



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como
bioindicadores de calidad de agua dulce**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Huaman Palomino, Jose (ORCID: 0000-0002-8712-0376)

Rosales Marchan, Edgar Alexis (ORCID: 0000-0002-6146-0102)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Lima - Perú

2021

Dedicatoria

Se lo dedicamos especialmente al guiador de nuestros caminos, a Dios, quien nos guía, acompaña y brinda sabiduría para desarrollar de la presente tesis.

A mis tíos Wilson Vite Alvarado, María Alvarado Puestas, Petronila Alvarado Puestas y Rosa Vite Calderón, sin ellos no hubiese sido posible estar donde estoy.

En memoria de quien en vida fue mi preciosa esposa Yamali, Bazán García, por su inmenso amor, dedicación y apoyo incondicional. Así también, en memoria de quien en vida fue Margarita Alvarado Puestas y Manuel Vite Herrera por todo el inmenso amor.

Agradecimiento

En primer lugar, expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera por la dedicación y apoyo que ha brindado en la presente investigación, por la dirección y rigor que ha facilitado a las mismas. Asimismo, agradecemos a nuestros docentes quienes nos educaron con principios y valores, para un futuro donde la ética profesional prime sobre nuestras acciones.

Agradecemos a nuestras familias, porque son el motivo de nuestros esfuerzos, sin ellos no hubiese sido posible estar donde estamos.

Gracias a nuestras parejas y amigos que siempre nos han brindado apoyo moral y humano, necesarios para los momentos difíciles de este trabajo y profesión.

Pero, sobre todo, a nosotros por no habernos rendido ante la adversidad, por no sucumbir ante los momentos más difíciles, donde la fuerza nos abandonaba.

A todos, muchas gracias.

Índice de contenido

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de la investigación	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimiento	13
3.5.1. Criterios de inclusión y exclusión	14
3.5.2. Fuentes de información	14
3.5.3. Estrategia de búsqueda	14
3.5.4. Identificación de documentos relevantes	15
3.5.5. Análisis de datos	15
3.6. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos de calidad de agua establecida en el índice biótico de familia (IBF) (Hilsenhoff, 1988).....	7
Tabla 2: Valoración de Instrumentos.....	13
Tabla 3. Cadena de búsqueda	15
Tabla 4. Análisis de datos de los 20 estudios más relevantes del análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce de la base de datos Scopus y Web of Science.....	17
Tabla 5. Revistas con mayor producción científica de la base de datos Scopus	20
Tabla 6. Revistas con mayor producción científica de la base de datos Web of Science	21
Tabla 7. Clase de macroinvertebrados más utilizados en análisis de calidad de agua en Scopus y Web of Science	27

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de la búsqueda de información.	13
Figura 2. Diagrama de Venn para identificar la cantidad de investigaciones publicadas en Scopus y Web of Science.	20
Figura 3. Tipos de documentos de la base de datos Scopus.....	22
Figura 4. Tipos de documentos de la base de datos Web of Science.....	22
Figura 5. Cantidad de artículos publicados por año en la base de datos Scopus	23
Figura 6. Cantidad de artículos publicados por año en la base de datos Web of Science.	23
Figura 7. Investigaciones científicas en función a los países en la base de datos Scopus.....	24
Figura 8. Investigaciones científicas en función a los países en la base de datos Web of Science.....	24
Figura 9. Cantidad de investigaciones por área temática en la base de datos Scopus.....	25
Figura 10. Cantidad de investigaciones por área temática en la base de datos Web of Science	26
Figura 11. Tendencia en Scopus sobre la utilización de clases de macroinvertebrados en función a los años.	27
Figura 12. Tendencia en Web of Science sobre la utilización de clases de macroinvertebrados en función a los años.	28
Figura 13. Investigaciones científicas en función a los países en Scopus.	29
Figura 14. Investigaciones científicas en función a los países en Web of Science.	29
Figura 15. Autores más citados en la base de datos Scopus.....	30
Figura 16. Autores más citados en la base de datos Web of Science.....	30

Figura 17. Tendencia de las palabras claves de autor en la base de datos Scopus.....	31
Figura 18. Tendencia de las palabras claves de autor en Web of Science	31

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. El estudio fue de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Además, presentó un diseño no experimental de tipo documental y nivel explicativo. Para el análisis bibliométrico se trabajó con las bases de datos Scopus y Web of Science, realizándose la búsqueda por palabras claves para seleccionar todas las investigaciones que estén relacionadas con el título de la investigación dentro del periodo de enero de 2010 hasta agosto de 2021. El análisis de datos se trabajó con el programa VOSviewer y en el software Excel. Se obtuvieron como resultado 567 investigaciones en Scopus y 716 para Web of Science. Se identificó que la clase de macroinvertebrado más utilizada como un buen bioindicador de calidad de agua dulce fue la clase *Insecta*. Para ambas bases de datos, la revista que presentó la mayor producción científica fue *ecological indicator*. El país con mayores publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce fue Estados Unidos. El área temática con mayores publicaciones referente al tema fue *Environmental science* y la palabra clave más utilizada por los autores fue *macroinvertebrates*. Finalmente, se concluye que las órdenes *Ephemeroptera*, *Plecóptera* y *Trichoptera* de la clase *Insecta* son los mejores bioindicadores de calidad de agua dulce.

Palabras claves: análisis bibliométrico, macroinvertebrado, bioindicador, agua dulce, calidad

Abstract

The objective of this research was to evaluate the use of macroinvertebrates as bioindicators of freshwater quality. The study was quantitative and applied. In addition, it presented a non-experimental design of documentary type and explanatory level. For the bibliometric analysis we worked with the Scopus and Web of Science databases, searching by key words to select all research related to the title of the research within the period from January 2010 to August 2021. The data analysis was carried out with the VOSviewer program and Excel software. As a result, 567 researches were obtained in Scopus and 716 for Web of Science. It was identified that the most used macroinvertebrate class as a good bioindicator of freshwater quality was the *Insecta* class. For both databases, the journal with the highest scientific production was ecological indicator. The country with the largest number of publications on macroinvertebrates as bioindicators of freshwater quality was the United States. The subject area with the largest number of publications on this topic was environmental science and the keyword most used by the authors was macroinvertebrates. Finally, it is concluded that the orders *Ephemeroptera*, *Plecoptera* and *Trichoptera* of the class *Insecta* are the best bioindicators of freshwater quality.

Keywords: bibliometric analysis, macroinvertebrate, bioindicator, freshwater, quality

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, existe un déficit hídrico debido a la contaminación de las fuentes de agua dulce por las diversas actividades realizadas por el hombre para su sobrevivencia, el cual se ve reflejado en la necesidad de su consumo masivo vital para la vida de todo ser vivo. Los problemas de contaminación de los suelos próximos a las cuencas hidrográficas, así como las diferentes acciones antropogénicas ocasionan contaminación de estos cuerpos de agua (Misganaw, 2018 y Damanik-Ambarita et al., 2016).

El agua dulce está presente en la naturaleza, principalmente en los ríos, lagos y lagunas, teniendo como origen las llamadas cabeceras de cuenca o cuenca alta, donde se encuentra agua de alta calidad por ubicarse en ecosistemas poco perturbados (Zhao et al., 2017). Sin embargo, las diversas actividades desarrolladas por los seres humanos en el sector industrial, agrícola, petroquímico, así como el crecimiento desordenado de las ciudades están ocasionando impactos negativos en los cuerpos de agua dulce (Spyra et al., 2017). Estas acciones generan serias alteraciones en las diferentes especies de animales y plantas presentes en los ecosistemas acuáticos, además de problemas de salud para los seres humanos (Peralta et al., 2019). La contaminación progresiva de los cuerpos de agua provoca daños en las funciones fisiológicas y ecológicas de diversas especies; así como múltiples enfermedades que afectan directamente a la población que se ve obligada a invertir grandes cantidades de dinero en la potabilización del agua para su posterior consumo (Govenor, et al., 2017).

América del sur no es ajena a este tipo de contaminación del agua dulce, dado que en esta región se encuentran países en vías de desarrollo, que realizan actividades principalmente industriales, agrícolas y ganaderas que emiten grandes cantidades de efluentes que son vertidos de manera directa a los cuerpos de agua dulce. Ante esta problemática se está utilizando indicadores biológicos, para determinar la calidad y estado del agua y con ello implementar nuevos mecanismos de gestión y tratamiento (Thi Hanh et al., 2018).

Estos indicadores biológicos se vienen utilizando desde años atrás y en diferentes partes del mundo como se muestran en los diferentes trabajos previos, por ejemplo, Alemneh et al. (2019) evaluaron la calidad de agua en regiones de cabecera de cuenca en ríos de Etiopía, utilizando las comunidades de macroinvertebrados como *Ephemeroptera*, *Odonata* y *Trichoptera*, determinando el grado de perturbación mediante un análisis multimétrico en distintas zonas de la cuenca. También, Qi et al. (2018) evaluaron el lago Poyang y el río Yangtze en china, mediante macroinvertebrados bentónicos determinando en el 2010, que el 86.7% de los puntos de muestreo son aguas de calidad regular y en el 2013 el 62.5% son aguas de calidad pobre, según el índice biótico familiar (IBF), evidenciando que con el paso del tiempo las perturbaciones van en aumento. Además, Wu et al. (2019) evaluaron la calidad de agua en los humedales de la llanura de Saijiang, haciendo uso de los indicadores biológicos (macroinvertebrados), determinaron que el 76.2% del agua dulce del humedal están en condiciones de pobre o regular, por ende, sugirieron enfatizar en el biomonitoreo, con el propósito de gestionar de manera más eficiente estos sistemas hídricos.

A partir del análisis bibliométrico, se formula como problema general ¿cuál es la clase de macroinvertebrados más utilizada como bioindicador de calidad de agua dulce, enero de 2010 a mayo de 2021?, y como problemas específicos: ¿cuáles son las revistas científicas con mayor producción sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce?, ¿cuál es el número de investigaciones que estudiaron la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce?, ¿cuáles son los países que tienen mayores publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce?, ¿cuáles son los parámetros más utilizados para el análisis de calidad de agua dulce con macroinvertebrados? y ¿cuáles son las clases de macroinvertebrados más utilizadas como bioindicadores de calidad de agua dulce?.

La justificación del presente análisis bibliométrico, se basa en una colección de estudios sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce y su grado de contaminación, utilizando macroinvertebrados como bioindicadores. En el aspecto ambiental, el uso de esta técnica de monitoreo es una

alternativa sostenible para la evaluación de sistemas acuáticos utilizando recursos propios del ecosistema (macroinvertebrados), sin ocasionar perturbaciones. En lo económico, un análisis temprano de la calidad y estado del agua, utilizando macroinvertebrados como bioindicadores permitirá gestionar e intervenir en los puntos de contaminación, evitando tener gastos futuros en sistemas de tratamiento. En lo social, se busca determinar y poner en conocimiento las zonas de la cuenca que se encuentran en buenas o malas condiciones respecto a la calidad del agua, para que la población no entre en contacto con aguas contaminadas, evitando posibles enfermedades.

Dentro de los objetivos tenemos como objetivo general: Evaluar la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores para determinar la calidad de agua dulce correspondientes a los años 2010 al 2021 y los objetivos específicos: identificar el número de investigaciones que utilizaron macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, identificar cuáles son las revistas con mayor producción científica sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, reconocer los países que tienen mayores publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, identificar los parámetros más utilizados para el análisis de calidad del agua con macroinvertebrados e identificar las clases de macroinvertebrados más utilizadas como bioindicadores de calidad de agua dulce.

Finalmente, dentro de la investigación de análisis bibliométrico se planteó como hipótesis: La aplicación de macroinvertebrados es una técnica utilizable para determinar la calidad del agua dulce.

II. MARCO TEÓRICO

Macroinvertebrados, son organismos invertebrados de escala macroscópica mayor a un milímetro, que pueden ser visualizados con facilidad, su vida está ligada a los entornos acuáticos, parte de este grupo de invertebrados lo forman insectos, crustáceos, anélidos, moluscos, turbelarios entre otros (Corrochano y Álvarez, 2012). Ladrera (2012) manifiesta que la mayoría de los invertebrados realizan su ciclo de vida dentro del agua en forma de huevos o larvas y su vida adulta la desarrollan fuera o sobre el agua. Las ordenes de macroinvertebrados más representativas presentes en sistemas acuáticos de agua dulce son *Ephemeroptera*, *Plecóptera*, *Trichoptera* (Sánchez, 2017).

Ephemeroptera, son de vida efímera y su etapa adulta es de tres a cuatro días, son de respiración branquial, siempre están presentes en aguas muy limpias y con abundante oxígeno y las podemos encontrar en todos los cuerpos de agua dulce del mundo. Esta orden es considerada un buen indicador de alta calidad de agua (Ladrera, 2012). Se destacan por ser una de las órdenes más representativas en los muestreos por encontrarse en aguas con abundante cantidad de oxígeno y casi nula contaminación, estudios desarrollados en ríos de Irán demostraron que hay abundante presencia de estos insectos en todas las estaciones de muestreo (Asadi et al., 2021).

Plecóptera, es de respiración branquial, esta orden es conocida como mosca de las piedras y se encuentran por lo general en aguas frías con elevada concentración de oxígeno y sin alteración por contaminación. Castillo et al. (2013) mencionaron que las ninfas de esta orden son altamente sensibles a la alteración del ecosistema acuático por contaminantes orgánicos. Ladrera (2012) mencionó que los plecópteros son excelentes indicadores de calidad de agua en ecosistemas de agua dulce.

Trichoptera, son de gran abundancia en ecosistemas acuáticos. Ladrera (2012) manifestó que su ciclo larvario la pasan en estructuras como restos de gravas, vegetales e incluso arena, además de tener una alimentación a base de hierbas, son detritívoras y depredadoras. Primavera (2010) menciona su importancia como base de la cadena alimenticia de seres vivos como peces, ranas

y aves de los ecosistemas acuáticos, y sobre todo por su alto grado de sensibilidad a la contaminación del agua dulce.

Coleóptera, estos habitan en aguas de tipo lólicas y lénticas, se encuentran en sustratos formados por materia orgánica como vegetación en descomposición, gravas y arenas (Muñoz, 2016). Estos también habitan en aguas muy limpias como quebradas, lagos, lagunas y represas, pero con un alto grado de oxigenación y de temperatura media (Sánchez, 2017).

Odonata, especies que se caracterizan por tener tres fases en su ciclo de vida huevos, ninfas y adultos, habitan en los cuerpos de agua dulce, con alto nivel de oxígeno ya que su respiración es branquial, abundan en corriente con poco caudal como riachuelos, lagos y lagunas rodeadas de abundante vegetación, en su etapa adulta se conoce como libélulas (Golfieri et al., 2016).

La calidad del agua se describe como la vinculación de características físicas, químicas y biológicas en el agua, que cambian y pueden afectar a los organismos vivos (Misganaw, 2018). Muchos países han optado por implementar estudios sobre la calidad del agua para determinar el grado de perturbación generada por acciones antropogénicas, que vienen ocasionando diversos cambios ambientales que impactan en el ecosistema acuático, afectando la base de la cadena trófica, principalmente a los macroinvertebrados (Damanik-Ambarita et al., 2016).

