinvertebrates and comparison of its biodiversity among various stretches. *Applied Water Science*, 2021, vol. 11, no 8, p. 1-14. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=152074805&lang=es&site=eds-live>

LEONARDO, Toro y RODRIGUZ, Barajas. La judicialización de los conflictos ambientales: un estudio del caso de la cuenca hidrográfica del río Bogotá (CHRB), Colombia. In *Revista internacional de contaminación ambiental [en línea]*. 2015, Vol. 31. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992015000200009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000200009)

LIU, Zhenyuan, et al. Environmental filtering and spatial processes equally contributed to macroinvertebrate metacommunity dynamics in the highly urbanized river networks in Shenzhen, South China. *Ecological Processes*, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-12. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=149849310&lang=es&site=eds-live>

LÓPEZ, Eugenia, et al. Water quality and macroinvertebrate community in dryland streams: The case of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve

(México) facing climate change. *Water*, 2019, vol. 11, no 7, p. 1376. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=137661591&lang=es&site=eds-live>

LÓPEZ, Santiago, et al. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Teusacá (Cundinamarca, Colombia). *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo* [en línea]. 2019, vol. 37, no 2, p. 269-288. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=63464bd4-2f86493e-8f52-3507f0755c1e%40sessionmgr103>

MAHBOOBI, H, et al. evaluating the aquaculture effluent impact on macroinvertebrate community and water quality using BMWP index. 2015. Disponible en: <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=259005>

MARTÍNEZ, Alejandro y CHAVARRO, Yener. Caracterización de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua en la quebrada el Cedro del municipio de Pitalito. Tesis (Ingeniero Ambiental). Pitalito: Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, 2019. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25259/%20%09jamartinezlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MIN, Ki y KONG, Soo. Distribution patterns of benthic macroinvertebrate communities based on multispatial-scale environmental variables in the river systems of Republic of Korea. *Journal of Freshwater Ecology*, 2020, vol. 35, no 1, p. 323-347. Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=8&sid=6c92ec44-332e-431e90d5d71ab6a1b99f%40sessionmgr101&bdata=JmxhbmC9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#db=eih&AN=147756712>

Ministerio del ambiente. (2016). Glosario de términos sitios contaminados. <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2015/02/2016-05-30-Conceptos-propuesta-Glosario.pdf>.

MORA, Michelle. Uso de macroinvertebrados como método de evaluación de la calidad de agua Del Río Sálima (ATACAMES – ECUADOR) Tesis (Ingeniería

en Gestión Ambiental). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1639/1/MORA%20RODR%C3%8DGUEZ%20%20JOSELYN%20MICHELLE.pdf>

NIBA, Augustine y SAKWE, Selunathi. Turnover of benthic macroinvertebrates along the Mthatha River, Eastern Cape, South Africa: implications for water quality bio-monitoring using indicator species. *Journal of Freshwater Ecology*, 2018, vol. 33, no 1, p. 157-171. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02705060.2018.1431969>

ODOUNTAN, Olaniran, et al. Biomonitoring of lakes using macroinvertebrates: recommended indices and metrics for use in West Africa and developing countries. *Hydrobiologia*, 2019, vol. 826, no 1, p. 1-23. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=133124126&lang=es&site=eds-live>

OJIJA, Fredrick y LAIZER, Hudson. Macro Invertebrates As Bio Indicators Of Water Quality In Nzovwe Stream, In Mbeya, Tanzania. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2016, vol. 5, no 6, p. 211-222. [Fecha de consulta 22 de abril 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/FredrickOjija/publication/304131239\\_Macro\\_Invertebrates\\_As\\_Bio\\_Indicators\\_Of\\_Water\\_Quality\\_In\\_Nzovwe\\_Stream\\_In\\_Mbeya\\_Tanzania/links/5767764808ae421c448c50e2/MacroInvertebrates-As-Bio-Indicators-Of-Water-Quality-In-Nzovwe-Stream-In-Mbeya\\_Tanzania.pdf](https://www.researchgate.net/profile/FredrickOjija/publication/304131239_Macro_Invertebrates_As_Bio_Indicators_Of_Water_Quality_In_Nzovwe_Stream_In_Mbeya_Tanzania/links/5767764808ae421c448c50e2/MacroInvertebrates-As-Bio-Indicators-Of-Water-Quality-In-Nzovwe-Stream-In-Mbeya_Tanzania.pdf)

