



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Revisión Sistemática: Aplicación de los Parámetros
Fisicoquímicos e Inorgánicos para la Calidad del Agua de
los Ríos, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORAS:

Roque Ramos, Yudith Yuliza (ORCID: 0000-0002-7464-2423)

Salazar Cuayla, Yudith Yaneth (ORCID: 0000-0002-7338-3781)

ASESOR:

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A nuestros padres, por habernos apoyado incondicionalmente y formado con buenos sentimientos y valores, lo cual nos ayudado a ser las personas que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros y éxitos se los debemos a ustedes, que siempre nos apoyaron.

Agradecimiento

Agradecer a nuestro Creador por permitirnos llegar a este momento tan anhelado para nuestro desarrollo profesional.

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de poder culminar nuestra formación profesional como ingenieros ambientales.

Así mismo al Dr. Túllume Chavesta Milton César por la orientación y asesoramiento.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística	11
3.3. Escenario del estudio.....	13
3.4. Participantes	13
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.6. Procedimientos	14
3.7. Rigor científico	15
3.8. Método de análisis de la información	16
3.9. Aspecto ético	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Categorías, subcategorías: matriz de categorización apriorística	12
Tabla 2. Criterios y procedimientos de rigor en la investigación cualitativa.....	15
Tabla 3. Registro de estudios incluidos en la revisión sistemática	17
Tabla 4. Análisis de características de los estudios investigados	21
Tabla 5. Parámetros para la medición de la calidad del agua.....	27
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos y contenido de metales de 3 ríos en Bangladesh	28

Índice de Figuras

Figura 1. Proceso seguido en la selección de la información.....	14
Figura 2. Países donde se desarrollaron las investigaciones.....	20
Figura 3. Parámetros para la medición de la calidad del agua.....	26

Resumen

El objetivo principal de la presente investigación fue verificar la aplicación de los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos para medir la calidad del agua de los ríos. Para cumplir con este propósito se efectuó la revisión sistemática de la información teórico-científica indispensable de diferentes artículos internacionales, a efecto de construir el contenido global de las dos variables de estudio: Parámetros fisicoquímicos e inorgánicos y la calidad del agua de los ríos.

Metodológicamente el trabajo fue de enfoque cualitativo, tipo descriptivo conceptual y diseño no experimental. El universo de estudio fue ilimitado, debido a que la revisión de la información no tuvo límites en cuanto a su extensión, así como en idiomas.

En cuanto a resultado general, se verificó que el análisis de la calidad del agua de los ríos con los parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad y potencial de óxido) e inorgánicos (físicos, metales disueltos y metales totales) son útiles, pero no determinantes; es decir, no tienen carácter absoluto y cancelatorio sino son parciales o limitados, en tanto que no alcanzan a medir la totalidad de agentes contaminantes del río. Por eso se proponen otros parámetros de medición, complementarios, como el biológico, inorgánico o matemático, entre otros.

Palabras Clave: parámetros fisicoquímicos, ecosistema, contaminación, río, metales pesados.

Abstract

The general objective of this research was to verify the application of physicochemical and inorganic parameters to measure the quality of river water. To fulfill this purpose, a systematic review of the necessary theoretical-scientific information of different international articles was carried out, in order to construct their global content, organized on the basis of the two study variables: physicochemical and inorganic parameters and the river water quality.

Methodologically, the work was of a qualitative approach, conceptual descriptive type and non-experimental design. The universe of study was unlimited, because the review of the information had no limits in terms of its extension as well as in languages.

Regarding the result, it was verified that the analysis of the water quality of the rivers with the physicochemical parameters (pH, temperature, conductivity, dissolved oxygen, turbidity and oxide potential) and inorganic (physical, dissolved metals and total metals) are useful but not decisive; In other words, they are not absolute or cancellation, but are partial or limited, insofar as they are not able to measure all the pollutants in the river. That is why other measurement parameters are proposed, perhaps complementary, such as biological, inorganic or mathematical, among others.

Keywords: physicochemical parameters, ecosystem, pollution, river, heavy metal.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un comportamiento ambiental esencial que juega un papel vital para todos los organismos vivos y forma los ecosistemas. Al mismo tiempo, la condición del agua tiene una importancia significativa debido a sus usos versátiles de beber, trabajos domésticos, uso industrial, riego, etc., para el cual tanto el agua subterránea como el agua superficial se han utilizado durante mucho tiempo (Li, 2020, p. 337). Toda administración de los recursos hídricos implica el control y la calidad del agua; esta última se establece desde el grupo de propiedades físicas y químicas que hacen que el agua sea conveniente para su uso (Fernández y Guardado, 2021, p. 106).

En el planeta, los ríos son uno de los recursos naturales más importantes porque proporcionan hábitat para muchas formas de vida acuática y ayudan a preservar la biodiversidad, Singh, Pandey, Singh, Shukla (2017, p. 4133), al mismo tiempo, estos son de gran importancia ecológica y económica para la humanidad. Sin embargo, las aguas de los ríos son bastante frágiles a la contaminación ya que estos son sistemas naturalmente abiertos, de fácil acceso y se utilizan esencialmente en actividades municipales, agricultura e industria (Lu *et al.* 2018, p. 163). En los recursos hídricos los ríos juegan un papel muy trascendental en el riego, el paisajismo y el control del clima, proporcionando un ambiente confortable para los humanos y asegurando el desarrollo sostenible de las ciudades (Xu *et al.* 2016, p. 833; Lu *et al.* 2018, p. 163).

Los ríos poseen propiedades propias de calidad, y estas son variable con la época. La calidad en un flujo de agua, tiene relación con la naturaleza y concentración de las sustancias que tienen la posibilidad de estar presentes en un período definido; muchas son de procedencia natural, pero otras son introducidas por el ser humano al destinar los ríos como el sitio correcto para lanzar residuos (Pauta *et al.* 2019, p. 77).

Desde el año 90, la contaminación de las aguas ha empeorado en la mayoría de los ríos del continente Americano, Africano y Asiático. Una de las principales causas es la descarga de aguas contaminadas por desechos residuales y prácticas insostenibles de uso de suelos que llevan a ampliar los niveles de fertilizantes y sedimentos. Esta tendencia se debe al acelerado crecimiento de la población, la

urbanización, el aumento de construcciones industriales y de la agricultura que producen aguas residuales no tratadas y mal gestionadas. En 2010, la profunda contaminación orgánica (concentración mensual de DBO superior a 8 mg / l) afecto a entre el 6% y el 10% de los ríos de América Latina, entre el 11% y el 17% de los ríos del continente Asiático y entre el 7% y el 15% de los ríos africanos y (UNESCO, 2016, p. 26).

El recurso hídrico está expuesto a una extensa variedad de componentes y límites que permanecen de manera directa involucrados con la calidad del agua. En medio de las metodologías que ayudan a determinar las características fisicoquímicas del recurso hídrico, existe la decisión de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y el oxígeno disuelto (OD) que está presente en el agua (Wilches *et al.* 2020, p. 2909).

A partir de la problemática descrita, se formuló como problema general: ¿Cuál es la relación entre los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos con la calidad del agua de los ríos, 2021? Del mismo modo, se plantea los siguientes problemas específicos: ¿Cuál es la relación entre el nivel de pH, Conductividad, temperatura, DBO con la calidad del agua de los ríos, 2021?, y ¿Cuál es la relación entre la concentración de metales pesados y otros con la calidad del agua de los ríos, 2021?

Igualmente, se tiene como objetivo general: Determinar si los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos evidencian la mejora de la calidad del agua de los ríos, 2021; y como objetivos específicos: Analizar la relación entre el nivel de pH, conductividad, temperatura, DBO con la calidad del agua de los ríos, 2021 y Evaluar la relación entre la concentración de metales pesados y otros con la calidad del agua de los ríos, 2021.

La investigación se justifica por la preocupación que existe, sobre el estado y calidad de agua de los ríos, derivado de los estilos sociales globales, población, actividades de crecimiento y desarrollo los cuales han sido las principales fuentes de la contaminación. Asimismo, la inadecuada gestión de los sistemas de agua puede causar graves problemas en la disponibilidad y calidad de la misma. Por tanto, es necesario evaluar la calidad del agua de los ríos, misma que se puede describir mejor mediante parámetros fisicoquímicos y biológicos. Los parámetros fisicoquímicos juegan un papel importante en la restauración del sistema de mantenimiento y autorregulación de la calidad del agua. Algunas correlaciones

entre estos parámetros se pueden hacer para extraer conclusiones útiles y mostrar la condición de las aguas. Los parámetros fisicoquímicos del agua y la dependencia de todos los procesos vitales de dichos componentes hacen que sea deseable tomarlos como ámbito de estudio (Musliu *et al.* 2018, p. 105).