Para realizar un análisis de calidad y estado del agua dulce en diversas cuencas, estuarios, ríos y arroyos en el mundo se determina mediante el uso de macroinvertebrados, esta evaluación se basa en su presencia o ausencia, lo que determina la calidad del agua por ser muchos de ellos poco tolerantes a niveles de contaminación. Arimoro et al. (2021) encontraron en los arroyos de África tropical al grupo *Ephemeroptera* en mayor abundancia seguido de *Trichoptera* y *Odonata* respectivamente, llegando a determinar el buen estado de estos cuerpos de agua. También Arimoro et al. (2021) evaluaron en el río Oinyin en el norte de África la disminución drástica de *Ephemeroptera*, *Plecóptera* y *Trichoptera* debido a la abundante presencia de metales pesados y otros contaminantes presentes en este río, por recibir efluentes de una fábrica cementera. Además, Rocha et al. (2020)

mencionaron que para encontrar macroinvertebrados debe existir una relación como hábitat, espacio geográfico, carga orgánica y demás presencia de contaminantes.

Por otro lado, la agricultura también afecta a la comunidad de los macroinvertebrados, esta actividad desecha fertilizantes y pesticidas que llegan a los cuerpos de agua ocasionado impacto bajo, moderado y severo, disminuyendo los niveles de oxígeno y nutrientes causando graves alteraciones en la calidad del agua haciéndola inhabitable para la flora y fauna (Mwaijengo et al., 2020).

Los métodos físicos y químicos se caracterizan por dar a conocer el tipo de contaminante presente en el cuerpo de agua. El **pH** en agua es un parámetro que permite analizar el grado de acidez y alcalinidad y cómo influye en el proceso químico y biológico de un cuerpo de agua (Haile, 2016). Los niveles ideales de pH para los sistemas acuáticos oscilan entre 6,50 y 8,00 (Kupoluyi et al., 2018).

La **temperatura**, en los lagos y lagunas del Perú, es un factor limitante en los organismos acuáticos, influyendo en los procesos fisicoquímicos que se dan en los cuerpos de agua, como la disolución del O₂, demostrándose una correlación positiva y significativa entre temperatura y la cantidad de sólidos disueltos totales (SDT) con la alta presencia de macroinvertebrados (Custodio y Chávez, 2018).

Oxígeno disuelto, es la cantidad de oxígeno presente en los cuerpos de agua y se puede dar de dos maneras, por intercambio entre el “cuerpo de agua y la atmósfera” y “la fotosíntesis”. El oxígeno es consumido por organismos vivos presentes en el agua a través del proceso de transformación de material orgánico e inorgánico ingerido como alimento para su sobrevivencia (Fernández, 2012).

Demanda Bioquímica de Oxígeno, es una estimación de un periodo de tiempo (5 días) que los seres vivos microscópicos requieren para transformar materia y sustancias orgánicas presentes en los cuerpos de agua (Ranjith et al., 2020).

Los **macroinvertebrados** representan distintos grupos acuáticos que dan respuestas a contaminantes orgánicos, sedimentos y materiales tóxicos, es por ello

que en el río Shinta en Etiopía, se obtuvo 1185 individuos de macroinvertebrados de 37 familias en los 3 puntos de muestreo. Empleando el índice biótico familiar (IBF) dio como resultado que el 64,4% de macroinvertebrados habita en un nivel agua tolerable a un agua pobre, el 23% en un nivel de agua buena a regular, mientras que 12,4% en un nivel de calidad excelente. El puntaje del IBF (ver Tabla 1) del río Shinta fue de 6.967 en el rango de agua de calidad bastante pobre, el IBF del sitio de referencia fue de 6.218 en un rango de calidad del agua aceptable y el puntaje del IBF de los sitios deteriorados fue de 7.641 en un rango de calidad del agua deficiente (Misganaw, 2018).

Tabla 1: Rangos de calidad de agua establecida en el índice biótico de familia (IBF) (Hilsenhoff, 1988).

índice Biótico familiar Calidad del agua Grado de contaminación orgánica (IBF)	Calidad del agua	Grado de presencia de contaminantes orgánicos
0,00 – 3,50	Muy buena calidad	Presencia muy poco probable de contaminantes orgánicos
3,51 – 4,50	Buena calidad	Leve contenido de contaminantes orgánicos
4,51 – 5,50	Buena	Poco contenido de contaminantes orgánicos
5,51 – 6,50	Regular	Moderada presencia de contaminantes orgánicos
6,51 – 7,50	Pobre	Alto contenido de contaminantes orgánicos
7,51 – 8,50	Bastante Pobre	Fuerte contenido de contaminantes orgánicos
8,50 – 10,00	Muy pobre	Severa presencia de contaminantes orgánicos

Índices bióticos, según Romero y Tarrillo (2017) manifestaron que para la evaluación de calidad de agua en un ecosistema acuático se utilizó los grupos taxonómicos y cuánta tolerancia presentan a los grados de contaminación presentes en el agua dulce.

Índice ETP: son un grupo de macroinvertebrados muy representativos al deterioro de la calidad de agua, por ser altamente sensibles y su identificación es hasta nivel de órdenes realizando su posterior cuantificación (Edegbene et al., 2019).

Índice BMWP (Biological Monitoring working Party), está basado en el cálculo de la comunidad de macroinvertebrados que se encuentra en cada punto de muestreo, identificando las familias, sólo requiere datos cualitativos, es decir, si hay presencia o ausencia de macroinvertebrados se les asigna un puntaje de 1 a 10 por cada taxon. Las familias que presentan mayor sensibilidad se le asigna la más alta puntuación y las más resistentes se les da el valor mínimo. Permite relacionar los puntajes más altos del muestreo con mejor calidad de agua y con ello determinar los mejores ecosistemas acuáticos.

Bioindicador, son diminutos seres vivos que están presentes debajo y sobre las rocas, partes de sedimento, restos de plantas y troncos (Misganaw, 2018). Tenemos desde insectos acuáticos, crustáceos, moluscos y gusanos, los cuales son muy sensibles y reaccionan ante los distintos grados de perturbación en respuesta a contaminantes o exposición a materiales tóxicos. También Odountan et al. (2018) manifestaron que un bioindicador nos permite hacer de manera sencilla un diagnóstico integrado, es decir, aspectos físicos, biológicos y químicos del ecosistema. Puede estar basado en uno o varios taxones que proporcionan variada información acerca de los cambios que están ocurriendo en los entornos acuáticos.

Análisis bibliométrico, es un tipo de investigación secundaria relacionada a métodos cuantitativos, con la finalidad de determinar cómo es la distribución y variación en el tiempo de las distintas publicaciones de las revistas Scopus y Web of Science con relación a macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, permitiendo realizar un análisis de las características de las literaturas seleccionadas (Jiang et al., 2018). Este análisis permite obtener resultados como

la evolución de las literaturas, cantidad de volúmenes publicados, producción por autor y país de procedencia, permitiendo encontrar información válida, concisa y clara dentro de una gran cantidad de publicaciones sobre el tema investigado (Qi et al., 2019).

VOSviewer, es una herramienta de libre acceso que permite realizar, analizar y observar redes de gran cantidad de artículos científicos, permitiendo conocer los autores, palabras claves, países con mayor relevancia en publicaciones científicas, etc. Para esta investigación se va a trabajar con redes de análisis bibliométricos de las fuentes Scopus y Web of Science (Van Eck y Waltman, 2018).

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El presente estudio fue de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada. Según Ñaupas et al. (2019), un enfoque cuantitativo usa técnicas de medición, magnitudes, posee unidad de análisis y sistemas estadísticos. Mediante la recopilación de datos y posterior análisis se busca responder las interrogantes de la investigación y comprobar las hipótesis planteadas.

Baena (2014) manifestó que la investigación tipo aplicada también se denomina utilitaria con la formulación de problemas puntuales que necesitan planteamientos innovadores e inmediatos. La investigación aplicada agrupa conceptos y teorías previas de múltiples disciplinas para dar alternativas de solución a problemas.

La investigación fue de diseño no experimental de tipo documental. Hernández et al. (2014) mencionaron que una investigación es de diseño no experimental cuando no se altera ninguna de las variables porque es un estudio de carácter secundario y no se genera ninguna intervención en la investigación realizada.

Es de nivel explicativo porque se determinó cómo se comporta una variable en función de la otra, hay una relación causa efecto, sigue estrategias metodológicas y estadísticas. Hernandez y Coelo (2020) mencionaron que la importancia del nivel explicativo es identificar las causas de los fenómenos, logrando adquirir un conocimiento más amplio.

3.2. Variables y operacionalización

El presente análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce se realizó con variables independiente y dependiente.

- **Variable independiente:** Macroinvertebrados como bioindicadores

Dimensiones:

Órdenes de macroinvertebrados

- *Ephemeroptera*
- *Plecóptera*
- *Trichoptera*

- **Variable dependiente:** Calidad del agua dulce

Dimensiones:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas

3.3. Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por 1,283 investigaciones de las fuentes Scopus y Web of Science, que cuentan con información sobre la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. López (2004), manifestó que la población es un conjunto de elementos que se desea conocer, con características comunes en una investigación.

La muestra es una parte de la población en la cual se recopilan datos y es representativa en esta población que debe identificarse y distinguirse con precisión de ante mano (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La muestra se conformó por 20 estudios científicos, los cuales cumplen con las especificaciones que se tomaron en cuenta en la estrategia de búsqueda.

El tipo de muestreo que se aplicó en el análisis bibliométrico fue no aleatorio o no probabilístico por conveniencia ya que los artículos que conforman la muestra fueron escogidos por los investigadores debido a la relevancia que presentan para la investigación. El **Muestreo** permite determinar si la muestra es representativa, buscando examinar y estudiar las características de la muestra y que sea representativa de toda población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La **unidad de análisis** es el elemento específico de la investigación que se va a realizar (Hernández et al., 2014). La unidad de análisis de la presente investigación fueron artículos y revisiones sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica aplicada a la presente investigación corresponde a un análisis bibliométrico, porque tiene la función de recopilar y sintetizar la información de investigaciones científicas, permitiendo evaluar y validar la respuesta a la pregunta general antes planteada.

En la recolección de datos se utilizó 4 instrumentos, que se mostraran en Anexos, con la información de distintos estudios relacionados a la investigación.

- Ficha 1. Características de los estudios seleccionados para el análisis bibliométrico.
- Ficha 2. Características físicas del agua dulce.
- Ficha 3. Características químicas del agua dulce.
- Ficha 4. Orden de Macroinvertebrado para determinar el nivel de calidad de agua dulce.

Para certificar el criterio de validez, los instrumentos fueron evaluados por tres expertos, los cuales son mencionados en la Tabla 2. Validación de datos es darle valor y autenticidad a la información que se está procesando dentro de una investigación, asegurando la confiabilidad en los análisis, resultados y conclusiones que se van a presentar (Diky et al., 2019).

Tabla 2: Valoración de Instrumentos

Experto	Especialidad	CIP	Valoración
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Tecnología mineral y ambiental	130267	90 %
Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio	Ingeniería química y ambiental	89972	90 %
Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio	Recursos hídricos y medio ambiente	25450	90 %
Promedio			90 %

3.5. Procedimiento

En la Figura 1 una se observa el diagrama de flujo sobre el proceso de la búsqueda de información.

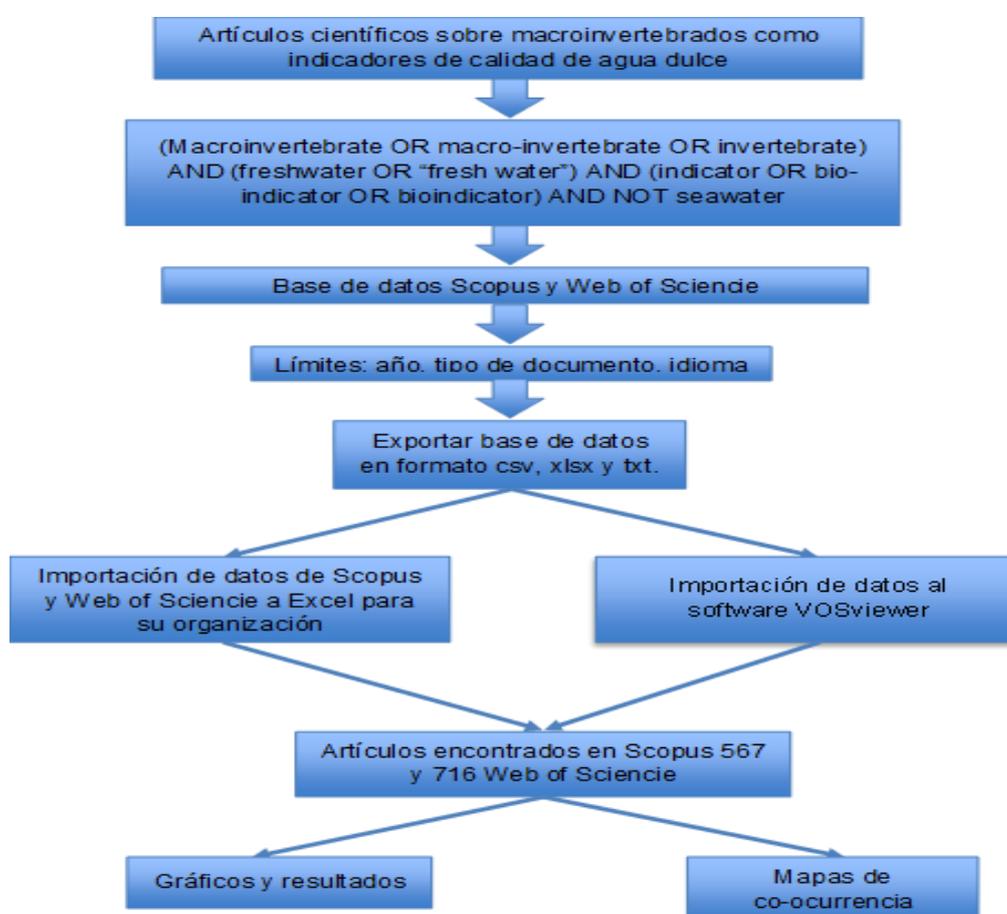


Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de la búsqueda de información.

3.5.1. Criterios de inclusión y exclusión

En la presente investigación se tomó en cuenta aquellas investigaciones que utilizaron macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce principalmente aquellas que presentan a la clase insecta como son *Ephemeroptera*, *Plecóptera* y *Trichoptera*.

Se incluyeron investigaciones donde los estudios están encaminados a evaluar la calidad de agua dulce en sistemas lóticos y lénticos, la metodología de evaluación a través de los índices multímetros e índices de EPT utilizados en sistemas acuáticos de agua dulce en diferentes partes del mundo. Los artículos de investigación empleados para el presente análisis bibliométrico están comprendidos en su totalidad en el idioma inglés. El tiempo comprendido para la revisión de las investigaciones es de 10 años atrás.

3.5.2. Fuentes de información

En la presente investigación se tomaron en cuenta dos fuentes de información, en la cual se consideraron las bases de datos con literatura en inglés más confiables como Scopus y Web of Science. Estas fuentes de información fueron consultadas en las bases de datos digitales de la biblioteca virtual de la universidad César Vallejo, así como biblioteca digital de otras instituciones.