OSEJOS, Miguel, et al. Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua de la parte céntrica del río Jipijapa - Ecuador. *RECIMUNDO*, 2020, vol. 4, no 4, p. 454-467. Disponible en: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/962>

PATANG, Fatmawati, SOEGIANTO, Agoes y HARIYANTO, Sucipto. Benthic macroinvertebrates diversity as bioindicator of water quality of some rivers in East Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Ecology*, 2018, vol. 2018. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijecol/2018/5129421/>

PEZO, Mario. Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua para regadío del Río Cumbaza. Tesis (Doctor en Ciencias Ambientales). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2018.

Disponible en:  
<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2820/DOCT.%20GEST.%20AMB.%20%20Mario%20Pezo%20Gonz%c3%a1les.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PUIG, Alba y OLGUIN, Héctor. Calidad del agua de cursos fluviales de la Reserva MaB Delta y evidencias de cambios de relevancia ecológica y social en el régimen hidrológico del Río Paraná Inferior. 2020. Disponible en:340950211\_Calidad\_del\_agua\_de\_cursos\_fluviales\_de\_la\_Reserva\_MaB\_Delta\_y\_evidencias\_de\_cambios\_de\_relevancia\_ecologica\_y\_social\_en\_el\_regimen\_hidrologico\_del\_rio\_Parana\_Inferior.

QUESADA, Francisco, et al. Seasonal variation and physicochemical and hydrological characteristics that influence aquatic macroinvertebrates in a tropical river. *Revista de Biología Tropical* [en línea]. 2020, vol. 68, no S2, p. S54S67.[Fecha de consulta: 21 de mayo del 2021] Disponible en :

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/44332>

RAWAT, Anjani, et al. Bioassessment of Mandakini River with the help of aquatic macroinvertebrates in the vicinity of Kedarnath Wildlife Sanctuary. *Applied Water Science*, 2020, vol. 10, no 1, p. 1-10. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=141771839&lang=es&site=eds-live>

RÍOS, Andrés. Bio-indicadores del estado de conservación de ecosistemas acuáticos: caso humedal de Puerto Viejo. 2021. Tesis (Bachiller en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Científica del Sur, 2019. Disponible en:

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1679/TBR%c3%ados%20M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROBLES, Pilar y ROJAS, del Carmen. La validación por juicio de expertos:

judgements: two cases of qualitative research in Applied Linguistics. *Revista Nebrija de lingüística aplicada a la enseñanza de lenguas*, 2015, no 18, p. 124-139. Disponible en: <https://revistas.nebrija.com/revista-linguistica/article/view/259>

RODRIGUES, Carolina, GUIMARÃES, Laura y VIEIRA, Natividade. Combining biomarker and community approaches using benthic macroinvertebrates can improve the assessment of the ecological status of rivers. *Hydrobiologia*, 2019, vol. 839, no 1, p. 1-24. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-019-03991-7>

ROMERO, Karina, et al. Lentic water quality characterization using macroinvertebrates as bioindicators: An adapted BMWP index. *Ecological Indicators*, 2017, vol. 72, p. 53-66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X1630415>.