En tal sentido, mediante la siguiente investigación se desea seleccionar e integrar la información que existe sobre calidad de las aguas de los ríos, con la finalidad de establecer una plataforma de conocimientos que sirva para elaborar otras investigaciones de similar naturaleza.

Finalmente, en relación a la utilidad práctica o social de la investigación, es necesario remarcar que los beneficiarios directos de los resultados alcanzados de la presente investigación, serán los usuarios de las aguas de los ríos, tanto para el consumo humano, así como para la agricultura. Simultáneamente, dichos resultados también serán útiles para que las autoridades y la población en general se preocupen por la preservación de la calidad del agua de los ríos.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico dentro del proceso de formalización de investigación se debe entender, según Ñaupas *et al.* (2018) como “el conjunto teórico-científico que sirva de base a la investigación del problema científico” (p. 139). En efecto, trasladando este concepto al caso de la presente investigación, es necesario pues hacer una revisión sistemática de las investigaciones o estudios previos (antecedentes) que se han realizado a través del tiempo, pero solo en tanto que se relacionan a los problemas (variables) que se está estudiando; las mismas que se describen a continuación:

Alemayehu y Misganaw (2021), evaluaron la calidad del agua del río Chole a partir de macroinvertebrados bentónicos indicadores y parámetros fisicoquímicos, mediante la recolección muestras de macroinvertebrados bentónicos utilizando un patrón red de mano compuesta por 20 unidades de muestreo en diferentes tipos de hábitat. Así mismo, para medir los indicadores fisicoquímicos se realizó controles in situ y análisis en el laboratorio. De los resultados nos indica que se colectaron un total de 5712 ejemplares de macroinvertebrados pertenecientes a 26 familias y 9 órdenes. Respecto a los indicadores fisicoquímicos nos indica que las temperaturas variaron de 14.5 a 27.5 mientras que el pH osciló entre 8,15 y 8,91 y el OD en el S2 ($4,29 \pm 1,85$ mg / l) y S1 ($7,18 \pm 0,91$ mg / l), respectivamente, del mismo modo la CE más alta y baja se registró en S3 (609 ± 169) y S1 (496 ± 160), respectivamente. Los Valores máximos de nitrato-nitrógeno ($2,02 \pm 0,14$ mg / L) y el fósforo total ($6,09 \pm 0,09$) se registró en S3. La investigación concluye que la repartición y cantidad de macroinvertebrados bentónicos indicadores fisicoquímicos determinados variaron entre los sitios de muestreo en contestación a componentes estresantes locales. Los índices / métricas y los límites determinados indicaron deterioro de la calidad del agua en sitios aguas debajo primordialmente del S2 con viable impacto adverso en los importantes servicios ecosistémicos del flujo de agua y la salud pública. Las autoridades causantes tienen que tomar medidas de optimización urgentes para detener un más grande deterioro y restablecer la calidad del agua de Río Chole. La calidad del flujo de agua debería involucrar la regulación de las aguas residuales y el vertido al flujo de agua sin tratamiento (p. 2-3).

Nazhat, Alabdraba, Hasan, Mohammed (2018), en su investigación realizaron el análisis de las propiedades fisicoquímicas del agua superficial de Mokeshbeel. Las fueron tomadas 06 puntos de muestreo, analizándose diversos parámetros como pH, temperatura, (TDS), (TSS), (DBO) y (DQO). Así mismo, se hizo un estudio de varianza (ANOVA) y correlación de Pearson para evaluar Índice de Calidad del Agua (WQI). El estudio confirmó que ciertos parámetros como pH, temperatura y TDS cumplieron con el e límite aceptable en Bangladesh, mientras tanto que TSS, DBO5 y DQO fueron bastante elevados. El ANOVA reveló que no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) en los indicadores fisicoquímicos de calidad en 6 puntos de monitoreo en el Beel. El Índice de Calidad del Agua ilustró que el agua de Mokeshbeel es extremadamente pobre y bastante inadecuada para uso humano (p.1-4).

Aveiga *et al.* (2019), determinaron las variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal (Manabí) en un total de 20 estaciones, en un área de 51 km. Como parte de la metodología utilizada fue mediante un esquema práctico de bloques al azar con arreglo factorial. Es decir, se instalan 20 estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca de acuerdo con las condiciones hidrológicas, geológicas, climáticas, actividades humanas y los enfoques de focalización, facilidad y representación. De sus conclusiones, se rescata: que existe un nexo muy marcado entre los parámetros fisicoquímicos del agua y las ubicaciones de los puntos monitoreados. Las alteraciones posiblemente estén relacionadas con la actividad humana. A nivel del micro cuenca de río (Zona 1), predominan la agricultura, la deforestación y la sedimentación. Así mismo, Cuenca de La Esperanza (Zona 2) ha sido identificada como un sitio de micro pesca y actividad marítima relacionada, mientras que en la Subcuenca (Zona 3) se verificó el número total de especies químicas en la zona anterior y la capacidad para recibir aguas residuales domésticas. Los valores de dureza, turbidez y otros aumentaron de aguas arriba a aguas abajo del río. En última instancia, la variación estacional solo afecta los niveles de oxígeno disuelto, alcalinidad, sólidos totales y sulfato (p. 31-39).

Torres, Patacón, Agudelo (2020, p. 117), en su investigación se propusieron caracterizar la calidad de agua del riachuelo Cravo Sur zona media, mediante metodologías fisicoquímicas. La evaluación se realizó en el mes de abril del 2017 hasta abril del 2018 tomando un total de 22 muestras, evaluando los parámetros fisicoquímicos de pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales, las muestras se tomaron en dos estaciones del año (invierno verano). Con los datos los obtenidos se pudo clasificar el agua como: regular y aceptable. Los ICA promedio fueron de 0,62 para invierno y 0,86 para verano. Concluyendo que el agua no puede ser usada sin tener un tratamiento adecuado y que en la época de invierno este deberá ser mayor.

Campaña, Gualoto, Chiluisa (2017, p. 305), en su evaluación de la calidad y condición del agua de los ríos Machángara y Monjas, se midieron parámetros fisicoquímicos como caudal, pH, temperatura, oxígeno disuelto y Potencial de Óxido Reducción (ORP) por medio de un análisis in situ, en el periodo de agosto a noviembre del 2014, además, se recolectaron muestras para analizar parámetros microbiológicos (coliformes totales CT y coliformes fecales CF) los que se determinaron empleando métodos de fermentación de tubos múltiples, establecido en el Estándar Métodos (Standard Methods) ; los resultados probaron que los dos ríos superan considerablemente los límites permisibles señalados en el (TULSMA) para coliformes totales, fecales, temperatura y oxígeno disuelto, en el caso de la situación de flujo de agua (Monjas); este se imposibilitaría para realizar actividades ganaderas ,agrarias y de conservación ecológica, además de prestar un aumento formidable en el caudal de los dos flujos de agua, además de presentar un valor de 650mV de ORP menos al valor optimo; se confirma así el estado deficiente de la calidad del recurso hídrico en los dos ríos.

Hernández *et al.* (2021), en su investigación de la Quebrada Jui tributario del río Sinú, determinaron el (ICA) y fundaron el vínculo existente entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con las fuentes antrópicas, para poder determinar el origen habitual de la polución. Conjuntamente se realizó un estudio de pesticidas, con la finalidad de conocer la influencia que tiene la agricultura. Las muestras se tomaron en 6 estaciones, en el año 2018 en dos ciclos (húmedo - seco). Para el análisis de los parámetros antes mencionados, se emplearon técnicas normalizadas

en APHA. Para cuantificar los pesticidas, se utilizó el procedimiento cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS). Resultando 74.1 del ICA promedio, catalogándose como una fuente hídrica con buena calidad, excluyendo los resultados de las estaciones de muestreo (4 y 5), tomadas en época lluviosa, cuya categorización es de media, debido a la presencia de turbidez y coliformes fecales. El análisis de pesticidas arrojó que estos se encontraban por debajo del límite de detección del procedimiento. El estudio estadístico multivariado muestra que el origen de la polución es principalmente producido por aguas residuales domiciliarias, agrícolas, excrementos del ganado y extracción de arena (p. 2-7).