3.5.3. Estrategia de búsqueda

La presente investigación de análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce consistió en realizar una búsqueda de artículos de investigaciones científicas y otros documentos relacionados al tema, utilizando los conectores booleanos como el "AND", "OR" y "NOT". La búsqueda se realizó en el idioma inglés iniciando con palabras claves como macroinvertebrate, macro-invertebrate, invertebrate, freshwater, "fresh water", indicator, bio-indicator, bioindicator y seawater. La cadena de búsqueda se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Cadena de búsqueda

Base de datos	Cadena de búsqueda	Cantidad de artículos
Scopus	TITLE-ABS-KEY (macroinvertebrate OR macro-invertebrate OR invertebrate) AND (freshwater OR “fresh water”) AND (indicator OR bio-indicator OR bioindicator) AND NOT seawater	567
Web of Science	TITLE-ABS-KEY (macroinvertebrate OR macro-invertebrate OR invertebrate) AND (freshwater OR “fresh water”) AND (indicator OR bio-indicator OR bioindicator) AND NOT seawater	716

3.5.4. Identificación de documentos relevantes

La identificación de los documentos relevantes, se realizó considerando los criterios de búsqueda sobre el índice EPT de macroinvertebrados como bioindicador de agua dulce, en cada base de datos como: Scopus y Web of Science, en la cual se aplicaron palabras claves en los títulos, resúmenes o abstract, seleccionando aquellas investigaciones que estén relacionadas con los objetivos del estudio; asimismo se seleccionaron artículos dentro del periodo de enero de 2010 a agosto de 2021.

3.5.5. Análisis de datos

Los datos fueron analizados por el software VOSviewer, el cual facilita la creación de mapas de redes permitiendo analizar gran cantidad de artículos. De la base de datos Scopus se exportó al software Microsoft Excel en formato csv para poder obtener gráficos y organizar la información. Por otro lado, los datos obtenidos de web of science fueron direccionados de manera directa al software Microsoft Excel.

El VOSviewer es una herramienta de libre acceso desarrollada para el análisis y la visualización de redes bibliométricas, permite construir redes a partir de artículos científicos e investigaciones que están conectados mediante enlaces de coautoría Co-ocurrencia, citas y co-citas (Van Eck y Waltman, 2018).

3.6. Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación se realizó la recolección y revisión de artículos científicos con relación a macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, considerando los derechos de autor, y cada investigación fue tratada de forma ética. Para ello se tomó en cuenta la resolución de consejo universitario N° 216-2020/UCV, resolución rectoral N° 0216-2020/UCV. Se utilizó la resolución N° 004-2020, la guía de referencia ISO 690 y 690-2 y el software Turnitin, asimismo se valoró cada resultado de los distintos estudios con la finalidad de evitar que se pueda mancillar la información de trabajos elegidos para la investigación.

IV. RESULTADOS

En la Tabla 4 se muestran los 20 artículos científicos extraídos de Scopus y Web of Science sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce.

Tabla 4. Análisis de datos de los 20 estudios más relevantes del análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce de la base de datos Scopus y Web of Science.

Nº	Base de datos	Clase de macroinvertebrado	Calidad de agua	Condiciones operacionales	Autores
1	Scopus	- <i>Insecta</i>	-Buena calidad	-pH 6.95, temperatura 26.15 °C, oxígeno disuelto 6.7 mg/L	(Peralta et al., 2019)
2		- <i>Insecta</i> - <i>Gastropoda</i> , <i>Oligochaeta</i> y <i>Tabellaria</i>	-Buena calidad -Mala calidad	-pH 7.30, temperatura 13 °C, oxígeno disuelto 7.86 mg/L -pH 8.26, temperatura 21 °C, oxígeno disuelto 5.01 mg/L	(Mezgebu, A Lakew A y Lemma, B B. 2019)
3		- <i>Insecta</i> (<i>ephemeroptera</i> , <i>trichoptera</i> y <i>dípteros</i>)	-Muy buena calidad -Buena calidad	- Temperatura 10 °C, oxígeno disuelto 10.97 mg/L -Temperatura 15.92 °C, oxígeno disuelto 5.6 mg/L	(Asadi et al., 2021)
4		- <i>Insecta</i>	-Buena calidad	-pH 6.60, temperatura 20.52 °C, oxígeno disuelto 7.11 mg/L	(Campos et al., 2021)
5		- <i>Insecta</i>	-Buena calidad	-pH 6.90, temperatura 20.3 °C, oxígeno disuelto 7,67 mg/L	(Ferreira et al., 2014)
6		- <i>Insecta</i> (<i>Ephemeroptera</i> , <i>trichoptera</i> y <i>Odonata</i>)	-Buena calidad	-pH 6.8, temperatura 25.25 °C, oxígeno disuelto 7.83 mg/L	(Francis, A et al., 2021)
7		- <i>Insecta</i> (<i>odonata</i> , <i>coleóptera</i> , <i>hemiptera</i> , <i>ephemeroptera</i> y <i>díptera</i>)	-Buena calidad -Pobre	-pH 7, temperatura 25.05 °C, oxígeno disuelto 24.18 mg/L -pH 7.6, temperatura 26.12 °C, oxígeno disuelto 13.01 mg/L	(Arimoro F. O et al., 2021)

8		- <i>Insecta</i> (<i>ephemeroptera</i> , <i>plecóptera</i>) - <i>Insecta</i> (<i>trichoptera</i> y <i>chirinomidae</i>)	-Buena calidad, -Mala calidad	-pH 7.70, temperatura 26.35 °C, oxígeno disuelto 7.74 mg/L -pH 7.86, temperatura 27.31 °C, oxígeno disuelto 3.10 mg/L	(Jolejole et al., 2021)
9		- <i>Insecta</i> (<i>Trichoptera</i> , <i>Plecóptera</i> , <i>Ephemeroptera</i>) - <i>Insecta</i> (<i>díptera</i>)	-Bueno y regular -Mala calidad	-pH 7.9, temperatura 15.4 °C, oxígeno disuelto 8.6 mg/L -pH 8.1, temperatura 19.8 °C, oxígeno disuelto 8.1 mg/L	(Fierro et al., 2018)
10		- <i>ephemeroptera</i> , <i>odonata</i> , <i>díptera</i> , <i>coleóptera</i> , <i>trichoptera</i> , <i>plecóptera</i> y <i>hemíptera</i>	buena mala calidad	-pH 7. temperatura 23,3 °C, oxígeno disuelto 10.7mg/L -pH 11,27 temperatura 35,4 °C, oxígeno disuelto 1,5 mg/L	(Kabore et al., 2015)
11	Web of Science	- <i>Insecta</i> (<i>odonata</i>)	-Buena calidad	-pH 6.47	(Garzón et al., 2020)
12		- <i>Insecta</i> - <i>Gastropoda</i>	-Buena -Regular	-pH 7.83, temperatura 23.5°C, oxígeno disuelto 12.98 mg/L -pH 8.22, temperatura 24.21 °C, oxígeno disuelto 3.68 mg/L	(Sayed et al., 2020)
13		- <i>Insecta</i>	-Buena calidad	-pH 7.67, temperatura 20.26°C, oxígeno disuelto 6.85 mg/L	(Mwaijengo et al., 2020)
14		- <i>Insecta</i>	-Buena	-pH 7.4, temperatura 17.2°C, oxígeno disuelto 4.8 mg/L	(Haggag et al., 2018)
15		- <i>Insecta</i> (<i>Diptera</i>)	-Mala calidad	-Oxígeno disuelto 125.7 mg/L	(Liu et al., 2020)
16		<i>Insecta</i> , <i>Arácnida</i> , <i>Oligochaeta</i> , <i>Bivalvia</i> , <i>Malacostraca</i> , <i>Maxillopoda</i> , <i>Gastropoda</i> , <i>Ostrácoda</i> , <i>Tricladida</i> , <i>Hirudinea</i> y <i>Clitellata</i>	-Buena calidad	----	(Sun et al., 2019)

17		- <i>Insecta</i>	-Buena y regular	pH 8.39, temperatura 17.42°C, oxígeno disuelto 15.63 mg/L. - pH 10.12, temperatura 27.8 °C, oxígeno disuelto 8.93 mg/L.	(Zhang et al., 2018)
18		- <i>Oligochaeta</i>	-Mala calidad	-pH 6.66, temperatura 24 °C, oxígeno disuelto 1.66 mg/L	(Justus et al., 2016)
19		- <i>Insecta</i> (<i>Lepidoptera</i> , <i>platyhelminthes</i> , <i>ephemeroptera</i>) - <i>Insecta</i> (<i>baetidae</i>)	-Buena calidad -Mala calidad	-pH 6.2, temperatura 14°C, oxígeno disuelto 10.2 mg/L -pH 9.2, temperatura 23 °C, oxígeno disuelto 7.1 mg/L	(Niba y Sakwe, 2018)
20		- <i>Insecta</i>	-Buena calidad	pH 8,69 - 8,88, temperatura 17,5 - 20°C, oxígeno disuelto 9.32 - 10,18 mg/L	(Di Sabatino et al., 2014)

En la Tabla 4 se describen los artículos, donde se evidenció la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. Las 10 primeras son de la fuente Scopus donde destaca la clase *Insecta* (*Ephemeroptera*, *Plecóptera* y *Trichoptera*) como bioindicadores de buena calidad de agua dulce y la clase *Oligochaeta* como indicadores de mala calidad de agua dulce. Por otro lado, la fuente Web of Science evidenció la utilización de macroinvertebrados de la clase *Insecta* en la orden *Odonata*, demostrando que son aguas de buena calidad.

4.1. Documentos científicos publicados en Scopus y Web of Science

En la Figura 2 se observa el diagrama de Venn para identificar las cantidades de documentos científicos (artículos originales y reseñas) de Scopus y Web of Science.

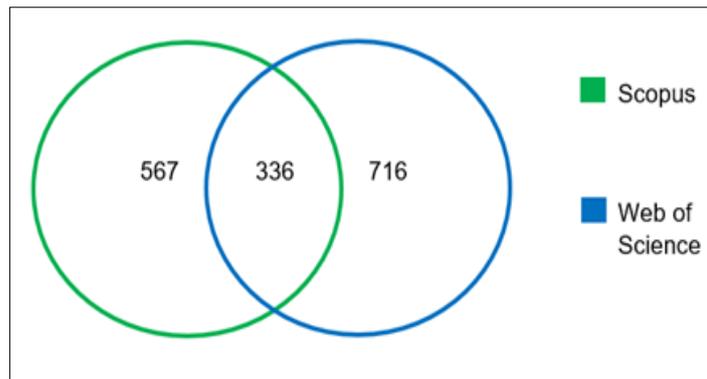


Figura 2. Diagrama de Venn para identificar la cantidad de investigaciones publicadas en Scopus y Web of Science.

En la Figura 2 se determinó que la cantidad de documentos indexados en ambas bases de datos es 336, el cual representa el 26,19% del total de documentos en ambas bases de datos.

4.2. Análisis de las revistas con mayor producción científica

En la Tabla 5 y Tabla 6 se muestran la cantidad de revistas con mayores publicaciones en las bases de datos de Scopus y Web of Science.

Tabla 5. Revistas con mayor producción científica de la base de datos Scopus

Nombre de revistas	Número de revistas
Ecological Indicators	72
Science of the Total Environment	52
Hydrobiologia	18
Freshwater Science	17
Environmental Monitoring and Assessment	12
Environmental Science and Pollution Research	12
PLoS ONE	12
Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica	10
Journal of Applied Ecology	9
Freshwater Biology	9

Tabla 6. Revistas con mayor producción científica de la base de datos Web of Science

Nombre de revista	Número de revistas
Ecological indicators	116
Freshwater biology	49
Science of the total environment	43
Freshwater science	36
Marine and freshwater research	23
Hydrobiologia	22
Aquatic conservation-marine and freshwater ecosystems	21
Journal of freshwater ecology	17
Environmental science and pollution research	12
Water	10

Las revistas científicas con mayores publicaciones en la base de datos Scopus son “ecológico Indicators”, “science of the total environment” y “hydrobiologia” con 72, 52 y 18 publicaciones respectivamente. En la base de datos de Web of Science las revistas científicas con mayores publicaciones también son ecological indicators con 116 revistas publicadas, seguida de freshwater biology con 49 publicaciones y science of the total environment con 43 documentos publicados.

4.3. Análisis de los tipos de documentos de Scopus y Web of Science

En la Figura 3 y Figura 4 se presentan los distintos tipos de documentos del resultado de la búsqueda de información en las bases de datos Scopus y Web of Science respectivamente.

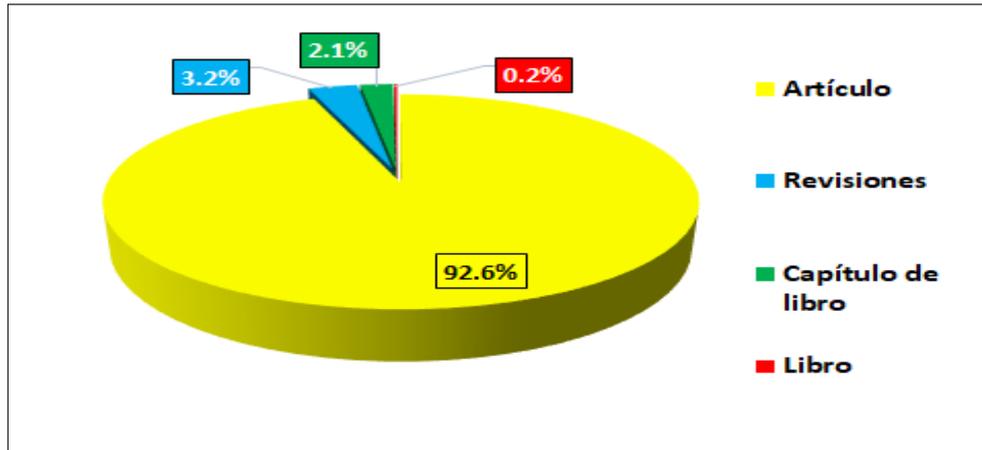


Figura 3. Tipos de documentos de la base de datos Scopus

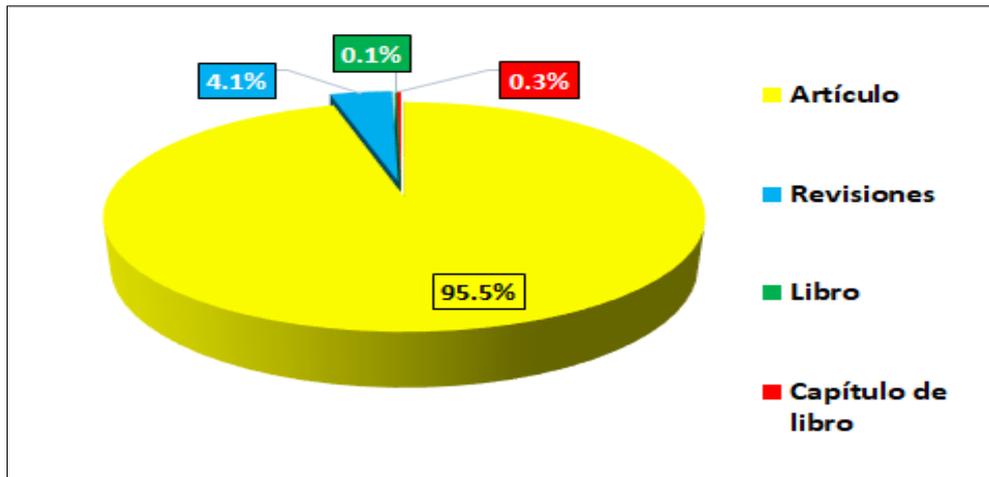


Figura 4. Tipos de documentos de la base de datos Web of Science

En la Figura 3 se visualizó el porcentaje que representa cada tipo de documento, la presente investigación se elaboró con artículos y revisiones los cuales representaron el 92,6% y 3,2%, respectivamente de los 567 documentos sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce en la base de datos Scopus. Así también, en la Figura 4, en la base de datos Web of Science se visualizó como resultado que el 95.5% fueron artículos y el 4,1% revisiones de los 716 documentos.