RODRÍGUEZ, Andrés, ROLDAN, Judith y MANUEL, Geiner. Macroinvertebrados Bentónicos Indicadores De Calidad Biológica Del Agua De Lagunas Alto andinas, La Libertad-Perú. *REBIOL*, 2021, vol. 41, no 1, p. 91-101. Disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687428518300505>

SHEN, Yue, et al. Unraveling the nexus of multi-environmental factors and benthic macroinvertebrates in typical inflow river of Taihu Lake in China. *Environmental monitoring and assessment*, 2020, vol. 192, no 2, p. 1-12. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=4a8515a618634a7bbdd3f2fe69654f3%40sessionmgr103&bdata=JmxhbmC9ZXMmc2l0ZT1lZHMtYGI2ZQ%3d%3d#>

SORIA, Fabián. Evaluación de la Calidad Ecológica del río Jatunhuayco en la zona asociada a la Captación Jatunhuayco (EPMAPS) utilizando comunidades de macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. 2016. Tesis (Ingeniero Ambiental). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2016. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu/bitstream/15000/16736/1/CD-7332.pdf>

Del Agua Del Río Negro – Aguaytía Tesis (Ingeniero Ambiental). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2021. Disponible en:[http://45.5.58.103/bitstream/handle/UNAS/1980/TS\\_GKMS\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://45.5.58.103/bitstream/handle/UNAS/1980/TS_GKMS_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SVENSSON, Ola, et al. Assessing the ecological impact of banana farms on water quality using aquatic macroinvertebrate community composition. *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, vol. 25, no 14, p. 13373-13381. Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=129737692&lang=es&site=eds-live>

TERNEU, Esteban y YÁNEZ, Patricio. Fundamental principles around water quality, the use of aquatic bioindicators and river ecological restoration in Ecuador. The farm. *Revista de Ciencias de la Vida*, 2018, vol. 27, no 1, p. 36-50. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807642019000500319&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071807642019000500319&script=sci_arttext)

TRAMA, Andrea, et al. Índices de calidad de hábitat y macroinvertebrados en siete Cuencas del Parque Nacional Yanachaga Chemillén y su Zona de Amortiguamiento: conservación y manejo del bosque ribereño en el Perú. *Revista peruana de biología*, 2020, vol. 27, no 2, p. 149-168. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332020000200149](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332020000200149)

YAURI, Pedro. Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua, relacionados con metales pesados en la sub cuenca YanayacuAncash, setiembre del 2015. Tesis (Ingeniero Ambiental). Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2017. Disponible en:  
[http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2011/T033\\_45496802\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2011/T033_45496802_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

YAZICI, Öznur. Awareness of Hydrography Courses Students on Protection of Freshwater Resources. *Review of International Geographical Education Online*, 2020, vol. 10, no 1 (Special Issue), p. 97-119. [Fecha de consulta 18 de abril

2021].

Disponible

11102  
en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.BD203C5C&lang=es&site=eds-live>

YÉPEZ, Ángel, et al. Aquatic macroinvertebrados as indicators of water quality in areas of residual discharges to the Quevedo River, Ecuador. *Science and Technology*, 2017, vol. 10, no 1, p. 27-34.

<https://doi.org/10.18779/cyt.v10i1.196>

Zhang You, et al. The response of river macrobenthos to environmental pressure: Taking the Taihu Lake and Chaohu Lake basins as examples. *Lake Science*, 2020, vol. 33, no 1, p. 204-217. Disponible en :

<https://www.scopus.com/record/display.uriid=285098486451&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=161b8a2eb7d5f3bf4ec878f5200d6997&sot=b&sdt=b&sl=85&stitle=TITLEKEY%28benthic+macroinvertebrate+indicators+of+en>





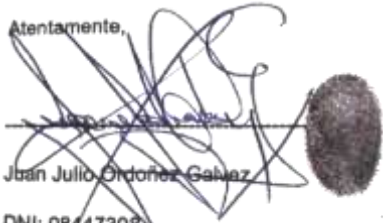
**ANEXO 1 Tabla N° 8: Matriz de Operacionalización de variables**