Madera, Angulo, Díaz, Rojano (2016), determinaron que la evaluación tradicional de la calidad del agua sobre la base de los estudios fisicoquímicos y bacteriológicos es insuficiente por lo que resulta prioritaria la inclusión de las comunidades acuáticas como una herramienta primordial para evaluar la calidad de las aguas, debido a que el uso de macroinvertebrados acuáticos resulta una útil, ideal, natural, rápida y de bajo costo (p. 103). De sus conclusiones se rescata que: se muestran las correlaciones entre la presencia o ausencia de determinadas familias con las concentraciones de varios parámetros evaluados, indicando el grado de resistencia de cada familia a la contaminación, los macroinvertebrados encontrados prestan información sobre la calidad del agua del río Maracas, Tucuy y Calenturitas. Por tanto, se pueden considerar como un buen indicador de contaminación en estos ríos (p. 109).

Morales, Torre, Gracia, Chávez (2018), en su estudio determinaron las concentraciones de bacterias coliformes fecales y parámetros fisicoquímicos en el agua de 53 puntos del DR 023 (México), en el 2015 mes de abril. Al mismo tiempo, se contrastaron los niveles de coliformes fecales conseguidos con la legislación. Se halló que en su mayoría de las muestras tomadas contenían presencia de coliformes fecales y condiciones fisicoquímicas no aptas para riego agrícola. Los resultados revelan contenidos de patógenos en el recurso, mismo que para ser utilizado en el área agrícola necesita ser monitoreada continuamente. (p. 54-64).

Mena *et al.* (2017), realizaron la evaluación integral de la situación ecológica del río Zahuapan con un enfoque de cuencas. En lo que respecta al proceso metodológico: se trabajó en base al protocolo de evaluación biótica en ecosistemas acuáticos, el

cual considera tres evaluaciones parciales: estado biológico, situación del hábitat y estado de la calidad del agua. Para evaluar la condición del río, se ubicó dos sitios de referencia en un área de uso forestal y 9 áreas devastadas que representan áreas de uso agrícola, áreas de uso urbano e industrial, gracias al sistema de información geográfica y viajes de campo (p. 2). De sus resultados se resume, que todas las evaluaciones indican que las actividades ganaderas, urbanas e industriales están afectando negativamente el estado ecológico del río. La condición ecológica general de este río es mala, que corresponde a la peor condición ecológica de los métodos utilizados en esta evaluación con la excepción de áreas de bosque donde hay un impacto humano mínimo (p. 12).

Kumar, Kumar y Kumari (2018), en su investigación sobre la calidad del agua del río Hindon, recolectaron muestras de agua durante los períodos de julio de 2016 a junio de 2017 de cinco lugares de muestreo denominados (S-1), (S-2), (S-3), (S-4), (S-5). Las muestras de agua se analizaron para (pH), (CE), (OD),(DQO), (DBO), (TDS), (TSS), (TH), (TA), (NO₃⁻), (SO₄²⁻), (Na⁺), (Ca²⁺) y (Mg²⁺) y el estado del agua se determinó mediante el uso del índice de calidad del agua (WQI), mismo que reveló que todos los parámetros fisicoquímicos estaban más allá del límite prescrito por el estándar BIS (IS 10500) (p. 1478). De las conclusiones se resume que el análisis ofrece información obtenida durante doce meses de los años 2017 y 2018 del río Hindon. Según la condición del agua, este río se puede clasificar como radicalmente contaminado y se necesita medidas efectivas y con urgencia para mejorar la condición del agua. Así mismo, los elevados valores de WQI en el agua se debieron primordialmente a la presencia de nutrientes y recursos químicos tóxicos perjudiciales relevantes más allá de sus límites permitidos (p. 1483).

Barahona, Luna, Romero (2018), evaluaron la calidad microbiológica de los ríos Manaure y Casacará en la temporada lluviosa y seca, a partir de las concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales, enterococos fecales (p. 4). Determinándose que los parámetros microbiológicos estudiados estuvieron inestables en los dos ríos, existiendo valores elevados en la temporada de estiaje. Además, evidenció la existencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal y potencialmente nocivas, las provienen de las descargas de aguas residuales domésticas (p. 7).

García, Osorio, Saquicela, Cadme (2021), tienen como objetivo general, realizar una selección del Índice de Calidad del Agua (ICA) para determinar cuál es el más adecuado y que se ajuste a la legislación para los ríos de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Para lo cual se realizó una selección de 9 ríos del territorio, comprendiendo un total de 26 estaciones de estudio en los años 2015-2017, realizando una comparación de cinco Índices de Calidad del Agua: NSF, CCME, ICG, ICAUCA, y de León. La conciliación de la legislación ecuatoriana se realizó mediante ensayos estadísticos de acuerdo a los siguientes criterios: la recta con mayor pendiente, menor intervalo de confianza de la pendiente y menor cantidad de parámetros que utilizados para evaluar cada ICA” (p. 115). De los resultados se concluye, que el ICA-NSF es el que mejor detalla la calidad de las aguas de los ríos, usando menos parámetros (p. 124).

Pérez, Nardini, Galindo (2018), realizó un estudio sobre el análisis comparativo de índices de calidad del agua aplicados al río Ranchería. Teniendo como objetivo verificar qué tan consistentes son los ICAs utilizados, apoyar su trascendencia para mejorar su uso y eventualmente detectar la necesidad de diseñarlos de acuerdo al contexto. En lo que respecta a la metodología, el trabajo se efectuó en utilizando tres mecanismos: descripción del área donde se realizara el estudio, ubicación de lugares donde se tomara la muestra, desarrollo del muestreo, presentación y contrastación de resultados (p.5). De sus conclusiones se resalta, que las aguas del río Ranchería no se encuentran en condiciones adecuadas para el consumo, debido a contener elevados valores de coliformes fecales.

Tewari y Kumar (2020), en su investigación: Análisis físico-químico del cuerpo de agua de Dehradun, hace hincapié en el parámetro físico-químico de Sahastradhara en Dehradun. Durante el presente estudio, varios parámetros fisicoquímicos a saber, temperatura del agua, pH, turbidez total de sólidos, total de sólidos disueltos, total de sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, conductividad, alcalinidad total; Se analizaron la dureza total, calcio, magnesio, cloruros, etc. El resultado muestra la correlación significativa en diferentes parámetros que indican la calidad del agua del lago. Se observó que los parámetros fisicoquímicos fluctuaron debido a ciertas actividades antropogénicas y variaciones estacionales (p.472-475).

Ramdani y Laifa (2017), centraron su estudio en el análisis del aspecto fisicoquímico del agua de Wadi Bounamoussa, mediante el diagnóstico de la eutrofización del curso de agua (p. 186). Tomando muestras en 10 puntos ubicados a lo largo de la secuencia río abajo, los resultados de las temperaturas, el nivel de pH, la conductividad eléctrica y la sílice fueron elocuentemente más altas durante los períodos de poca agua en comparación con los altos. Igualmente, se observó la presencia de iones cloruro con un gradiente creciente de aguas arriba a aguas abajo, donde su contenido ha fluctuado entre 30,52 mg/dm³ 9964,6 mg/dm³, lo que significa que la presencia de nitrógeno inorgánico no se considera un riesgo de eutrofización en el curso de agua y su medio receptor (p. 190).

(Jafarzadeh *et al.* 2020), investigaron la concentración de metales pesados (Pb, Cd, Fe, Cu, Cr y Zn) en el río Aharchai. Este estudio tuvo un diseño descriptivo de corte transversal, y el muestreo se realizó en seis estaciones hidrométricas (aforo) a lo largo del río durante las estaciones lluviosa (primavera) y seca (verano) en 2018. Los metales se determinaron con un dispositivo de absorción atómica. Los resultados mostraron diferencias significativas en las concentraciones de metales pesados en varias estaciones en las dos estaciones de primavera y verano. En cuanto a las concentraciones de Pb y Cd, todas las estaciones superaron los estándares introducidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el agua potable. Los resultados de la evaluación de riesgo potencial revelaron que el cociente de riesgo (RQ) para Cd y Pb fueron 2,1 y 0,61, respectivamente, lo que indica un pequeño potencial de efectos adversos relacionados con el elemento Cd en el río Aharchai. Por tanto, se puede concluir que el río Aharchai se encuentra en condiciones desfavorables en cuanto a la vida acuática, especialmente en la zona de aguas abajo y en algunas rutas en cuanto a fines agrícolas (p.1).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio se circunscribe dentro de lo que Ñaupas, Valdivia Palacios, Romero (2018), denominan como investigación básica, porque es una acción Científica que revela leyes universales o leyes frecuentes. Dentro del argumento de la investigación científica, está relacionada con la investigación aplicada y con el desarrollo experimental (p.91).