4.4. Análisis de la cantidad de publicaciones por año en la base de datos Scopus y Web of Science.

En la Figura 5 se observan 567 documentos de la base de datos Scopus y en la Figura 6 se observan 716 documentos de la base de datos Web of Science, de los resultados de la búsqueda de información durante el periodo de 2010 - 2021.

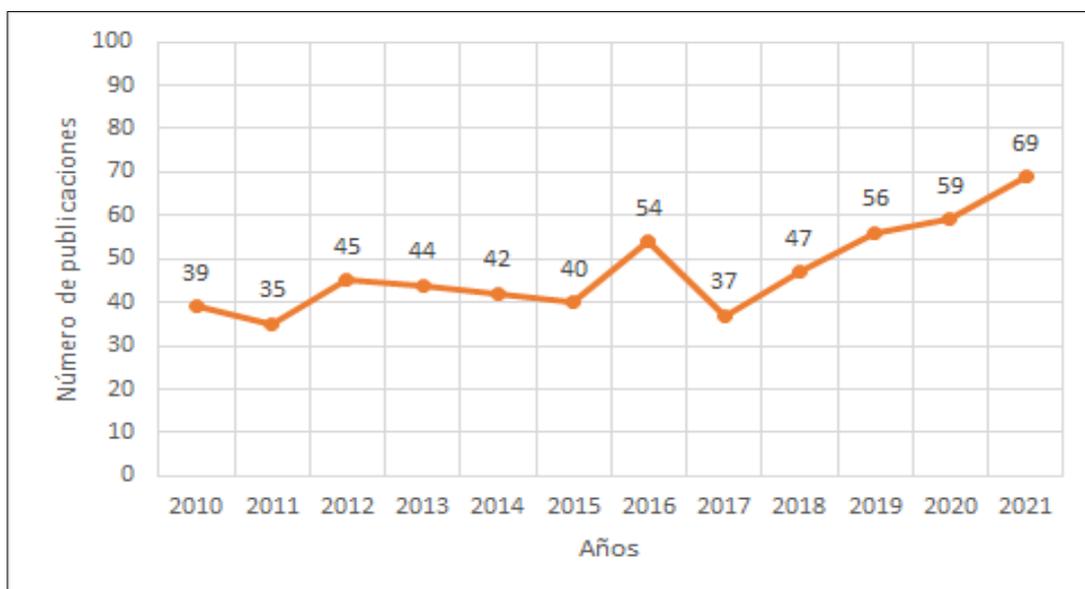


Figura 5. Cantidad de artículos publicados por año en la base de datos Scopus

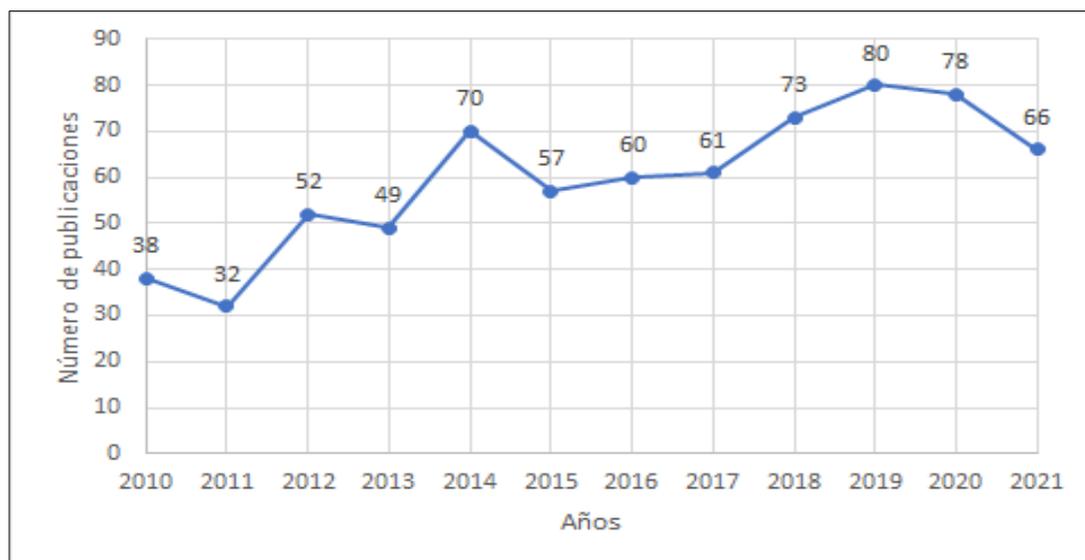


Figura 6. Cantidad de artículos publicados por año en la base de datos Web of Science.

En la Figura 5 se visualizó que, en los años 2019, 2020 y 2021 se publicaron más documentos con 56, 59 y 69 respectivamente en la base de datos Scopus. Mientras en la Figura 6 se observó que, en los años 2018, 2019 y 2020 tuvieron la

mayor producción de documentos con 73, 80 y 78 respectivamente sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce en la base de datos Web of Science.

4.5. Análisis de las investigaciones científicas en función a los países en Scopus y Web of Science

En la Figura 7 y en la Figura 8 se observan los 10 países con más publicaciones de investigaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, los cuales se seleccionaron de las bases de datos Scopus y Web of Science.

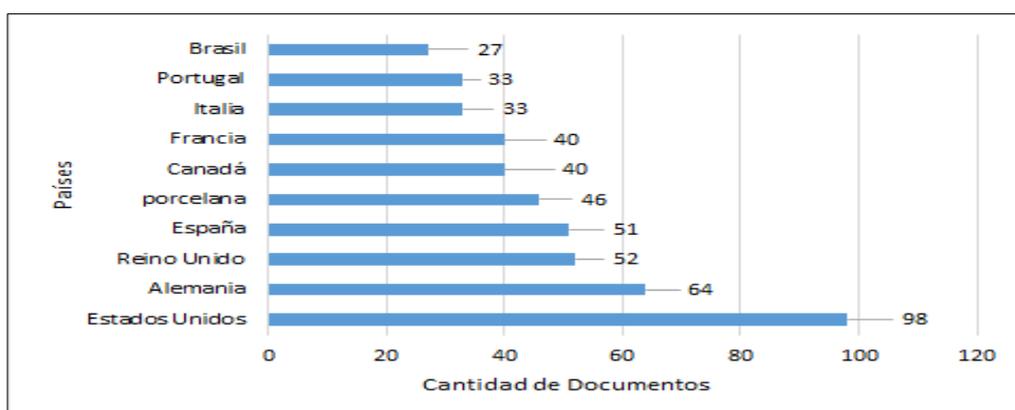


Figura 7 Investigaciones científicas en función a los países en la base de datos Scopus

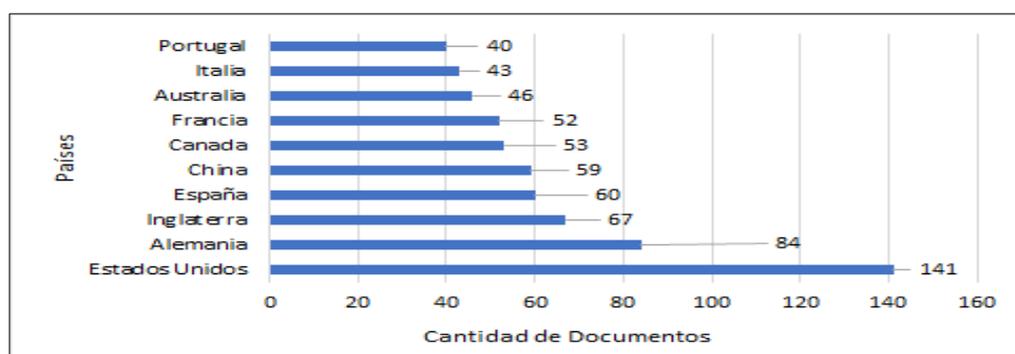


Figura 8. Investigaciones científicas en función a los países en la base de datos Web of Science

En la Figura 7 los países con las mayores publicaciones de documentos en la fuente Scopus son Estados Unidos con 98, Alemania con 64 y Reino Unido con 52 documentos, siendo los EE. UU el país que más publica investigaciones sobre la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. En la Figura 8 los países que más documentos publican en la base de datos Web of Science son Estados Unidos con un total de 141 documentos, seguido Alemania con 84 documentos e Inglaterra con 67 documentos publicados.

4.6. Análisis de la cantidad de investigaciones publicadas por área temática en Scopus y Web of Science

En la Figura 9 y en la Figura 10 se observan las 10 áreas temáticas con más publicaciones de investigaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, que se seleccionaron de las bases de datos Scopus y Web of Science.

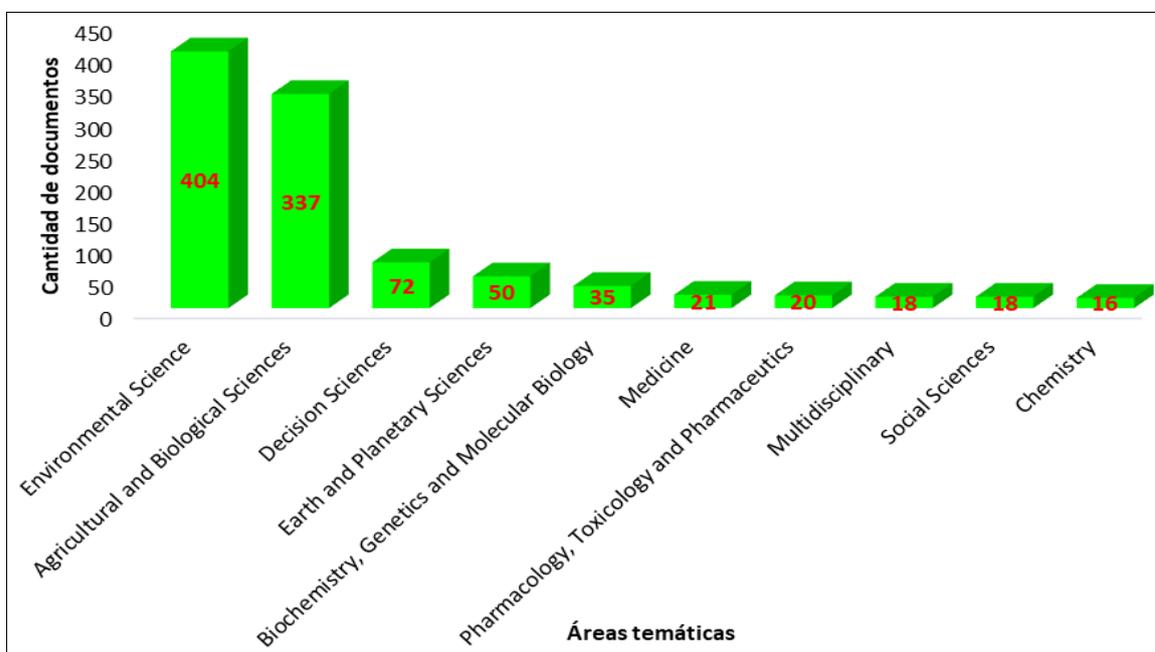


Figura 9. Cantidad de investigaciones por área temática en la base de datos Scopus

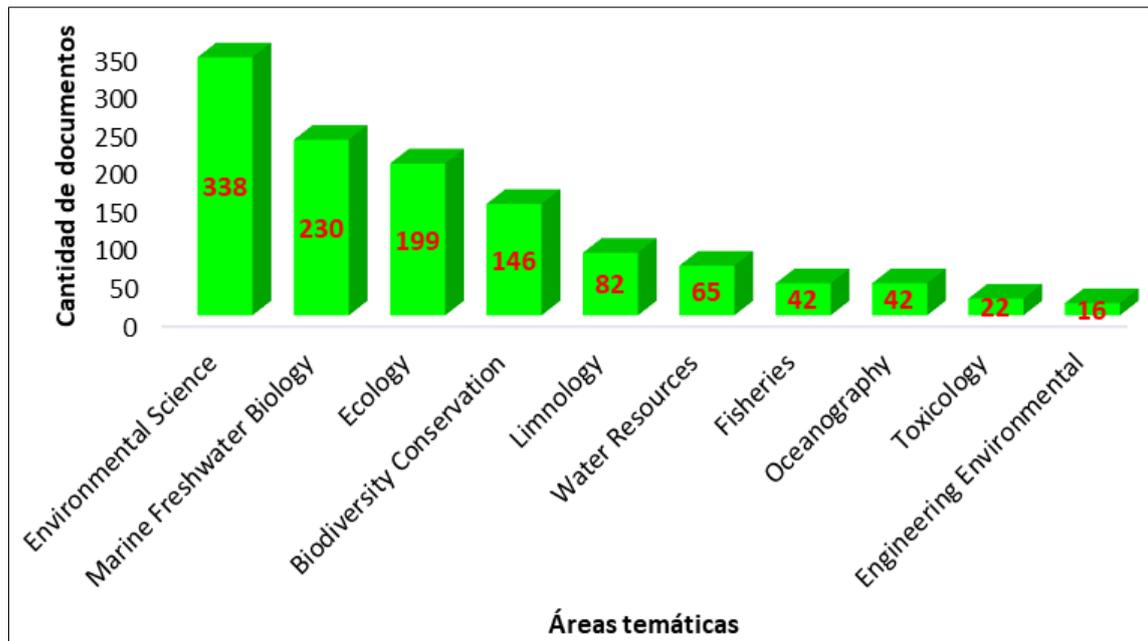


Figura 10. Cantidad de investigaciones por área temática en la base de datos Web of Science

En la Figura 9 el área temática con más publicaciones de documentos es “environmental science” con 404 documentos, seguido de “agricultural and biological sciences” con 337 documentos y “decision sciences” con 72 documentos en la base de datos Scopus sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. En Web of Science las áreas temáticas que más documentos publicaron son “Environmental Science” con 338 documentos, “marine freshwater biology” con 230 documentos y “ecology” con 199 documentos publicados como se muestra en la Figura 10.