**Título: Revisión sistemática del uso de macro invertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Escala de medición
Independiente Macroinvertebrados	Según Gutiérrez, "Narra que son organismos o comunidades de organismos vivos, que responden a estímulos como la presencia de algún compuesto, contaminante o estrés ambiental, sobre su estructura física, metabólica o de población provocando diferentes reacciones o cambios en sus funciones vitales o en su composición química; otros van acumulando toxinas, lo que permite obtener conclusiones sobre el estado del medio ambiente" (2020)	Recolección de información de diversas fuentes bibliográficas para identificar clasificar y determinar los diferentes tipos de macroinvertebrados.	Identificación de los Macroinvertebrados	Tipos	-	Nominal
				Habitad		
				Etapa		
			Clasificación y sensibilidad	Taxa		
Tolerantes e intolerantes						
Dependiente: Monitoreo de la Calidad del recurso hídrico.	La calidad del agua es un recurso indispensable con un valor muy necesario para sistema ecológico, la salud y para el surgimiento económico, el agua es vital, proporciona vida a las personas, animales, vegetación y fertiliza el suelo, este líquido vital indicará como se encuentra cierto ambiente como los ríos, arroyos o lagunas de aspecto dulce, definiendo su buen estado, fructífero o en mal estado ciertos ecosistemas (Villena, 2018). Por otro lado los sistemas fluviales son todos los ríos, riachuelos, quebradas, que tiene su origen en las aturas terminando en una desembocadura de lagos o el mar (Puig y Olguín, 2020).	Se recopilara información de las diversas fuentes bibliográficas para determinar los parámetros fisicoquímicos e índices bióticos.	Parámetros fisicoquímicos	Tipos de parámetros	-	Nominal
					-	
					-	
			Índices biológicos	Tipos de índices	-	Nominal
-						

**ANEXO 2**

<b>Ficha 1: Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados.</b>							
<b>Título</b>	Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.						
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
<b>Responsables</b>	-Fustamante Apaestegui, Luzdina -Medina Montoya, Tatiana Juliza						
<b>Asesor</b>	Ordoñez Gálvez, Juan Julio						
<b>Autor (es) de estudio</b>	<b>País</b>	<b>Tipos de macroinvertebrados acuáticos</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Etapas</b>	<b>Características de los alrededores de los ríos de la investigación</b>	<b>Temporada de recolección/ Año de recolección de la muestra</b>	<b>Detalle</b>

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11**

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275**

**Ficha 2:** Clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico

<b>Título</b>	Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.										
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
<b>Responsables</b>	-Fustamante Apaestegui, Luzdina -Medina Montoya, Tatiana Juliza										
<b>Asesor</b>	Ordoñez Gálvez, Juan Julio										
<b>Autor (es) de estudio</b>	<b>Clasificación (Taxa)</b>									<b>Sensibilidad</b>	
	<b>Total de muestra</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>		<b>Grupo</b>		<b>Familia</b>			<b>Tolerantes</b>	<b>Intolerantes</b>
			<b>Cantidad</b>	<b>Macroinvertebrados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Macroinvertebrados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>Macroinvertebrados</b>		

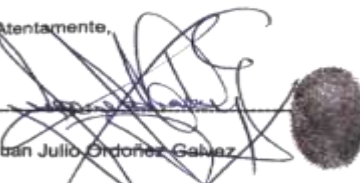
Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111111

  
 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**Ficha 3: Tipos de índices biológicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos**

<b>Título</b>		Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.										
<b>Línea de investigación</b>		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales										
<b>Responsables</b>		-Fustamante Apaestegui, Luzdina -Medina Montoya, Tatiana Juliza										
<b>Asesor</b>		Ordoñez Gálvez, Juan Julio										
Autor (es) de estudio	País	Índice bióticos								Descripción	Condiciones	
		BMWP	ASPT	EPT	Shannon Wiener	IBA	Índice Biótico de Hilsenhoff (HBI)	Simpson	FBI			Otros local

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111111

  
 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**Ficha 4: Parámetros fisicoquímicos**