La investigación reside en un diseño de carácter cualitativo (Schenkel y Pérez 2018, p. 227). En efecto, en el caso del presente estudio se analiza fuentes bibliográficas o documentos específicos, para describir y explicar el problema que se estudia, es decir las dos variables: “parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua”.

3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

En toda investigación de naturaleza cualitativa las categorías y sus respectivas subcategorías se entienden de manera apriorísticas, porque son formalizadas, según (Herrera, Munster y Guevara, 2015, p. 6), previo al proceso de consolidación de la información requerida, pero teniendo en cuenta los objetivos formulados. Dichas categorías y subcategorías se detallan en la que técnicamente se denomina como matriz de caracterización apriorística que a continuación se inserta:

Tabla 1. Categorías, subcategorías: matriz de categorización apriorística

Objetivos Específicos	Problemas específicos	Categorías	Subcategoría	Unidad
OE1: Analizar la relación entre el nivel de pH, Conductividad, temperatura, DBO con la calidad del agua de los ríos, 2021.	PE1. ¿Cuál es la relación entre el nivel de pH, Conductividad, temperatura, DBO con la calidad del agua de los ríos, 2021?	Parámetros fisicoquímicos	Ph Conductividad Temperatura DBO	Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017) Salam <i>et al.</i> (2019) Martins <i>et al.</i> (2020) Sultana, Hossain y (Latifa 2019) Roy, Shamim y Chatterjee (2021) Islam <i>et al.</i> (2018) Jacob y Okokon (2021) Pareek et al. (2018)
OE2: Evaluar la relación entre la concentración de metales pesados y otros con la calidad del agua de los ríos, 2021.	PE2: ¿Cuál es la relación entre la concentración de metales pesados y otros con la calidad del agua de los ríos, 2021?	Calidad del agua	Indicadores fisicoquímicos	Omotayo <i>et al.</i> (2017) Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017) Salam <i>et al.</i> (2019) Martins <i>et al.</i> (2020) Sultana, Hossain y (Latifa 2019) Roy, Shamim y Chatterjee (2021) Islam <i>et al.</i> (2018) Jacob y Okokon (2021) Pareek et al. (2018)
			Indicadores biológicos	Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017) Martins <i>et al.</i> (2020) Omotayo et al. (2017)

Fuente: elaboración propia.

3.3. Escenario del estudio

Según la conceptualización de la investigación de enfoque cualitativo, como es el caso de la revisión sistemática que se está aplicando en el presente trabajo, el estudio se sustenta en los fundamentos teóricos previos desarrollados por otros investigadores respecto a las variables de estudio, es decir con la suma de fuentes bibliográficas existentes al respecto (Hernández y Mendoza, 2018, p. 8-9). Por esta razón la presente tesis es una revisión sistemática de la información teórica conexas al tema o variable que se investiga.

3.4. Participantes

Los participantes directos en la ejecución de la presente investigación han estado constituidos por las fuentes bibliográficas diversas, como obras de investigación, artículos científicos de revistas indexadas u otros documentos de similar naturaleza; pero en tanto que aludían al problema que se investiga en la presente investigación. Dichos documentos se han extraído básicamente vía online de repositorios, páginas Web e internet o revistas indexadas elaboradas a nivel internacional; los mismos que han sido procesados siguiendo los parámetros o técnicas especializadas referente a la ejecución científica de la investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Respecto a las técnicas utilizadas en el proceso de ejecución del estudio, se ha echado mano de lo que Fassio (2018), denomina como el análisis de documentos (referencias bibliográficas) de información producida anterior a la presente investigación. Entonces estarían en esta línea las crónicas, los escritos personales, etc. que expresan, fundamentalmente, la apreciación de los autores sobre determinado tema (p, 79). En efecto, la documentación precedente ha sido útil para explicar el proceso técnico seguido para construir y desarrollar la estructura del presente estudio.

En relación, a los instrumentos para recolectar la información se ha utilizado el registro de datos y las fichas de transcripción; luego, previa revisión crítica de los contenidos, se ha podido organizar la estructura global del estudio, los mismos que han sido registrados según las exigencias técnicas del estilo ISO 690 (E)-2010.

3.6. Procedimientos

El procedimiento que se ha seguido para recolectar la información ha consistido básicamente en la selección de la información teórica, a partir de una actitud crítica con respecto a su utilidad para desarrollar la investigación. En este sentido, la selección de información se ha perpetrado asumiendo las exigencias del sustento teórico de las dos variables de estudio: los parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua de los ríos; cuyo proceso seguido para más detalles, se sintetiza en la tabla que sigue.

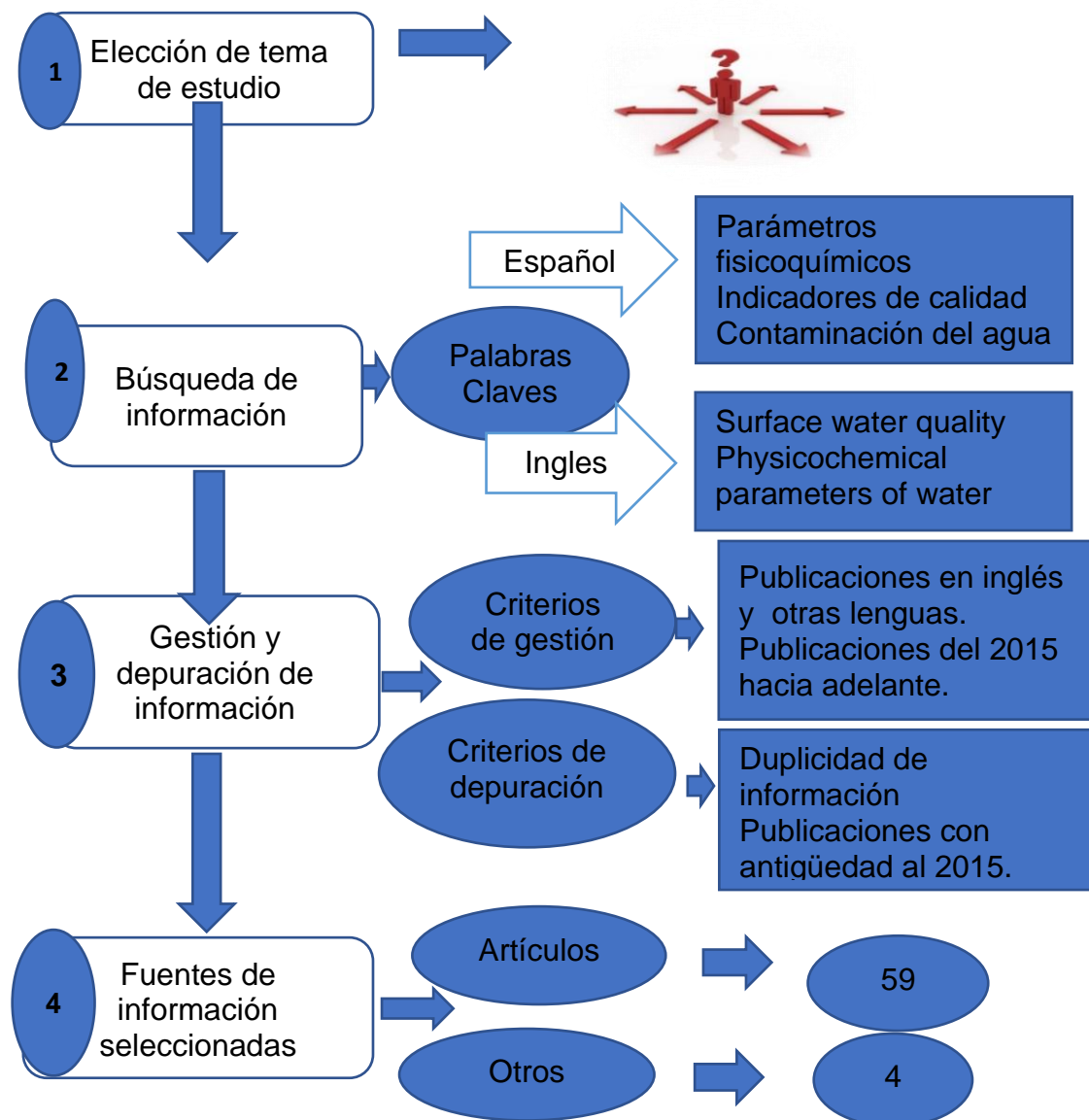


Figura 1. Proceso seguido en la selección de la información

3.7. Rigor científico

Definir el carácter científico de la investigación de enfoque cualitativo se ha convertido en una controversia confusionista, debido a que en este tipo de trabajo hay una ineludible injerencia de la subjetividad del investigador. Por eso Vasconcelos et al. (2021), acogiendo las propuestas de (Levitt *et al.* 2018, p. 13), aclara que la rigurosidad científica de un trabajo de investigación cualitativa debe: “Demostrar que las afirmaciones hechas a partir del análisis están garantizadas y producen hallazgos con integridad metodológica. Presenta los resultados de una manera coherente, que explique contradicciones o evidencias no validadas por los datos (...) conciliando discrepancias, describiendo por qué puede existir un conflicto en resultados”.