4.7. Clase de macroinvertebrados como bioindicadores más utilizados en análisis de calidad de agua en Scopus y Web of Science

Tabla 7. Clase de macroinvertebrados más utilizados en análisis de calidad de agua en Scopus y Web of Science

CLASE	Scopus	Web of Science
<i>Insecta</i>	114	143
<i>Crustacea</i>	37	41
<i>Gastropoda</i>	8	15
<i>Oligochaeta</i>	19	14
<i>Bivalvia</i>	3	6
<i>Hirunidea</i>	1	5
<i>Turbelaria</i>	1	3
<i>Demospongiae</i>	1	0
TOTAL	184	227

En la Tabla 7 se evidenció que la clase *Insecta* es la más utilizada como bioindicador de la calidad de agua dulce en la base de datos Scopus y Web of Science en el periodo de enero de 2010 a agosto de 2021, con 114 y 143 investigaciones respectivamente.

4.8. Análisis de la tendencia de la utilización de clases de macroinvertebrados en función a los años en la base de datos Scopus y Web of Science.

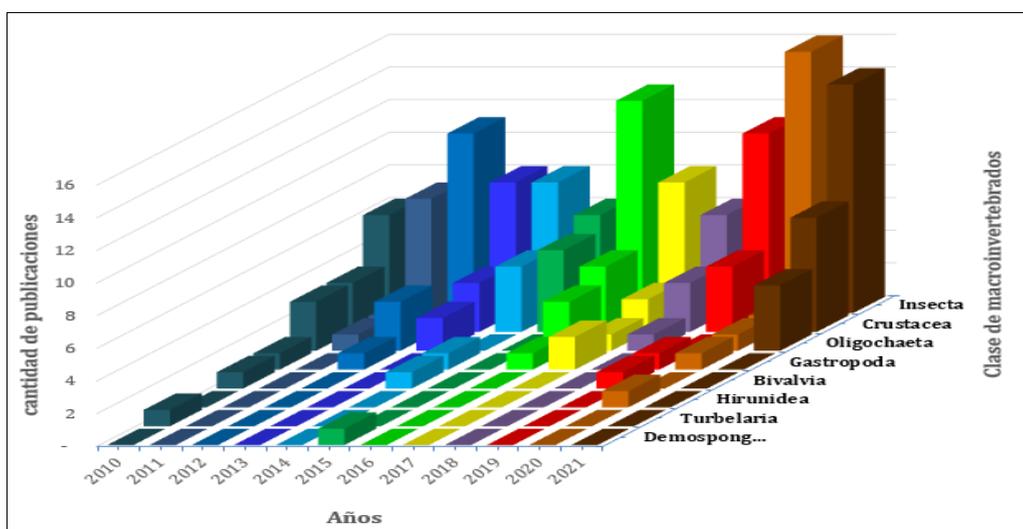


Figura 11. Tendencia en Scopus sobre la utilización de clases de macroinvertebrados en función a los años.

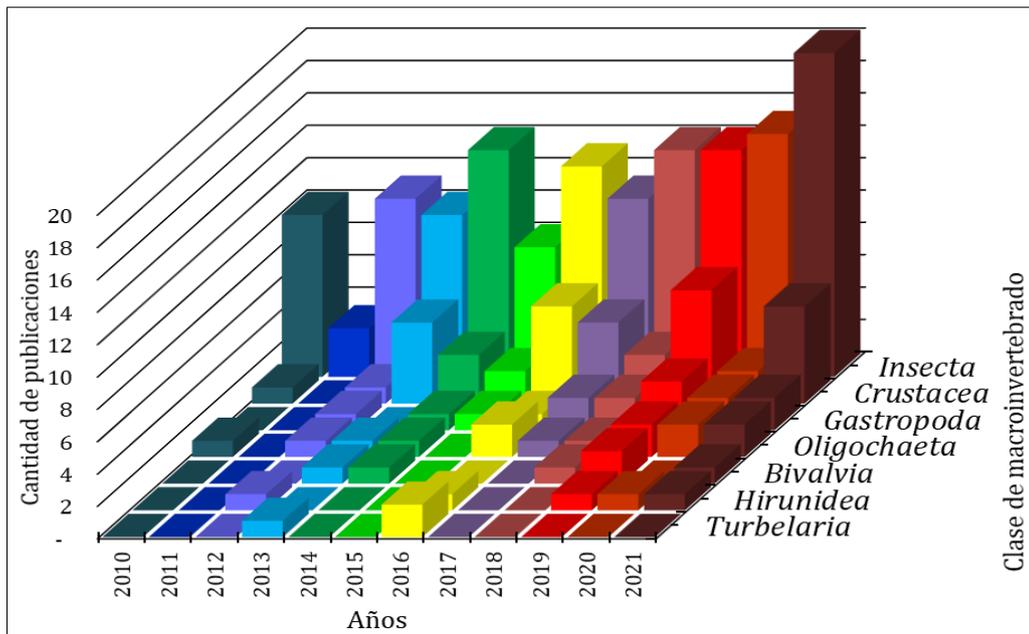


Figura 12. Tendencia en Web of Science sobre la utilización de clases de macroinvertebrados en función a los años.

En la Figura 11 se visualizó la tendencia de las clases de macroinvertebrados más utilizadas como bioindicadores de calidad de agua dulce. Donde en la base de datos Scopus, la clase Insecta lleva una tendencia creciente de 6 a 16 artículos publicados en los años 2018 - 2020. En comparación a la Figura 12 donde se visualizó que en la base de datos Web of Science existe una tendencia creciente de 14 a 20 publicaciones en los años 2019 - 2021.

4.9. Análisis de las investigaciones científicas en función a los países en Scopus y Web of Science utilizando el software VOSviewer.

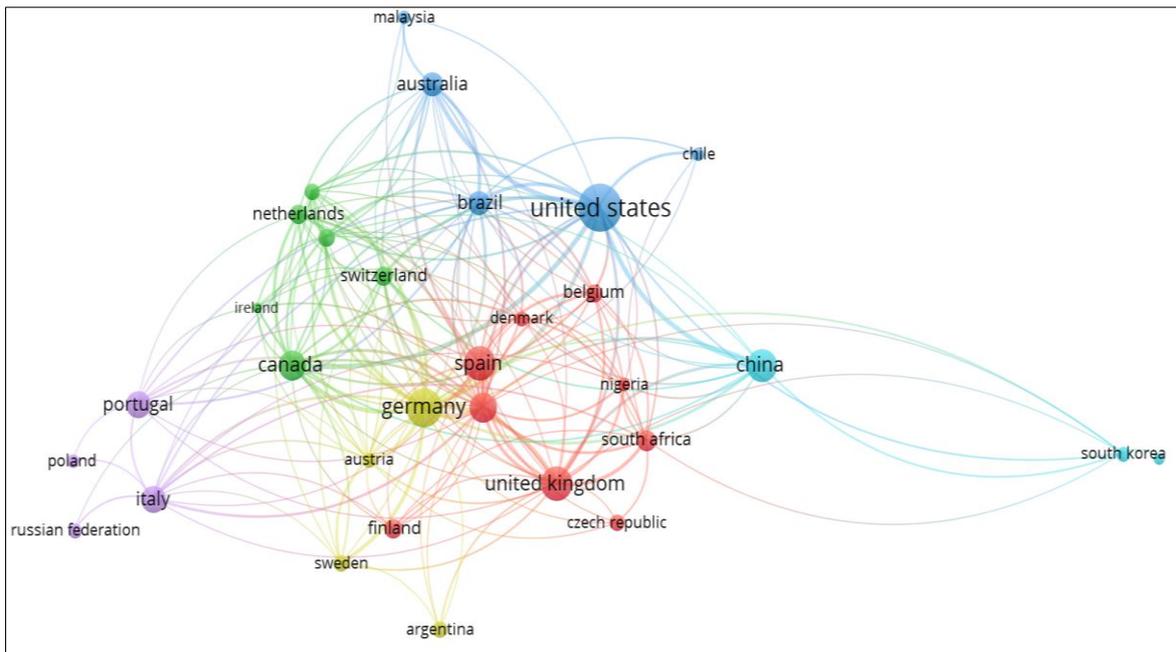


Figura 13. Investigaciones científicas en función a los países en Scopus.

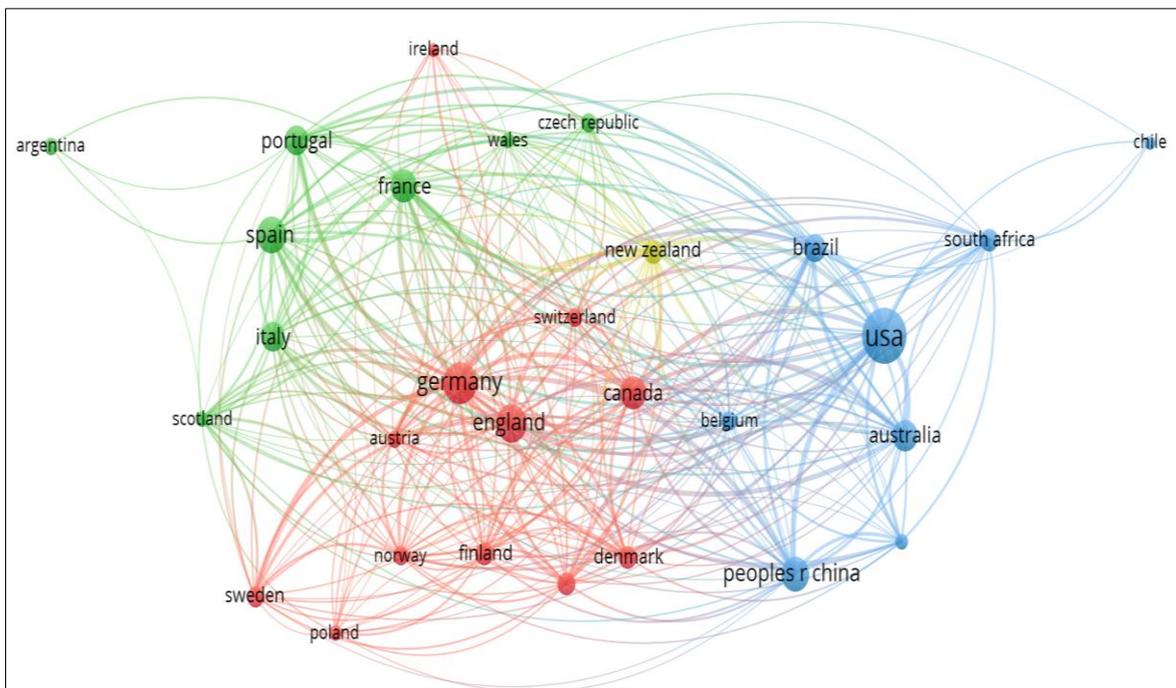


Figura 14. Investigaciones científicas en función a los países en Web of Science.

En la Figura 13 se observó que en la base de datos Scopus, los países con mayor cantidad de productos científicos asociados a la utilización de

macroinvertebrados como bioindicadores de agua dulce son Estados Unidos 98, seguido de Alemania 64 y Reino Unido 52 y para la base de datos Web of Science los países con mayor cantidad de productos científicos son Estados Unidos con 141, seguido de Alemania con 84 y reino unido 67, como se muestra en la Figura 14.

4.10. Análisis de los autores más citados en Scopus y Web of Science utilizando el software VOSviewer.

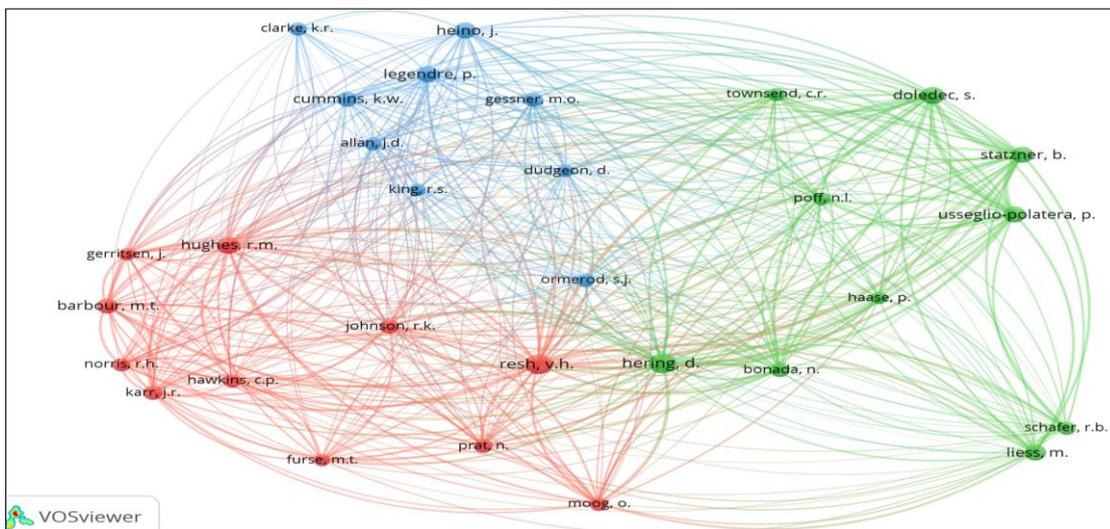


Figura 15. Autores más citados en la base de datos Scopus.

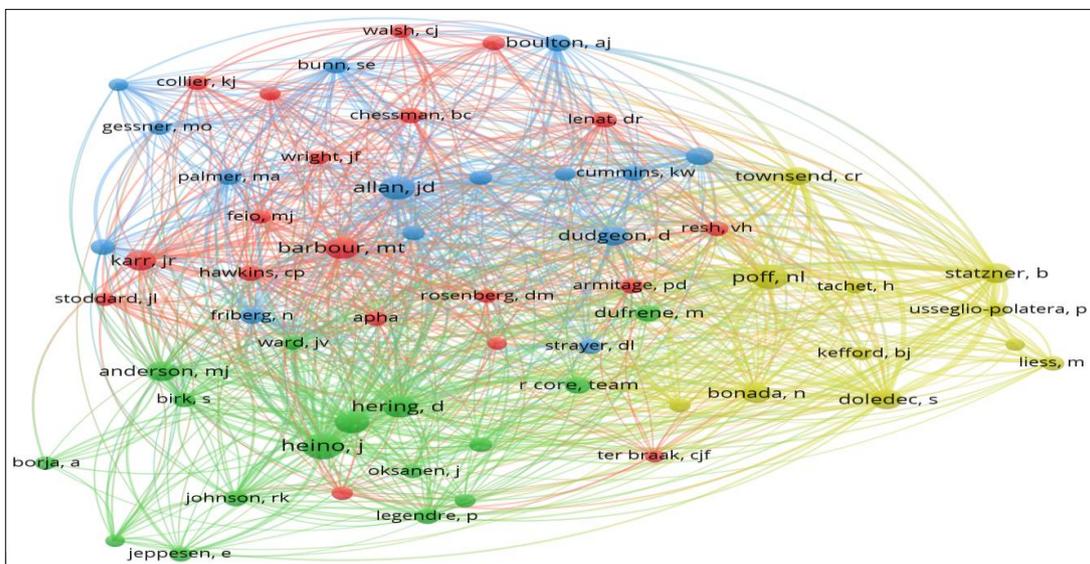


Figura 16. Autores más citados en la base de datos Web of Science.

En la Figura 15 los autores más citados en la base de datos Scopus son Resh, V. con 300 citas, seguido de Hering, D. con 288 veces y Doledec, S. con 208 veces. Por otro lado, la base de datos Web of Science, los autores más citados son Heino, J. con 187 veces, seguido de Allan, J.D. con 146 veces y Poff, N.L. con 159 veces, como se muestra en la Figura 16.