<b>Título</b>	Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.
<b>Línea de investigación</b>	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
<b>Responsables</b>	-Fustamante Apaestegui, Luzdina -Medina Montoya, Tatiana Juliza
<b>Asesor</b>	Ordoñez Gálvez, Juan Julio

Autor (es) de estudio	Ámbito geográfico	Macroinvertebrados	Parámetros fisicoquímicos									
			T (°C)	pH (Unidades)	Oxígeno disuelto (mg/l)/ Saturación%	Turbidez (NTU)	DBO	Nitrato	Fosfato	Cd	NH3	
		Tolerantes										

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11

  
 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información.

**Dr. ORDOÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO**

Yo Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza, identificado con DNI N° 47862566 y DNI N° 46061399 respectivamente; alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico”**, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 17 de Junio del 2021



---

Fustamante Apaestegui Luzdina

D.N.I: 47862566



---

Medina Montoya Tatiana Juliza

D.N.I: 46061399

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos Hídricos y Medio Ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI	
----	--

.....	
-------	--

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%	
-----	--

Atentamente,  
Lima, 23 de Junio de 2021

*Juan Julio Ordoñez Gálvez*  
Juan Julio Ordoñez Gálvez  
DNI: 08447308



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos Hídricos y Medio Ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

## II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

SI

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%

Atentamente,

Lima, 23 de Junio de 2021

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos Hídricos y Medio Ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Índice biológico**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

**II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI	
----	--

.....
-------

**V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%	
-----	--

Lima, 23 de Junio de 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GÁLVEZ, JUAN JULIO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos Hídricos y Medio Ambiente**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Parámetros fisicoquímicos**  
 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

**II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

 SI

 .....

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**


 Atentamente  
 Lima, 23 de Junio de 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo de información.

**Dr. HOLGUIN ARANDA, LUIS FERMIN**

Yo Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza, identificado con DNI N° 47862566 y DNI N° 46061399 respectivamente; alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico”**, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 23 de Junio del 2021



---

Fustamante Apaestegui Luzdina  
D.N.I: 47862566



---

Medina Montoya Tatiana Juliza  
D.N.I: 46061399

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. HOLGUÍN ARANDA, Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

X
...
...
85%

  
**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111414**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. HOLGUÍN ARANDA, Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

X
L
85%

  
**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111711**

23 de junio de 2021

Lima,

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. HOLGUÍN ARANDA, Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Índice biológico**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

.....

### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %



**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111412**

Lima, 23 de junio de 2021

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

### I. DATOS GENERALES



- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. HOLGUÍN ARANDA, Luis Fermín**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente de la UCV**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniero Ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

#### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### II. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

#### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:




**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111111**

Lima, 23 de junio de 2021

**SOLICITUD:** Validación de instrumento de  
**SOLICITUD:** Validación de instrumento de recojo  
de información.

**Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**

Yo Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza, identificado con DNI N° 47862566 y DNI N° 46061399 respectivamente; alumnos de la EP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: **“Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico”**, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 03 de Julio del 2021



---

Fustamante Apaestegui Luzdina

D.N.I: 47862566



---

Medina Montoya Tatiana Juliza

D.N.I: 46061399



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Tipos y condiciones para el monitoreo de la calidad del recurso hídrico con los macroinvertebrados.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI	
----	--

.....
-------

### VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%	
-----	--

Lima, 03 de Julio de 2021

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Clasificación y sensibilidad de los macroinvertebrados utilizados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico.**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

### II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDA

- El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

.....

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 03 de Julio de 2021

90%

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Índice biológico**  
 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

**II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>

**VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------




---

**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/ UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología mineral y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Parámetros fisicoquímicos**
- 1.5. Autores del Instrumento: **Fustamante Apaestegui Luzdina y Medina Montoya Tatiana Juliza**

**II, ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta lo aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDA**

- El Instrumento cumple con requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI	
.....	

V. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%	
-----	--

Lima, 03 de Julio de 2021

---

**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275



## Autenticidad del asesor



### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Dr. Ordoñez Gálvez Juan Julio, docente de la Facultad de ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Campus Lima Norte, asesor del Trabajo de Investigación.

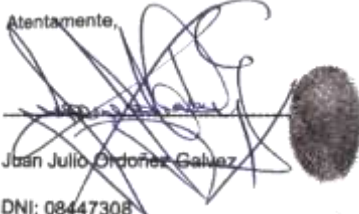
“Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico”

del (los) autor (autores), Fustamante Apaestegui, Luzdina y Medina Montoya, Tatiana Juliza constato que la investigación tiene un índice de similitud de **05%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 24 de noviembre de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor Ordoñez Gálvez Juan Julio	
DNI: 08447308	 <p>Atentamente, Juan Julio Ordoñez Gálvez DNI: 08447308</p>
ORCID: 0000-0002-3419-7331	
Firma	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



## Declaratoria de Originalidad de Autores

Nosotras, **Fustamante Apaestegui, Luzdina y Medina Montoya, Tatiana Juliza**, egresadas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulado: **“Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el monitoreo de la calidad del recurso hídrico”**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el trabajo de tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 30 de noviembre, 2021



---

Fustamante Apaestegui, Luzdina

D.N.I. 47862566

ORCID: 0000 -0003-4610-6989

---

Medina Montoya, Tatiana Juliza

D.N.I. 46061399

ORCID: 0000-0003-3508-7655



**INVESTIGA**  
**UCV**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Revisión Sistemática del uso de macroinvertebrados en el  
monitoreo de la calidad del recurso hídrico

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Ambiental

AUTORES:

Fustamante Apaestegui, Luzdina (ORCID: 0000-0003-4610-6989)

Medina Montoya, Tatiana Juliza (ORCID: 0000-0003-3508-7655 )

ASESOR:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales



5



### ANEXO 3 Tabla N° 9: Índice BMWP y ASTP

Clase	Calidad	BMWP	Significado	ASTP	Color
I	Buena	>150,101	Aguas muy limpias a limpias	>8-10	Blue
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	>6,5-8	Green
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminada	>4,5-6,5	Yellow
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	>3- 4,5	Orange
V	Muy crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminada	1-3	Red

**Fuente: Roldan (2003), citado por Buenaño, et al. (2018)**

Este índice de BMWP indica la calidad que tienen ciertos recursos hídricos, en base a la cantidad de macroinvertebrados encontrados asignando puntuaciones, de las cuales será clasificado y con un significado siendo esto aguas limpias o muy contaminada según la puntuación obtenida ya sea BMWO o ASTP. Ver Tabla N° 9.

### Tabla N° 10: Índice de EPT-Escala de valores

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

**Fuente: Carrera y Firro (2001), citado por Buenaño, et al. (2018)**

El índice de EPT, es una escala de valores que según los rangos obtenidos se le asigna la calidad del recurso hídrico siendo desde muy buena a mala, son índice

biológicos que mediante el conteo de macroinvertebrados de los ríos se utilizara ciertos índices, con esto se pretende saber cómo se encuentra las aguas fluviales.

Ver Tabla N° 10.

**Tabla N° 11: ABI (Índice biótico andino)**

Estado ecológico	
>74	Muy Bueno
45 - 74	Bueno
27- 44	Moderado
11- 26	Malo
< 11	Pésimo

**Fuente: Guía para la vigilancia ambiental Agua es vida (2014)**

El IBA es un índice de medida para zona altoandinas, de las cuales tiene un puntaje para calificar la calidad del agua que se muestra en la Tabla N° 11.

En la **Figura N° 18** se presentan a tres especies más representativas de aguas limpias indicadores de la calidad del agua en buen estado.



**Figura N° 18: Indicadores de la calidad del agua EPT.**

**Fuente: Edu StreamKey biotic indicators, Indices. EPT**