Tabla 2. *Criterios y procedimientos de rigor en la investigación cualitativa*

CRITERIO	CARACTERÍSTICAS	PROCEDIMIENTO
Credibilidad	Los resultados obtenidos de la indagación deben tener una aproximación frente al prodigio observado.	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar una responsabilidad con el cometido de campo. • Conseguir datos ricos teóricamente. • Confrontación y cotejo la información obtenida. • Investigación por parte de los consultados. • Observación por parte de investigadores pares y ajenos a la investigación.
Transferibilidad	Los resultados obtenidos de la exploración cualitativa no son generalizables sino transferibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción meticulosa del contenido y de los participantes. • Muestreo teórico. • Recogida absoluta de datos descriptivos.
Auditabilidad	Los resultados de la indagación tienen que garantizar la autenticidad de las representaciones llevadas a cabo por los participantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Las reproducciones textuales de las entrevistas. • Contrastación de los resultados con la bibliografía existente. • Análisis de descubrimientos por otros estudios. • Identificación y especificación de restricciones y calidades del investigador.
Relevancia	Admite calcular el beneficio de los objetivos trazados y conocer si se alcanzó una mejor noción del tema en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de nuevos bosquejos conceptuales y teóricos. • Conocimiento extenso del tema. • Debe de existir una proporción entre la justificación y los resultados obtenidos.

Tabla adoptada (Rojas y Osorio, 2017, p. 71)

3.8. Método de análisis de la información

En toda investigación de enfoque cualitativo según,(Hernández y Mendoza, 2018, p. 7), el análisis de la información recolectada se constituye en una operación empírica y subjetiva del investigador, ya que al interpretar los contenidos concordantes a los objetivos de la investigación, tiene un fuerte peso de la subjetividad del investigador. Por esta razón, para cumplir con esta exigencia, se ha seguido las propuestas de (Marín, Hernández y Flores, 2016, p. 4), quienes conciben que para realizar el análisis e interpretación de las pesquisas obtenidas , se recomienda cumplir con la ejecución de cuatro proceso básicos siguientes: “La categorización y codificación, ordenación y clasificación, establecimiento de relaciones, establecimiento de redes causales y modelos interpretativos”.

3.9. Aspecto ético

En la ejecución de la presente investigación se garantiza el cumplimiento estricto del principio ético que se exige en el caso del presente trabajo, se ha respetado el carácter científico por el que deben estar revestido los métodos, las técnicas y estrategias, así como las fuentes seleccionadas para construir el contenido global del estudio.

Por otro lado, los textos o fuentes seleccionadas se han hecho teniendo en cuenta que ellas constituyen trabajos de investigación carácter científico, justamente con el objeto de evitar algunos sesgos de subjetividad, que por eso mismo pueden estar alejadas de la realidad concreta, abordadas por la investigación. Igualmente, el manejo de los contenidos teóricos para explicar cada fase de la misma, se ha hecho siguiendo el ordenamiento estricto de la norma ISO 690, justamente para evitar problemas de similitud (plagio) que pueda deducirse posteriormente. Hecho que significaría pues una manera de faltar a la ética que debe preservarse en toda investigación de carácter científica.

Por las razones aludidas se garantiza pues la idoneidad del estudio; hecho que indica, en otras palabras, que los resultados alcanzados son y serán confiables, tienen un valor social en tanto que será útil como referencia necesaria para la ejecución de otras investigaciones de similar naturaleza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del presente estudio se encontraron un total de 63 documentos científicos, de las cuales un total de 28 fueron seleccionados tal y como se muestra en la tabla 3, los mismos que cumplieron con los requisitos mínimos y fueron los que se utilizaron en el análisis y discusión. Asimismo, dichos estudios incluidos se encuentran dentro del rango temporal de 5 años entre el 2016 y el 2021.

Tabla 3. Registro de estudios incluidos en la revisión sistemática

N°	Referencia - año	Tipo de investigación	País	Título de artículo
1	Tawati <i>et al.</i> (2018)	Experimental	Indonesia	El análisis de las propiedades físicas y químicas de la calidad del agua en la temporada de lluvias en el verano Río Maron - Kepanjen, Malang - Indonesia
2	Ondoo <i>et al.</i> (2019)	Experimental	Kenia	Determinación de parámetros seleccionados de calidad del agua en el río Sio, condado de Busia, Kenia
3	Jadhav y Jadhav (2017)	Experimental	India	Análisis de algunos parámetros físico-químicos de Mula-Río Mutha en Pune, (Maharashtra)
4	Tahmina <i>et al.</i> (2018)	Experimental	Gambia	Evaluación de la calidad del agua en Kuntaur, Central River Region, The Gambia
5	Roy <i>et al.</i> (2019)	Experimental	Bangladesh	Estado fisicoquímico del río Sitalakkhya, un Área ecológicamente crítica (ECA) de Bangladesh
6	Salam <i>et al.</i> (2019)	Experimental	Malasia	Evaluación de la calidad del agua del río Perak, Malasia

7	Islam <i>et al.</i> (2018)	Experimental	Bangladesh	Evaluación físico-química de los parámetros de calidad del agua en el río Rupsha de la región de Khulna, Bangladesh
8	Chebet <i>et al.</i> (2020)	Experimental	Kenia	La evaluación de la calidad del agua en la cuenca del río Molo, Kenia
9	Ogolo <i>et al.</i> (2017)	Experimental	Nigeria	Parámetros físico-químicos de los ríos Iwofe y Bakana, afluentes del río New Calabar, Delta del Níger, Nigeria
10	Awomeso <i>et al.</i> (2019)	Experimental	Nigeria	Evaluación de la calidad del agua del río ogun en el sureste Nigeria
11	Rehnuma <i>et al.</i> (2016)	Experimental	Bangladesh	Investigación de la calidad del agua de bangshi río en Tangail en Bangladesh
12	Jadhav y Jadhav (2020)	Experimental	India	Estudio de los parámetros de calidad del agua de Mula-Mutha Río en Pune, Maharashtra (India)
13	Rout (2017)	Experimental	India	Evaluación de la calidad del agua: un estudio de caso del río Yamuna
14	Seiyaboh <i>et al.</i> (2017)	Experimental	Nigeria	Evaluación de la calidad del agua de Sagbama Creek, Delta del Níger, Nigeria
15	Edori y Edori (2021)	Experimental	Nigeria	Evaluación de las características fisicoquímicas de la superficie agua del río Orashi, estado de Rivers, sur de Nigeria
16	Martinez <i>et al.</i> (2017)	Experimental	México	Seguimiento de la dinámica estacional de los parámetros fisicoquímicos de la cuenca del río Atoyac (Puebla), centro de México
17	Omotayo <i>et al.</i> (2017)	Experimental	Nigeria	Evaluación de los parámetros de calidad del agua de cinco ubicaciones en el estado de Yobe, Nigeria
18	Haque <i>et al.</i> (2019)	Experimental	Bangladesh	Evaluación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en aguas superficiales del río Padma, Bangladesh