4.11. Análisis de tendencia de las palabras claves de autor en Scopus y Web of Science utilizando el software VOSviewer.

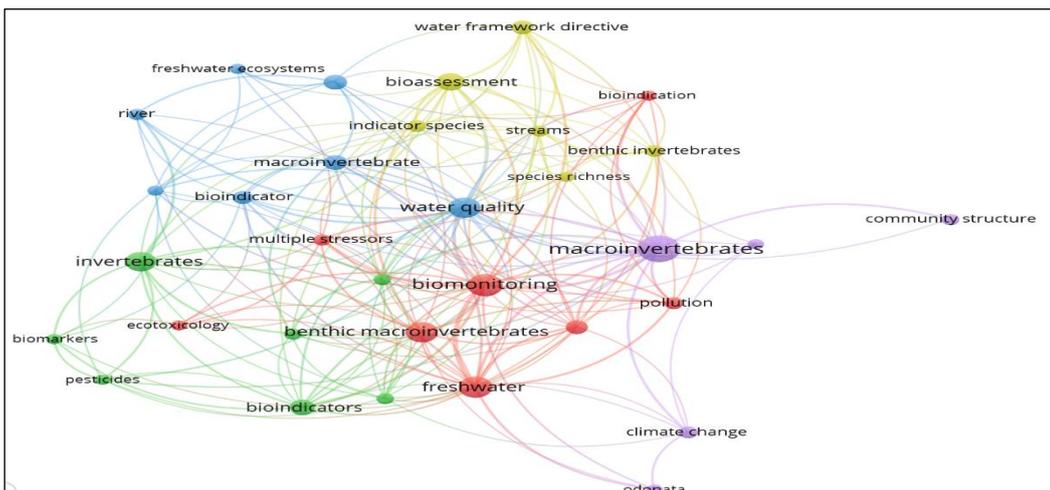


Figura 17. Tendencia de las palabras claves de autor en la base de datos Scopus.

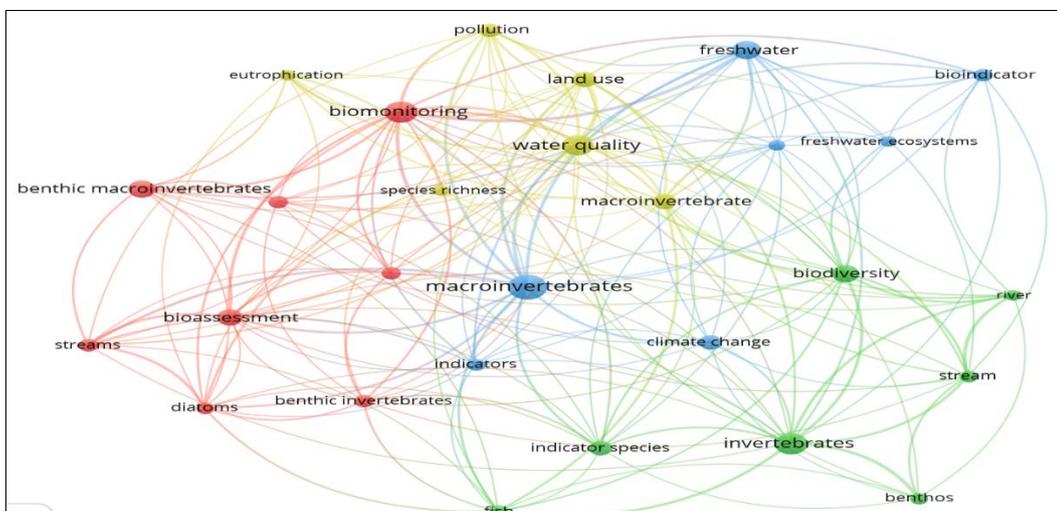


Figura 18. Tendencia de las palabras claves de autor en Web of Science

En la Figura 17 las palabras clave más representativas para la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce en la base de datos Scopus son “macroinvertebrate” con 59, seguido de “biomonitoring” con 41 y “freshwater” con 36. Por otro lado, en la base de datos Web of Science las palabras clave más representativas fueron “macroinvertebrate” con 64, seguido de “biomonitoring” con 47 e “invertebrate” con 45, como se muestra en la Figura 18.

V. DISCUSIÓN

La clase más representativa de macroinvertebrados según la base de datos Scopus fue *Insecta*, encontrando a los órdenes *Ephemeroptera*, *Trichoptera* y *Plecóptera* como bioindicadores de buena calidad de agua dulce y la clase *Oligochaeta* como bioindicador de mala calidad de agua dulce. Por otro lado, las investigaciones en la base de datos Web of Science, también indicaron que la clase *Insecta* es un buen bioindicador de la calidad agua dulce. Desalegne (2017) mencionó que los macroinvertebrados de la clase *Insecta* más utilizados en la evaluación de buena calidad de agua dulce pertenecen a la orden *Ephemeroptera*, *Plecóptera* y *Trichoptera* debido a que estas órdenes de macroinvertebrados necesitan la presencia de aguas limpias, con óptimas condiciones de oxígeno para subsistir en un ecosistema acuático y la clase *Oligochaeta* es un bioindicador de baja calidad de agua debido a su alta tolerancia a aguas contaminadas. La ausencia o presencia de estas órdenes están relacionadas directamente al pH, la temperatura y el oxígeno disuelto, parámetros a considerar para la supervivencia de macroinvertebrados en ecosistemas acuáticos. Aazami et al. (2019) mencionaron que las órdenes más representativas es *Ephemeroptera* del taxón *Baetidae*, seguido de la orden *Díptera* con el taxón *Chironomidae*, siendo la primera orden un bioindicador de buena calidad de agua dulce en los sistemas acuáticos, libres de contaminación con niveles de pH, temperatura y oxígeno disuelto dentro de los estándares de calidad de agua (ECA) y la segunda de mala calidad por su alta tolerancia a los niveles bajos de oxígeno disuelto en el agua generadas por las actividades industriales, agrícolas y del vertimiento de residuos de las poblaciones cercanas a sistemas acuáticos. De igual modo, Kemp et al. (2014) mencionaron a las familias *Chironomidae*, *Naididae*, *Tubificidae*, y *Thiaridae* pertenecientes a la clase *Insecta*, *Oligochaeta* y *Gastropoda* respectivamente, las cuales son capaces de sobrevivir en aguas con muy pocos niveles de oxígeno y elevada temperatura, por lo tanto, estas clases de macroinvertebrados están presentes en sistemas acuáticos de muy mala calidad de agua dulce.

La revista con mayor producción científica en la base de datos Scopus fue *Ecological indicators* con 72 publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua dulce, mientras que en la base de datos Web of

Science la revista con mayor producción científica también fue Ecological indicators con 116 investigaciones publicadas, por lo cual la base de datos Web of Science cuenta con más revistas publicadas sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce. De la misma manera, Fernández et al. (2021) realizaron un artículo de análisis bibliométrico sobre brechas, sesgos y direcciones futuras en la investigación sobre los impactos del cambio climático y del uso de la tierra en los ecosistemas acuáticos comprendida en el periodo de 2007 - 2014, donde concluyeron que las revistas orientadas al tema de investigación son ciencias ambientales y recursos hídricos, siendo la revista más productiva “science of the total environment” (7,9%), “environmental monitoring and evaluation” (3,07%) y la revista de “hydrology and environmental science pollution and research” (2,3%). También, en el análisis bibliométrico con título global research on riparian zones in the XXI century: A bibliometric analysis, indicaron que las principales revistas son: Hidrología con 40 artículos, ecología y ordenación forestal con 30 artículos, procesos hidrológicos con 28 artículos, asociación estadounidense de recursos hídricos con 28 artículos y ciencias del medio ambiente con 26 artículos (Pedraza et al., 2021).

La cantidad de documentos publicados en la base de datos Scopus y Web of Science en el periodo de enero de 2010 a agosto de 2021 fueron 567 y 716 publicaciones respectivamente, demostrando que no hay tanta diferencia en las publicaciones sobre la investigación. La base de datos Scopus en el ámbito de ingeniería cuenta con más publicaciones que Web of Science (Cabeza et al., 2020). Sin embargo, en la presente investigación la base de datos con más publicaciones respecto al tema estudiado es Web of Science. Por otro lado, Patyal et al. (2020) utilizaron solo la base de datos scopus para su análisis bibliométrico acerca de tecnologías de tratamiento de aguas residuales con un total de 16562 investigaciones. Asimismo, Gao y Cheng (2014), en el análisis bibliométrico sobre el nitrógeno a escala en las cuencas hidrográficas entre los años de 1959-2011, utilizaron solo base de datos Web of Science de donde recopilaron un total de 10163 publicaciones.

El tipo de documento más representativo en la base de datos Scopus fue el artículo, representando el 92.6% de las 567 investigaciones y para la base de datos Web of Science también fue el artículo con un 95.5% de las 716 investigaciones. El artículo es un informe escrito que indica de manera resumida los resultados de una investigación, indicando el procedimiento y tipo de investigación con la cual se realizaron los estudios (Lameda et al., 2015). También, en otros análisis bibliométricos donde se muestra que el artículo es el tipo de documento más usado, por ejemplo, Yang et al. (2012), en el análisis bibliométrico acerca de la tendencia en investigación sobre residuos sólidos entre los años de 1997-2011, utilizaron principalmente artículos 94,5 % (22712), documentación de procedimiento 10.9% (2629), revisiones 4,2% (1015), material de editorial 0.5% (120) y resúmenes 0,4% (102). Adicionalmente, Liu, et al. (2019), en el análisis bibliométrico sobre lluvia ácida demostraron que el principal documento de consulta fue el artículo (76,8%), documentos de procesos (8,7%) y revisiones (3,9%).

Respecto a las áreas temáticas la base de datos Scopus cuenta con más publicaciones de documentos sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, donde “environmental science” cuenta con 404 documentos, seguido de “agricultural and biological sciences” con 337 documentos y “decision sciences” con 72 documentos. En la base de datos Web of Science las áreas temáticas que más documentos publicaron son “Environmental Science” con 338 documentos, seguido de “marine freshwater biology” con 230 documentos y “ecology” con 199 documentos publicados. Por otro lado, Lei et al. (2021), en el análisis bibliométrico sobre contaminación de fuentes difusas: estado actual, desarrollo y futuro, mencionaron que las áreas temáticas más resaltantes son las ciencias ambientales con 3081 documentos, recursos hídricos con 2237, ingeniería ambiental con 1359, geociencias con 883, ecología con 490 e ingeniería civil con 467 documentos. Asimismo, Li y Nan (2017), publicaron el análisis bibliométrico de la literatura sobre eutrofización: un enfoque expansivo y cambiante, donde las áreas temáticas más utilizadas en su investigación fueron ciencias ambientales y ecológicas con 7190 documentos, biología marina y agua dulce con 4950 documentos e ingeniería con 1905 documentos respectivamente. Además, Fu et al. (2013), en el análisis bibliométrico mapeo de la investigación sobre el agua

potable encontraron que las áreas temáticas más representativas son las ciencias ambientales con 8345 artículos seguido de recursos hídricos e ingeniería ambiental.

Acerca de los países con mayor número de publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce en la base de datos Scopus fueron Estados Unidos, Alemania y Reino Unido con 98, 64 y 52 publicaciones respectivamente, mientras que Ecuador, Etiopía y Ghana están con menos de 10 publicaciones en el periodo de enero de 2010 a agosto de 2021. También, en la base de datos Web of Science los países con más publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce fueron Estados Unidos, Alemania e Inglaterra con 141, 84 y 67 investigaciones respectivamente, mientras que los países con menos de 10 publicaciones son Japón, Rusia e India. De la misma manera, Ramírez et al. (2020) realizaron un análisis bibliométrico sobre contaminantes emergentes como peligros ambientales globales, entre el periodo de 2000 al 2019, en la base de datos Scopus encontraron que los países con mayores publicaciones son Estados Unidos, China y España con 1072, 1025 y 781 publicaciones respectivamente. Según, Yuan et al. (2016), en el análisis bibliométrico realizado entre el periodo de 2000 al 2014, mencionaron que los países con mayor número de publicaciones acerca de la evaluación y simulación de calidad de agua fueron Estados Unidos con 1296, China con 491, Reino Unido con 314, Canadá con 221, Australia con 208 y Alemania con 191 publicaciones. Del mismo modo Wong et al. (2020), en el análisis bibliométrico tendencias emergentes en la incineración de cenizas de residuos sólidos publicaron que los países que más contribuyen con investigaciones son China con 513 publicaciones, Japón con 213 publicaciones y Taiwán con 183 publicaciones, siendo los países asiáticos los que están aumentando sus investigaciones en la última década.

La clase de macroinvertebrado como bioindicador de la calidad de agua dulce más utilizada, es la clase *Insecta* entre el periodo de enero de 2010 a agosto de 2021, con 114 y 143 investigaciones en la base de datos Scopus y Web of Science respectivamente seguido de la clase *Crustacea* con 37 y 41 publicaciones en la base de datos Scopus y Web of Science respectivamente. Por otro lado, Wang

et al. (2015), en la investigación análisis bibliométrico sobre las tendencias globales de monitoreos de suelos entre el periodo de 1999 - 2013 mencionaron que los indicadores más utilizados fueron suelo, monitoreo, monitoreo ambiental y monitoreo de suelos con un porcentaje de 11.8, 7.0, 7.9 y 8.3 respectivamente. También Guo et al. (2021), en el análisis bibliométrico sobre agua, sedimentos y medio ambiente en la cuenca media y baja del río Changjiang, publicaron que las principales palabras clave usadas fueron sedimentos, sedimentos de superficie, contaminación, nitrógeno, fósforo, materia orgánica y metales pesados.

La tendencia de las clases de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce se visualizó, que la clase *Insecta* lleva una tendencia creciente de 6 a 16 artículos publicados entre los años de 2018 - 2020 en la base de datos Scopus. En comparación a la base de datos Web of Science que existe una tendencia creciente de 14 a 20 publicaciones entre los años de 2019 - 2021. Wang et al. (2017), en el análisis bibliométrico acerca de las tendencias mundiales en la investigación del fitoplancton en ríos y ecosistemas entre los años de 1991 – 2016, identificaron un aumento constante antes del 2002. Posteriormente aumentaron de manera exponencial alcanzando picos de 1000 publicaciones en el 2016. Por otro lado, en el análisis bibliométrico sobre las tendencias mundiales de las investigaciones de ecosistemas acuáticos entre los años de 1992 - 2011, demostraron una tendencia creciente con un promedio al año de 100 - 200 publicaciones entre los años de 1992 – 2000, a partir del año 2001 la tendencia aumentó de manera creciente de 200 - 700 publicaciones anuales (Liao y Huang, 2013). Además, en el análisis bibliométrico sobre gestión de recursos hídricos se evidenció un aumento en la tendencia sobre el número de publicaciones desde el año 2000 al 2020; siendo 20 y 435 publicaciones respectivamente (Li et al., 2020).

VI. CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico, según la base de datos Scopus mostró que la clase más representativa de macroinvertebrados como bioindicador de buena calidad de agua dulce es *insecta* y como bioindicador de mala calidad de agua dulce *Oligochaeta*. Para la base de datos Web of Science, también indicaron que la clase *insecta* es un buen bioindicador de agua dulce.

- Se trabajó con un total de 1283 documentos sobre la utilización de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, de los cuales 567 corresponde a la base de datos Scopus y 716 para Web of Science.
- Se identificó que la revista con mayor producción científica sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce fue “Ecological indicators”, de los cuales 72 publicaciones corresponden a la base de datos Scopus y 116 para Web of Science.
- El país con mayores publicaciones sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce fue Estados Unidos, tanto en la base de datos Scopus como Web of Science.
- El pH, temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/L) fueron los parámetros más evaluados en el análisis de calidad del agua dulce con macroinvertebrados.
- La clase *Insecta* es el bioindicador de calidad de agua dulce más utilizado en las investigaciones.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar otras bases de datos para profundizar los estudios sobre macroinvertebrados y su importancia como bioindicadores para evaluación de fuentes de agua dulce.
- Realizar investigación de análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como fuente indicadora de la cadena alimenticia del primer nivel trófico.
- Realizar estudios de análisis bibliométrico sobre algas y plantas como bioindicadores.

REFERENCIAS

AAZAMI, J., KIANIMEHR, N., & ZAMANI, A. Ecological water health assessment using benthic macroinvertebrate communities (case study: The ghezeli river in zanzan province, iran). *Environmental Monitoring and Assessment*. 2019, 191(11), 1-9. DOI 10.1007/s10661-019-7894-1

AUGUSTINE, N. AND SELUNATHI, S. 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. 33:1, 157-171. DOI 10.1080/02705060.2018.1431969

ALEMNEH, T., AMBELU, A., ZAITCHIK, B., BAHRNDORFF, S., SEID, T. M., & PERTOLDI, C. A macroinvertebrate multi-metric index for ethiopian highland streams. *Hydrobiologia*. 2019, 843(1), 125-141. DOI 10.1007/s10750-019-04042-x

ARIMORO, F., MEME, F. & KEKE, U. Effects of effluent discharges from a cement factory on the ecology of macroinvertebrates in an Afrotropical River. *Environ Sci Pollut Res*. 2021, 28, 53444–53457. DOI 10.1007/s11356-021-14514-0

ASADI, S., YAHYAVI, B., BAYRAMI, A., RAHIM, S., ATAZADEH, E., SINGH, R. & ABDUL, A. Physicochemical and biological status of aghlagan river, iran: Effects of seasonal changes and point source pollution. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021, 28(12), 15339-15349. DOI 10.1007/s11356-020-11660-9

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación serie integral por competencias [en línea]. Editorial patria, 2014 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. ISBN: 6077440035. Disponible en : <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=investigacion+cientifica+tipo+aplicada&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjM9M-FmazwAhWopZUCHbftD0AQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q&f=false>

BELENDEZ VASQUEZ, Augusto. Calor y temperatura. Departamento de física, ingeniería de sistemas y teoría de señal. Universidad de Alicante 2017 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/95287/1/Tema-4-Calor-y-temperatura.pdf>.

BOLANOS DIAZ, Rafael y CALDERON CAHUA, María. Introducción al meta-análisis tradicional. Rev. gastroenterol. Perú [online]. 2014, vol.34, n.1 [citado 2021-05-17], pp.45-51. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292014000100007&lng=es&nrm=iso. ISSN 1022-5129.

CABEZA, L., FRAZZICA, A., CHÀFER, M., VÉREZ, D. y PALOMBA, V. Research trends and perspectives of thermal management of electric batteries: Bibliometric analysis. *Journal of Energy Storage*.2020, vol. 32, no. May, 2020. ISSN 2352152X. DOI 10.1016/j.est.2020.101976.

CAMPOS, A., KENNARD, M., GONGALVES J. Diatom and Macroinvertebrate assemblages to inform management of Brazilian savanna's watersheds. *Ecological Indicators*. 2021, Volume 128,2021,107834, ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2021.107834

CASTILLO, GUILLERMO; MARÍA DEL CARMEN ZÚÑIGA y TITO BACCA. 2013. El orden Plecoptera (Insecta) del departamento de Nariño, Colombia. Revista colombiana de estomatología [en línea]. Colombia 2013 [fecha de consulta:15 de mayo del 2021]. ISBN: 229-236. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v39n2/v39n2a10.pdf>

CORROCHANO, Alfredo y ALVAREZ, Romina. Id-tax. Catálogo y claves de identificación de organismos invertebrados utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico [en línea] Madrid: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. 2012 [fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. ISBN: 978-84-491-1202-7. Disponible en: <http://publicacionesoficiales.boe.es>

CUSTODIO, M., AND CHÁVEZ, E. Quality of the aquatic environment of high Andean rivers evaluated through environmental indicators: a case of the Cunas River, Perú. *Revista Chilena de ingeniería* [en línea]. Agosto – noviembre 2018, vol. 27, n.3. [Fecha de consulta 05 de junio de 2021]. ISSN: 0718-3305. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n3/0718-3305-ingeniare-27-03-00396.pdf>

DAMANIK-AMBARITA, M., LOCK, K., BOETS, P., EVERAERT, G., NGUYEN, T., FORIO, M.Y GOETHALS, P. Ecological water quality analysis of the Guayas River basin (Ecuador) based on macroinvertebrate indices. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*. 2016, 57, 27–59. DOI 10.1016/j.limno.2016.01.001

DESALEGNE, S. Macroinvertebrate-based bioassessment of rivers in addis ababa, ethiopia. *African Journal of Ecology*. 2018, 56(2), 262-271. DOI 10.1111/aje.12444

DI SABATINO, A., CRISTIANO, G., PINNA, M., LOMBARDO, P., MICCOLI, F., MARINI, G., VIGNINI, P. Y CICOLANI, B. Structure, functional organization and biological traits of macroinvertebrate assemblages from leaf-bags and benthic samples in a third-order stream of Central Apennines (Italy). *Ecological Indicators*. 2014, Volume 46, 2014, Pages 84-91, ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2014.06.005

DIKY, V., BAZYLEVA, A., PAULECHKA, E., MAGEE, J., MARTÍNEZ, V., RICCARDI, D., KROENLEIN K. Validation of thermophysical data for scientific and engineering applications. *The Journal of Chemical Thermodynamics*, Volume 133, 2019. DOI 10.1016/j.jct.2019.01.029.

EDEGBENE, A., ARIMORO, F., ODUNE, O. Developing and applying a macroinvertebrate-based multimetric index for urban rivers in the Niger Delta, Nigeria. *Ecology and evolution*. 2019, volume 9, issue, pp. 12869. 12885. DOI 10.1002/ece3.5769

FERNÁNDEZ, Alicia. El agua: un recurso esencial. *Química Viva* [en línea]. Diciembre 2012. [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>

FERNANDEZ, F., MUÑOZ, M., PONCE, R., VASQUEZ, F. Y GELCICH S. Gaps, biases, and future directions in research on the impacts of anthropogenic land-use change on aquatic ecosystems: a topic-based bibliometric analysis. *Environmental Science and Pollution Research* .2021, 28:43173–43189. DOI 10.1007/s11356-021-15010-1

FERREIRA, W., LIGEIRO, R., MACEDO, D., HUGHES, R., KAUFMANN, P., OLIVEIRA, L. Y CALLISTO, M. Importance of environmental factors for the richness and distribution of benthic macroinvertebrates in tropical headwater streams. *Freshwater Science*.2014, Vol. 33, No. 3, pp. 860-871. DOI: 10.1086/676951.

FIERRO, P., ARISMENDI, I., ROBERT, M., VALDOVINOS, CL. Y FLORES. A. benthic macroinvertebrate multimetric index for Chilean Mediterranean streams. *Ecological Indicators*. 2018, Volume 91, Pages 13-23, ISSN 1470-160X. DOI 10.1016/j.ecolind.2018.03.074.

FRANCIS, A., MUHAMMED, A., GRACE, O. Y UNIQUE, K. Achieving sustainable river water quality for rural dwellers by prioritizing the conservation of macroinvertebrates biodiversity in two Afrotropical streams. *Environmental and Sustainability Indicators*. 2021, Volume 10, 100103, ISSN 2665-9727. DOI 10.1016/j.indic.2021.100103.

FU, H., WANG, M. y HO, Y. Mapping of drinking water research: A bibliometric analysis of research output during 1992–2011. *Science of the Total Environment*. 2013, 443, 757-765. DOI 10.1016/j.scitotenv.2012.11.061

GOVENOR, H., KROMETIS, L. Y HESSION, W. Invertebrate-based water quality impairments and associated stressors identified through the US clean water act. *Environmental Management*. 2017, 60(4), 598-614. DOI 10.1007/s00267-017-0907-3

GARZON, L., RIVERA, C., ARISTIZABAL, H. Y FORERO, D. Exploring the Ecology and Indicator Value of Some Larvae of Odonata Genera in Colombia. *Environmental Entomology*. 2020, XX(XX), 1–9. DOI 10.1093/ee/nvaa059

GAO, W. y CHENG, H. Nitrogen research at watershed scale: a bibliometric analysis during 1959–2011. *Scientometrics*. 2014, 99, 737–753. DOI 10.1007/s11192-014-1240-8

GOLFIERI, B., HARDERSEN, S., MAIOLINI, B., Y SURIAN, N. Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: Development and application of the odonate river index (ORI) in northern Italy. *Ecological Indicators*. 2016, 61, 234-247. DOI 10.1016/j.ecolind.2015.09.022

GUO, Z., WANG, D., ZHANG, L., HUANG, H. y WANG D. Bibliometric Analysis of Research on the Water and Sediment Environment in the Middle Lower Changjiang River Basin. *Earth and Environmental Science*. 2021, 668-012047. DOI 10.1088/1755-1315/668/1/012047

HAILE, A. Physico chemical characterization of tannery effluent and its impact on the nearby river. *Environmental chemistry and ecotoxicology*. 2016, Vol.8(6), pp. 44-50. DOI 10.5897/JECE2015.0365

HAGGAG, A., MAHMOUD, A., BREM, S., Y AMER, S. Family Variation of Aquatic Insects and Water Properties to Assess Freshwater Quality in El-Mansouriya Stream, Egypt. *African Entomology*. 2018, 26(1):162-173. DOI 10.4001/003.026.0162

HERNANDEZ, Rolando y COELLO, Sayda. El paradigma cuantitativo de la investigación científica [en línea]. Cuba: Editorial universitaria, 2020 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. ISBN: 9591603436. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=5d_zDwAAQBAJ&dq=investigacion+cientifica+nivel+explicativo&source=gbs_navlinks_s

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill. Disponible en: http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HILSENHOFF, L. Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic. *North Am. Benthol. Soc (USA)*. 1988, 7(1):65-68. DOI 10.2307/1467832.

JIANG, M., QI, Y., LIU., H. Y CHEN, Y. The Role of Nanomaterials and Nanotechnologies in Wastewater Treatment: A Bibliometric Analysis. *Nanoscale Research Letters*. 2018. DOI 10.1186/s11671-018-2649-4

JOLEJOLE, E., CAYETANO, G Y MAGBANUA, S. Responses of benthic macroinvertebrate communities in tropical Asian streams passing through an industrial zone. *Chemistry and Ecology* (2021) DOI: 10.1080/02757540.2021.1888935

JUSTUS, G., BURGE, R., COBB, M., MARSICO, D. Y BOULDIN, L. Macroinvertebrate and diatom metrics as indicators of water-quality conditions in connected depression wetlands in the Mississippi Alluvial Plain. *Freshwater Science*. 2016. 35(3):000–000. DOI 10.1086/687605.

KABORE, I., MOOG, O., ALP, M., GUENDA, W., KOBLINGER, T., MANO, K., OUEDA, A., OUEDRAOGO, R., TRAUNER, D., AND MELCHER, A. Using macroinvertebrates for ecosystem health assessment in semi-arid streams of Burkina Faso. *Hydrobiologia* (2015). DOI 10.1007/s10750-015-2443-6

KUPOLUYI, A., ALARAPE, S., AND ADEYEMO, O. Impact of industrial effluents on Alaro river in oluyole industrial estate, Ibadan and its suitability for aquatic life. *Sokoto. journal of veterinary sciences*. 2018. 16 (1): 38-44. DOI 10.4314/sokjvs.v16i1.6

KEMP, M., KOCK, K., WEPENER, V., ROETS, W., QUINN, L. AND WOLMARANS, C. Influence of selected abiotic factors on aquatic macroinvertebrate assemblages in the Olifants River catchment, Mpumalanga, South Africa. *African Journal of Aquatic Science*. 2014. 39:2, 141-149. DOI 10.2989/16085914.2014.923371.

LAMEDA, C. Importance of publishing scientific articles from the perspectives of the individual, organizations, and society. *Circulation*, vol. 5, no. 6, pp. 1398-1400, 2015. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5329319.pdf>.

LADRERA, R. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos [en línea]. Agosto 2012. [Fecha de consulta: 29 de mayo del 2017]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4015812.pdf>

LEI, P., SHRESTHA, R., ZHU, B., HAN, S., YANG, H., TAN, S., XIE, D. A bibliometric analysis on nonpoint source pollution: Current status, development, and future. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. 18(15). DOI 10.3390/ijerph18157723

LI, Q., GUA, X. y ZHANG, L. Bibliometric Analysis of Water Resource Management. Geo-informatics and Oceanography. *Journal of Coastal Research, Special Issue*. 2020, No. 105, pp. 210–214. ISSN 0749-0208. DOI 10.2112/JCR-SI105-044.1

LI, X., Y NAN, R. A bibliometric analysis of eutrophication literatures: an expanding and shifting focus. *Environ Sci Pollut Res*. 2017, 24, 17103–17115. DOI 10.1007/s11356-017-9294-9

LIAO, J. Y HUANG, Y. Global trend in aquatic ecosystem research from 1992 to 2011. *College of Environmental Sciences and Engineering, Peking University, No. 5 Yiheyuan Road, Haidian District, Beijing 100871, People's Republic of China, 2013*. DOI 10.1007/s11192-013-1071-z

LIU, L., XU, Z., YANG, F., YIN, X., WU, W. AND LI, J. Comparison of Fish, Macroinvertebrates and Diatom Communities in Response to Environmental Variation in the Wei River Basin, China. *Water*. 2020, 12, 3422. DOI 10.3390/w12123422

LIU, Z., YANG, J., ZHANG, J., XIANG, H. y WEI, H. A Bibliometric Analysis of Research on Acid Rain. *Sustainability*. 2019, 11, 3077. DOI 10.3390/su11113077

LÓPEZ, P. Población muestra y muestreo. *Punto Cero* [online]. 2004, vol.09, n.08 [fecha de consulta 01 de junio del 2021]. ISSN 1815-0276. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso.