19	Sultana, Hossain y Latifa (2019)	Experimental	Bangladesh	Evaluación de la calidad del agua del río Balu, Dhaka Bangladesh
20	Boudeffa <i>et al.</i> (2020)	Experimental	Argelia	Evaluación fisicoquímica y biológica de la calidad del agua del río Guebli, Noreste, Argelia
21	(Jacob y Okokon 2021)	Experimental	Nigeria	Análisis fisicoquímico y de metales pesados del río Udo Awankwo en Ikot Ekpene, Sur-Sur, Nigeria
22	Jadhav <i>et al.</i> (2020)	Experimental	India	Análisis de la calidad del agua en estaciones de muestreo seleccionadas del río Pavana del distrito de Pune, (Maharashtra), India.
23	Edori (2020)	Experimental	Nigeria	Características físicas y químicas del agua del arroyo Ede Onyima, Okarki-Engenni, estado de Rivers, Nigeria
24	Martins <i>et al.</i> (2020)	Experimental	Brasil	Evaluación de la calidad del agua del arroyo Demetrio: un afluente del río Gravataí en el sur de Brasil
25	Roy <i>et al.</i> (2021)	Experimental	India	Evaluación de fisicoquímicos y biológicos parámetros sobre la calidad del agua del río Shilabati, Bengala Occidental, India
26	Mottalib <i>et al.</i> (2017)	Experimental	Bangladesh	Estudio comparativo de la calidad del agua del río Buriganga y Balu Dhaka, Bangladesh
27	Pareek <i>et al.</i> (2018)	Experimental	India	Evaluación de las propiedades fisicoquímicas del río Ghaggar
28	Hanafiah <i>et al.</i> (2018)	Experimental	Bangladesh	Investigación de parámetro fisicoquímico, metales pesados en Turag agua de río y efluentes industriales adyacentes en Bangladesh

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 muestran 28 que autores nos hablan de las dos variables a que se investigó (parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua), en dicha tabla se muestra el título de cada artículo, año de publicación, país y el tipo de investigación.

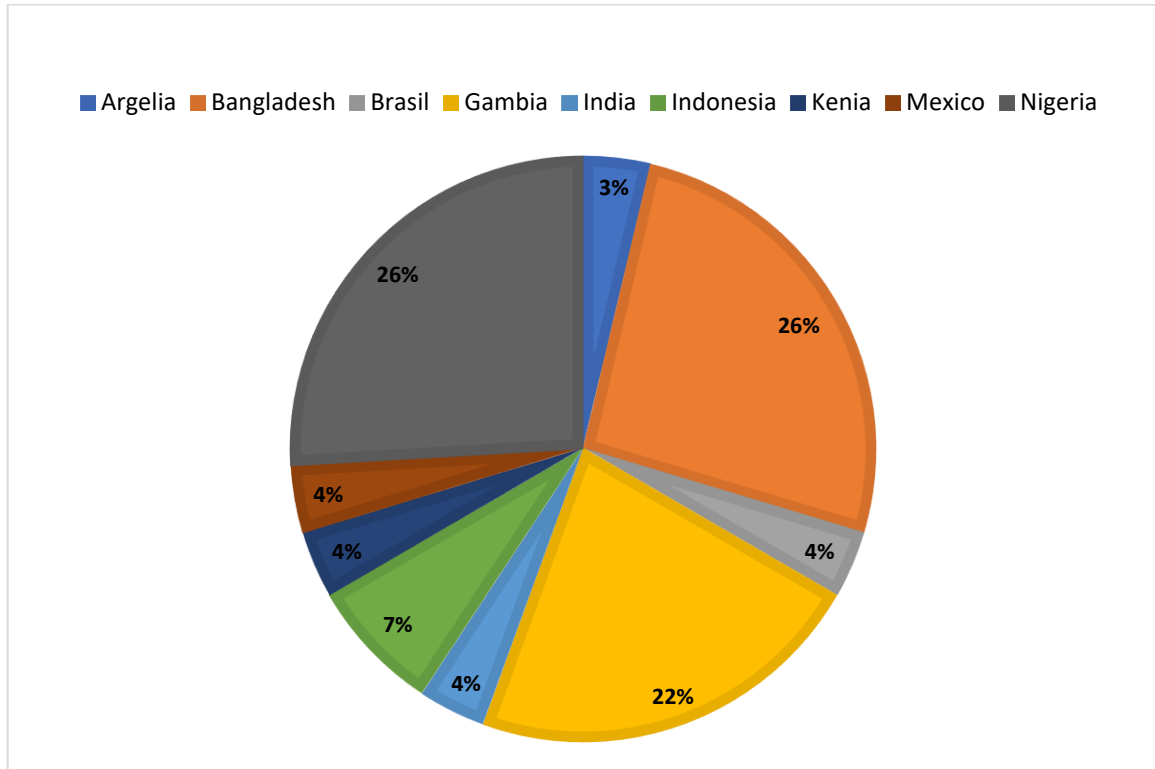


Figura 2. Países donde se desarrollaron las investigaciones

En el gráfico 2 se muestra los países donde se realizaron los artículos analizados, resaltando el país de Nigeria con un total de un 26 % de investigaciones realizadas.

Tabla 4. Análisis de características de los estudios investigados

LUGARES	PARÁMETROS ANALIZADOS	N° DE ESTACIONES	ESTÁNDARES APLICADOS	RESULTADOS	AUTOR
Río Pavana	PH, OD, DQO, DBO, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Ca, Mg, Dureza	10	OMS	La calidad del agua se deriva ligeramente de las condiciones potables.	Jadhav y Jadhav (2020)
Río Mula Mutha	PH, OD, DQO, DBO, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Ca, Mg, Dureza	6	OMS	Los resultados muestran el deterioro de la calidad de agua después de mezclar las aguas residuales en el curso principal del río	Jadhav y Jadhav (2020)
Ríos Mula Mutha	PH, OD, DQO, DBO, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Ca, Mg, Dureza	7	OMS	El análisis del agua del río mostró que el agua del río no es apta para uso potable	Jadhav y Jadhav (2017)
Río Turag	pH, Salinidad, TDS, TA, EC, TH, OD, NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	4	OMS	Los parámetros fisicoquímicos excedieron el valor estándar	Tahmina et al. (2018)
Río Sumber Maron	T°, Ph, CE, TDS, TSS, DBO, DQO, OD, Ca, Mg	9	OMS FAO	Los resultados revelaron que los DQO y TDS son más elevados que lo que establece la legislación de la OMS, mientras que todos los parámetros de calidad están dentro del estándar de la FAO para uso de riego.	Tawati et al. (2018)

Río Sitalakkhya	Transparencia, T°, Ph, CE, TDS, OD, DBO, Alcalinidad, Dureza, NO ₃ ⁻ , Cl ⁻	6	OMS	Se revelo que la condición fisicoquímica del río Sitalakkhya fue muy mala en el mes marzo y abril. Pero con el aumento del caudal de agua la condición mejoró ligeramente en el mes de mayo. Así mismo, se comparó datos con años anteriores y este evidencio que estado de calidad va empeorando.	Roy et al. (2019)
Ríos Iwofe y Bakana	T°, Ph, CE, TDS, DBO, OD, Turbidez, Salinidad	2	OMS	El estudio demostró que existen variaciones en las concentraciones de los parámetros de calidad del agua estudiados, debido a las estaciones y variaciones ecológicas de las estaciones de muestreo.	Awomeso et al. (2019)
Río Tangail	T°, Ph, CE, TDS, DBO, OD, Alcalinidad	3	BIS - OMS	Los resultados determinaron que las que la temperatura más alta del agua se encontró durante la estación húmeda que excedió el nivel estándar para el ambiente acuático y la temperatura más baja se encontraron durante la estación seca. De la misma manera en la estación seca, tanto el contenido de TDS como de CE fue mucho más alto que en la estación húmeda, mientras que el contenido de TDS excedió levemente el límite estándar y el contenido de CE del agua fue adecuado	Rehnuma et al. (2016)

				para la producción pesquera. El contenido de OD fue mucho más bajo durante la época seca que en estiaje, mientras que se encontró que el contenido de DBO era más alto durante el período seca que en el estiaje, esto debido a encontrarse presente desechos orgánicos.	
Río Yamuna	pH, CE, Turbidez, TDS, OD, DBO, DQO, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻	4	OMS	Las aguas del rio yamina no son seguro para uso doméstico.	Rout (2017)
Río Orashi	T°, Ph, CE, TDS, TSS, DBO, OD, DQO, Turbidez, Salinidad, Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ ,	4	OMS	Se demostró que los parámetros se hallan dentro del límite aceptable de la OMS, excepto la turbidez, OD y la DBO que se encuentran sobrepasando el rango recomendado, luego la DQO y los fosfatos que estaban dentro y por encima de los valores recomendados en diferentes casos.	(Edori y Edori 2021)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4 se muestran 10 autores que utilizan los parámetros físicos y químicos para determinar la calidad de las aguas de los ríos, el número de estaciones con las que trabajaron, la normativa aplicable y los resultados que se obtuvieron. Algunos de los estudios son más complejos que otros, pero, sin embargo, cada uno contribuye de acuerdo a sus propios procedimientos metodológicos para clarificar el nivel de calidad de agua de los ríos estudiados.