Metodología de la investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de tesis por Humberto Ñaupas [et al] [en línea] 5ª. ed. Ediciones de la U, 2019 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. ISBN: 9587628772. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=KzSjDwAAQBAJ&dq=enfoque+cuantitativo&source=gbs_navlinks_s

MEZGEBU, A., LAKEW, A., LEMMA, B. Evaluación de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores en arroyos y ríos alrededor de Sebeta, Etiopía, African Journal of Aquatic Science. 2019, DOI 10.2989/16085914.2019.1685450

MISGANAW, S. Macroinvertebrates as indicators of the water quality of River Shinta, Gondar, Ethiopia. Gestión sostenible de los recursos hídricos [en línea]. Noviembre de 2018. 5 [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40899-018-0297-6#citeas>

MUÑOZ AGUILAR, C. Caracterización fisicoquímica y biológica de las aguas del río grande celendín- cajamarca 2016. Tesis (grado de ingeniero ambiental). Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de ingeniería ambiental. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1755/tesis%20\(CARMEN%20MU%C3%91OZ\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1755/tesis%20(CARMEN%20MU%C3%91OZ).pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MWAIJENGO, G., VANSCHOENWINKEL, B., DUBE, T., NJAU, K., AND BRENDONCK, L. Seasonal variation in benthic macroinvertebrate assemblages and water quality in an afro-tropical river catchment, northeastern tanzania. *Limnologica*. 2020. 82. DOI 10.1016/j.limno.2020.125780

NIBA, A. Y SAKME, S. 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, 33:1, 157-171, DOI 10.1080/02705060.2018.1431969

ODOUNTAN, H., BISTHOVEN, L., ABOU, Y. Biomonitoring of lakes using macroinvertebrates: recommended indices and metrics for use in West Africa and developing countries. *Hydrobiologia*. 2018 826, 1–23 DOI 10.1007/s10750-018-3745-2

PATYAL, V., JASPAL, D. y KHARE, K. Wastewater Treatment Technologies: A Bibliometric Analysis. *science & technology libraries*. 2020, pp, 383-394. DOI 10.1080/0194262X.2020.1775164.

PEDRAZA, S., CLERICI, N., ZULUAGA GAVIRIA, J., SÁNCHEZ, A. Global Research on Riparian Zones in the XXI Century: A Bibliometric Analysis. *Water* 2021, 13, 1836. DOI 10.3390/w13131836

PERALTA, E., BELÉN, A., BUENAVENTURA, G., CANTRE, F., ESPIRITU, K., DE VERA, J., AND OKUDA, N. Stream benthic macroinvertebrate assemblages reveal the importance of a recently established freshwater protected area in a tropical watershed 1. *Pacific Science*. 2019. 73(3), 305-320, S1-S4. DOI 10.2984/73.3.1

PRIMAVERA, M. Capítulo 7: Trichoptera. *Rev. biol. trop* [en línea]. 2010, vol.58, suppl.4 [Fecha de consulta: 30 de abril de 2021], pp.151-198. ISSN: 0034-7744. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800007&lng=en&nrm=iso

QI, L., HUANG, J., HUANG, Q., GAO, J., WANG, S., AND GUO, Y. Assessing aquatic ecological health for Lake Poyang, china: Part I index development. *Water*. 2018. 10(7), 943. DOI 10.3390/w10070943

QI, Y., CHEN, X., HU Z., SONG, C. y CUI Y. Bibliometric Analysis of Algal-Bacterial Symbiosis in Wastewater Treatment. *Environmental research and public health*. 2019. DOI 10.3390/ijerph16061077.

RANJITH, S., SHIVAPUR, A., SHIVA KESHAVA KUMAR, P., HIREMATH, C., AND DHUNGANA, S. Water quality assessment of river tungabhadra, india. *Nature Environment and Pollution Technology*. 2020. 19(5), 1957-1963. DOI 10.46488/NEPT.2020.v19i05.020

RAMÍREZ ET AL. Emerging contaminants as global environmental hazards. A bibliometric analysis. *Emerging Contaminants*[en línea]. Volume 6. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2021]. ISSN 2405-6650. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405665020300159>

ROCHA, L., HEGOBURO, C., TORREMORELL, A., FEIJOÓ, C., NAVARRO, E., AND FERNÁNDEZ, H. Use of ecosystem health indicators for assessing anthropogenic impacts on freshwaters in argentina: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2020. 192(9). DOI 10.1007/s10661-020-08559-w

ROMERO, D. AND TARRILLO, H. *Evaluación de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados bentónicos como indicadores bióticos en la quebrada Chambag, Santa Cruz, Cajamarca, durante agosto, diciembre 2016 y marzo 2017*. Para obtener el título de ingeniero ambiental, universidad de Lambayeque, Chiclayo 2017. Disponible en: <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/97/3/TESIS%20MIB%20ORIGINAL.pdf>

SANCHÉZ BUSTAMANTE, E. Determinación de la contaminación orgánica a través de macroinvertebrados bentónicos en un sector del río chotano, distrito de chota 2017. Tesis (grado de ingeniero ambiental) Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo, escuela de ingeniería ambiental. Disponible en : https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31687/Sanchez_BE.pdf?sequence=1

SAYED, S., HEGAB, M., MOLA, H., AHMED, N. Y GOBERT, M. An integrated water quality assessment of Damietta and Rosetta branches (Nile River, Egypt) using chemical and biological indices. *Environ Monit Assess.*2020, 192, 228. DOI 10.1007/s10661-020-8195-4

SPYRA, A., KUBICKA, J., AND STRZELEC, M. The use of biological indices for the assessment of the river quality (ruda river, poland). *Ecological Chemistry and Engineering*. 2017. 24(2), 285-298. DOI 10.1515/eces-2017-0020

SUN, Y., TAKEMON, Y., YAMASHIKI, Y. Freshwater spring indicator taxa of benthic invertebrates. *Ecohydrology & Hydrobiology* [en línea]. 2019 [fecha de consulta 25 septiembre 2019]. DOI 10.1016/j.ecohyd.2019.02.003.

THI HANH, T., MARIE ANNE, E., BOETS, P., LOCK, K., MINAR NAOMI, D., SUHAREVA, N., GOETHALS, P. Threshold responses of macroinvertebrate communities to stream velocity in relation to hydropower dam: A case study from the Guayas River basin (Ecuador). *Water*. 2018. 10(9). DOI 10.3390/w10091195

VAN ECK Y WALTMAN LUDO. VOSviewer Manual. Universiteit Leiden 2018, pp. 51. Disponible en https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.8.pdf.

YANG, L., CHEN, Z., LIU, T., GONG, Z., YU, Y. y WANG, J. Global trends of solid waste research from 1997 to 2011 by using bibliometric analysis. *Scientometrics*. 2014, 96:133–146. DOI 10.1007/s11192-012-0911-6

YUAN, W., CUIYUN, X., PENG, Z., GUOZHU M., and HUIBIN D. bibliometric analysis for the research on river water quality assessment and simulation during 2000–2014. *Scientometrics*. 2016 108(3), 1333-1346. DOI 10.1007/s11192-016-2014-2.

WANG, C., LIU, Y., ZHAN, Q., YANG, W., AND WU, N. Global trends in phytoplankton research of river ecosystems during 1991-2016: A bibliometric analysis. *Fundamental and Applied Limnology*. 2017 191(1), 25-36. DOI 10.1127/fal/2017/1051

WANG, M., LIU, D., JIA, J., AND ZHANG, X. Global trends in soil monitoring research from 1999–2013: A bibliometric analysis. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*. 2015. 65(6), 483-495. DOI 10.1080/09064710.2015.1030443

WONG, S., XI, A., HASSAN, A., BEVAN, B., NGADI, N., MAT, R., AISHAH, N., SHIN, W. y HUN, T. Emerging trends in municipal solid waste incineration ashes research: a bibliometric analysis from 1994 to 2018. *Environmental Science and Pollution Research*. 2020, 27, 7757–7784. DOI 10.1007/s11356-020-07933-y

WU, H., LU, K., LYU, X., AND XUE, Z. A macroinvertebrate multimetric index for the bioassessment of wetlands adjacent to agriculture fields in the sanjiang plain, china. *Chinese Geographical Science*. 2019, 29(6), 974-984. DOI 10.1007/s11769-019-1083-6

ZHAO, N., XU, M., LI, Z., WANG, Z., AND ZHOU, H. Macroinvertebrate distribution and aquatic ecology in the ruoergai (zoige) wetland, the yellow river source region. *Frontiers of Earth Science*. 2017. 11(3), 554-564. DOI 10.1007/s11707-016-0616-x

ZHANG, M., MUÑOZ-MAS, R., MARTÍNEZ-CAPEL, F., QU, X., ZHANG, H., PENG, W., AND LIU, X. Determining the macroinvertebrate community indicators and relevant environmental predictors of the Hun-Tai River Basin (Northeast China): A study based on community patterning. *Sci. Total, Environ (Holanda)*. 2018, 634:749-759. DOI 10.1016/j.scitotenv.2018.04.021.

ANEXOS

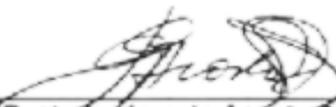
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce							
Variables de estudio		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición / unidades	
Independiente	Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores	Son organismos acuáticos con ausencia de médula espinal que realizan gran parte de su vida bajo el agua; siendo utilizados como indicadores de calidad de agua por su grado de sensibilidad en presencia de contaminantes (Aazami, Kiani Mehr y Zamani, 2019)	En el análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce, primero se tomó en cuenta el número de revistas e investigaciones con la información requerida. También se realizó la identificación y análisis de las investigaciones científicas sobre el uso de macroinvertebrados como bioindicadores, considerando las ordenes <i>Ephemeroptera</i> , <i>Plecóptera</i> y <i>Trichoptera</i> .	Número de revistas	Scopus	Nominal	
					Web of Science	Nominal	
				Número de investigaciones	Scopus	Nominal	
					Web of Science	Nominal	
				Ámbito geográfico	País	Nominal	
				Ordenes de macroinvertebrados	<i>Ephemeroptera</i>	N° organizaciones/m2	Nominal
					<i>Plecóptera</i>		
<i>Trichoptera</i>							
Condiciones operacionales	pH	0-14					
	Temperatura	°C					
	OD	mg/L					
Dependiente	Calidad de agua dulce	La calidad del agua se describe como la vinculación de características físicas, químicas o biológicas en el agua, que cambian y pueden afectar a los organismos vivos (Sisay Misganaw, 2018).	Se utilizó el índice biótico familiar mediante un sistema de puntajes. Los bajos puntajes indican una buena calidad del agua y su relación con las características físicas y químicas del agua dulce.	Propiedades físicas	Conductividad	µS /cm	
					Turbidez	NTU	
				Propiedades químicas	Sulfatos	mg/L SO4	
					OD	mg/L	
					DBO	mg/L	
					DQO	mg/L	

Anexo 2. Instrumento de validación

Ficha 1. Características de los estudios seleccionados para análisis bibliométrico				
Título:	Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce			
Línea de investigación:	Calidad y gestión de los recursos naturales			
Responsables:	Huaman Palomino, Jose			
	Rosales Marchan, Edgar Alexis			
Asesor:	Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio			
Base de datos	Clase de macroinvertebrado	Número de familias	País	Referencias

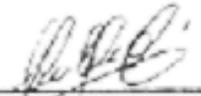

 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olvera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130257
 RENACYT: P0078275

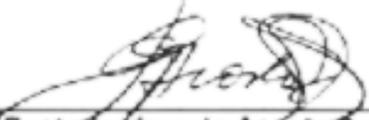

 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Atentamente

 José Luis Rodríguez Galarza
 DNI: 05447308

Ficha 2. Características físicas del agua dulce					
Título:	Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce				
Línea de investigación:	Calidad y gestión de los recursos naturales				
Responsables:	Huaman Palomino, Jose Rosales Marchan, Edgar Alexis				
Asesor:	Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio				
Calidad de agua	Clase de macroinvertebrado	Temperatura (°C)	Conductividad (µS /cm)	Turbidez (NTU)	Autores

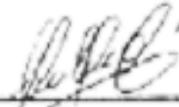

 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

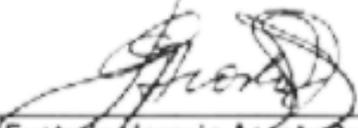

 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

Alentamente

 José Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 05447308

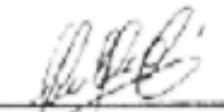
Ficha 3. Características químicas del agua dulce							
Título:	Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce						
Línea de investigación:	Calidad y gestión de los recursos naturales						
Responsables:	Huaman Palomino, Jose Rosales Marchan, Edgar Alexis						
Asesor:	Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio						
Calidad de agua	Clase de macroinvertebrado	pH (0-14)	Sulfatos (mg/L SO4)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Autores


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


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450


 Atentamente
 José Julio Ordóñez Galeaz
 DNI: 08447308

Ficha 4. Orden de macroinvertebrado para determinar el nivel de calidad de agua dulce						
Título:	Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce					
Línea de investigación:	Calidad y gestión de los recursos naturales					
Responsables:	Huaman Palomino, Jose					
	Rosales Marchan, Edgar Alexis					
Asesor:	Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio					
Calidad de agua	Clase de macroinvertebrado	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Plecóptera</i>	<i>Trichoptera</i>	Autores	Observaciones


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


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450


 Jhón Julio Ordóñez Galaz
 DNI: 08447308

Anexo 3. Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
 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: **Características de los estudios seleccionados para el análisis bibliométrico**
 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

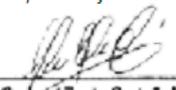
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 11 de junio del 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. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 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: **Características físicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

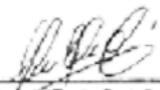
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 11 de junio del 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. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 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: **Características químicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

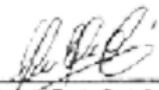
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 11 de junio del 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. Carlos Alberto Castañeda Olivera**
- 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: **Orden de Macroinvertebrado para determinar el nivel de calidad de agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 11 de junio del 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. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los estudios seleccionados para el análisis bibliométrico**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características físicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

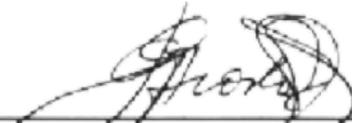
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021


 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
 CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características químicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

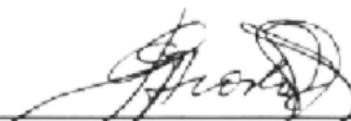
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021


Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio**
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Ingeniería química y ambiental**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Orden de Macroinvertebrado para determinar el nivel de calidad de agua dulce**
 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

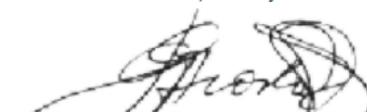
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
CIP N° 25450

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos hídricos y medio ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de los estudios seleccionados para el análisis bibliométrico**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021

Atentamente

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447306

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos hídricos y medio ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características físicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021


 Atentamente
 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos hídricos y medio ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características químicas del agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021


 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 05447308

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio**
- 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente / UCV Campus Los Olivos**
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Recursos hídricos y medio ambiente**
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Orden de Macroinvertebrado para determinar el nivel de calidad de agua dulce**
- 1.5. Autores de Instrumento: **Huaman Palomino, Jose / Rosales Marchan, Edgar Alexis**

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. METODOLOGÍA	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 APLICABILIDAD:

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

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 20 de junio del 2021

Atentamente

 Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis bibliométrico sobre macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua dulce", cuyos autores son HUAMAN PALOMINO JOSE, ROSALES MARCHAN EDGAR ALEXIS, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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 la 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, 06 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID 0000-0002-8683-5054	Firmado digitalmente por: CCASTANEDAOL el 06- 12-2021 12:44:12

Código documento Trilce: TRI - 0208936