Boudeffa, Fekrache, Bouchareb (2020), mencionan que la estimación de la condición del agua a menudo se lleva a cabo utilizando métodos "clásicos" que miden una serie de parámetros fisicoquímicos que luego se comparan con las normativas. Este enfoque ha demostrado su utilidad, pero también tiene sus limitaciones (p. 168). Lo que es corroborado por (Martinez *et al.* 2017, p. 123), quienes indican que existen componentes influyentes que establecen la calidad del líquido elemento de un río como son: lluvias, la erosión, la meteorización de los suelos, materiales de la corteza y las actividades inducidas por el ser humano como son: acelerado crecimiento de las urbanizaciones, industrias y actividades agrícolas.

La experiencia que explica este hecho es el estudio realizado por Jadhav y Jadhav (2020) quienes evaluaron la calidad del agua Río Mula-Mutha, concluyendo que dicha corriente de agua es adecuada para todos los usos en la etapa inicial, es decir, solo en la estación uno de muestreo. Pero cuando ingresa a la ciudad de Pune esta se deteriora a causa la mezcla de aguas servidas, efluentes industriales y la escorrentía del sector agrario" (p. 3).

Similar resultado obtuvo Boudeffa, Fekrache, Bouchareb (2020), en su estudio sobre el río Guebli, donde realizó el monitoreo de 5 estaciones a lo largo del río, teniendo como resultado que las muestras de agua tomadas en la estación (St.5) aguas abajo eran de muy mala calidad en comparación con las demás muestras tomadas. Los niveles de varios parámetros fisicoquímicos estudiados en la estación 5 estuvieron por encima de las concentraciones permitidas por los estándares, este resultado puede deberse a la contaminación por la escorrentía agrícola y las aguas residuales de varios locales aledaños al cauce del río (p. 174).

Así mismo, Ogolo, Ugbomeh, Isitor (2020, p. 23), en su artículo concluyen que los ríos Iwofe y Bakana presentan desviaciones en las concentraciones de diferentes parámetros, debido a diferencias estacionales y variaciones ecológicas de las estaciones de donde se tomaron muestras. Además de encontrar que actividades antropogénicas en la región del Delta del Níger han provocado el estrés de estos ríos y también han favorecido a altas concentraciones de contaminantes en los cuerpos de agua.

Por otro lado, hay también otros imponderables que afectan el proceso de medición del agua de los ríos, como es el caso del espacio y el tiempo aplicados para dicha medición. Lo explica este hecho es el estudio que realizado por Rehnuma, Islam, Tamanna, Kabir (2016, p. 158), respecto a las aguas del río Bangshi. En dicho estudio concluye que la medición con parámetro fisicoquímicos es afectado por las por estaciones (húmeda, seca), se observó que la temperatura más alta del agua se encontró durante la estación húmeda misma excedió el nivel estándar para el ambiente acuático y la temperatura más baja se encontró durante la estación seca. En la estación seca, tanto el contenido de TDS como de CE fue mucho más alto que en la estación húmeda, mientras que el contenido de TDS excedió levemente el límite estándar. El contenido de OD fue mucho más bajo durante épocas seca que en temporada de estiaje, mientras que el contenido de DBO resulto ser más alto en época de estiaje, esto debido a la existencia de desechos orgánicos presentes en las aguas. El resultado también expuso que el agua tenía una disposición a volverse mucho más ácida durante la estación seca en comparación con la estación húmeda.

Ondoo *et al.* (2019), en su estudio sobre la determinación de parámetros seleccionados de calidad del agua en el río Sio, condado de Busia, Kenia; donde propusieron el uso adecuado de la tierra, el tratamiento y disposición adecuados de las aguas residuales y el uso de abono orgánico y control biológico como medios para prevenir la polución del recurso hídrico y el suelo. De su conclusión se rescata que la turbidez, los fosfatos, el plomo, el níquel, el cromo, el cobalto y el hierro fueron los parámetros que estuvieron superando los niveles recomendados por la OMS, como resultado de la escorrentía superficial durante la temporada de lluvias como resultado de prácticas agrícolas deficientes que conducen a una mayor

erosión del suelo, ya que el suelo fértil superior en nutrientes y minerales es transportado por la escorrentía superficial y arrojado al río, lo que lleva a un aumento en la concentración de lo anterior (p. 14).

A continuación, en la siguiente grafica se muestran los parámetros físicos y químicos que se utilizaron con mayor frecuencia para determinar el estado y calidad de las aguas en los 10 estudios analizados.

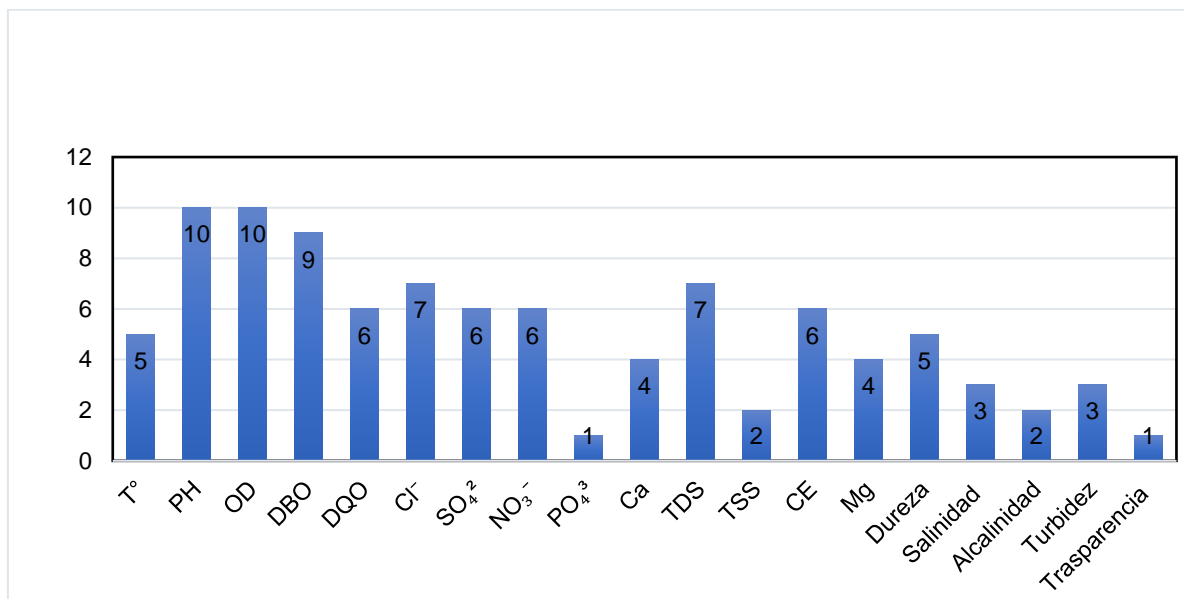


Figura 3. Parámetros para la medición de la calidad del agua

En esta revisión se encontró que los parámetros físico y químicos con mayor frecuencia involucrados en fijar la calidad de las aguas en los ríos son: el pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, cloruros, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica, demanda química de oxígeno, sulfatos y nitratos, parámetros que nos permiten evaluar cualquier cuerpo de agua, brindando una idea de la idoneidad del agua para sus beneficiarios (Edori, 2020, p. 145).

Tabla 5. *Parámetros para la medición de la calidad del agua*

Parámetros	Medición	Fuentes
Parámetros inorgánicos	Metales Totales: (Al, B, Ca, Mg, Ag, Ni, K, Si, Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As).	Salam <i>et al.</i> (2019) Martins <i>et al.</i> (2020) Sultana, Hossain y Latifa (2019) Islam <i>et al.</i> (2018) Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017) Jacob y Okokon (2021) Pareek <i>et al.</i> (2018)
Parámetros biológicos	Coliformes Totales, Fecales o Termotolerantes; huevos de Helmintos; Larvas de Helmintos; Bacterias heterotróficas; Escherichia Coli; Salmonella; Pseudomona Aeuroginosa.	Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017) Martins <i>et al.</i> (2020) Omotayo <i>et al.</i> (2017)
Parámetros Físicoquímicos	Físicos: Color, olor, sabor, Elementos flotantes, Temperatura, Sólidos, Conductividad, Turbidez	Omotayo <i>et al.</i> (2017) Seiyaboh, Izah y Oweibi (2017)
	Químicos: Materia Orgánica (Carbono orgánico total) PH, DBO y DQO Nitrógeno y compuestos derivados Fósforo y compuestos derivados (fosfatos) Cloro y cloruros, Fluoruros, Sulfatos	Salam <i>et al.</i> (2019) Martins <i>et al.</i> (2020) (Sultana, Hossain y Latifa 2019) Roy, Shamim y Chatterjee (2021) Islam <i>et al.</i> (2018) Jacob y Okokon (2021) Pareek <i>et al.</i> (2018)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5 en referencia se deduce que las opciones de medición de la calidad del agua de los ríos son múltiples, situación que dificulta también la obtención de un resultado único y uniforme en todos los casos de análisis de la calidad del agua de los ríos. Si bien es cierto que la medición de los parámetros fisicoquímicos son los más usuales, sin embargo, no son lo suficiente. Es necesario ampliar a otros parámetros como lo inorgánico, el caso de lo biológico u otros según la naturaleza particular de cada río que se estudia.

Tabla 6. *Parámetros fisicoquímicos y contenido de metales de 3 ríos en Bangladesh*

Parámetros		Río Balu (Sultana, Hossain y Latifa 2019)	Río Balu (Mottalib et al. 2017)	Río Buringana (Mottalib et al. 2017)	Río Turag Hafizur, Nuralam, Rumainul (2017)	Normativa Aplicable Bangladesh
Fisicoquímicos	PH	7.6	5.99	7.60	7.9	6.5 - 8.5
	CE	960	2065	1099	1980	600-1000 (μ S/cm)
Inorgánicos	Fe	950	1450	1230	1040	0.3 (mg/L)
	Pb	7.6	17.6	40.7	50	0.05 (mg/L)
	Cd	0.56	0.56	3.2	6.2	0.005 (mg/L)
	Cr	200	303	365	178	0.05 (mg/L)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6 nos muestra sobre los autores que evaluaron los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos, obteniendo parámetros de Ph entre un rango de 5.99 hasta 7.9, la CE esta entre el rango de 96 hasta 1980 μ S/ cm Y solo el estudio de Sultana, Hossain y Latifa (2019) se encuentra dentro del estándar de Bangladesh. Los resultados de la cantidad de Fe, Pb, Cd y Cr en el agua de los ríos fueron extremadamente altos que la norma de la Bangladesh.

Del mismo modo, en el estudio realizado por Ali, Ali, Islam, Rahman (2016, p. 33), determinó que la contaminación por metales pesados es un inconveniente significativo para la cuenca del río Karnaphuli, en Bangladesh. En su estudio, se determinó que las concentraciones de As, Cr, Cd y Pb fueron superiores a los valores seguros, lo que dio indicios de que el río Karnaphuli está contaminado por metales pesados y podría crear un efecto adverso en este ecosistema ribereño. Así mismo, determinaron que las cargas de contaminación son más notorias en invierno que en verano.

Nikolova y Lavrova (2019), cotejaron los parámetros fisicoquímicos de tres cuerpos de agua diferentes, en el estudio se discutió un análisis de los parámetros fisicoquímicos y el contenido de metales en tres cuerpos de agua diferentes en Bulgaria (ecosistemas lenticos en un área urbana, área industrial y ecosistema lotico - río). Los resultados expusieron que la contaminación del agua en el área industrial es mayor en comparación con la del agua en el área urbana y la corriente más baja del río Iskar. El valor total de sólidos disueltos en esta cuenca es 332,8 mg/dm³. Se evidenció en las muestras de agua que el hierro es superior a la de cadmio, cromo, cobre, manganeso y zinc. El contenido de metal en la corriente inferior del río Iskar es más alto que en los otros cuerpos de agua (p. 513).

Asimismo, Salam *et al.* (2019, p. 647), determinaron que el agua del río Perak es significativamente contaminado con Fe, aproximadamente unas once veces mayor que el valor estándar establecido por MOH (2004) y USEPA (2012), el resto de los metales pesados (Zn, Pb, Cr y Mn) estaban dentro de los límites estándar.

V. CONCLUSIONES

- Se logró efectuar una prolija revisión sistemática de la información científica sobre las variables de estudio: Parámetros fisicoquímicos e inorgánicos y la calidad del agua de los ríos, con el objeto de desarrollar la presente investigación teniendo en cuenta las exigencias técnico-científicas que demanda su ejecución.
- Se determinó que los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos evidencian el estado y la calidad de las aguas de los ríos.
- La relación de los parámetros fisicoquímicos con la calidad del agua, es que son procedimientos metodológicos más comunes que se aplican para medir la composición y la calidad del agua de los ríos, hecho que le confiere parcialmente fiabilidad para sus usos múltiples.
- Se determinó que los últimos años las aguas superficiales se encuentran deterioradas por las actividades comunitarias que se desarrollan alrededor de la orilla de los cuerpos de agua, las mismas que afectan los niveles normales de los indicadores fisicoquímicos, en este caso se observa que el más afectado es la demanda química de oxígeno.
- La estructura y consistencia natural del agua de los ríos son complejas y variadas, por lo que el estudio para verificar su calidad, exige la adopción de otros parámetros relacionados, como el inorgánico o el biológico para medir su confiabilidad, especialmente cuando se trata de definir para el consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES

- Los investigadores para medición la calidad de agua de los ríos debe aplicar no solo los parámetros físicos químicos sino también otras opciones de medición predispuestos según la naturaleza particular del agua que se observa en el espacio donde se va tomar las muestras de estudio correspondientes.
- Las instituciones u organismos gubernamentales deben implementar programas de seguimiento de la calidad del agua de los ríos a través de una adecuada asignación de presupuesto especial para cumplir con dicha responsabilidad.
- En el control de la medición de la calidad del agua de los ríos deben estar a cargo de profesionales especializados en el área correspondiente, a fin de propender por un resultado técnico-científico confiable.
- Se recomienda que, al realizar estudios de calidad de agua de los ríos, se debe tener en consideración el ciclo del agua debido a que las aguas de la superficie terrestre se mueven constantemente a través del proceso de evaporación, condensación y precipitación; además de cumplir roles muy importantes como la auto purificación, regulación del clima, control de avenidas y sequías.

REFERENCIAS

1. ALEMAYEHU, Eman y MISGANAW, Dubie. Assessment of the Water Quality of Chole River, Ethiopia Using Benthic Macroinvertebrates and Selected Physicochemical Parameters. *Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology* [en línea]. 2021, vol. 12, n°.415, pp. 1-4. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.longdom.org/abstract/assessment-of-the-water-quality-of-chole-river-ethiopia-using-benthic-macroinvertebrates-and-selected-physicochemical-pa-64191.html>
ISSN: 2157-7463
2. ALI, Mir., [et al.]. Preliminary assessment of heavy metals in water and sediment of Karnaphuli River, Bangladesh. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management* [en línea]. 2016, vol. 5, pp. 27-35. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2016.01.002>
ISSN: 22151532
3. AVEIGA, Ana María., [et al.]. Variaciones, físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. *Enfoque UTE* [en línea]. 2019, vol.10, n°. 3, pp. 30-41. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-65422019000300030&lng=es&nrm=iso&tlng=es
ISSN: 1390-6542
4. AWOMESO, J.A., [et al.]. Assessment of water quality of Ogun River in southwestern Nigeria. *Ife Journal of Science* [en línea].2019, vol. 21, n°. 2, pp.375-388. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4314/ijss.v21i2.11>
ISSN: 0794-4896
5. BARAHONA, Yainis, LUNA, Jorge y ROMERO, Isaac. Calidad Bacteriológica del Agua de los Ríos Manaure y Casacará, Departamento del Cesar, Colombia. *Luna Azul* [en línea].2018, n°.46, pp.106-124. [Fecha de

- consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.7> ISSN: 1909-2474
6. BOUDEFFA, K., FEKRACHE, F. y BOUCHARB, N. Physicochemical and Biological Water Quality Assessment of the Guebli River, Northeastern Algeria. *Rasayan Journal of chemistry* [en línea]. 2020, vol.13, n°.01, pp.168-176. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2020.1315255>
ISSN: 0976-0083
 7. CAMPAÑA, Andrea, GUALOTO, Ekaterina y CHILUISA, Viviana. Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de los ríos Machángara y Monjas de la red hídrica del distrito metropolitano de Quito. *Bionatura* [en línea]. 2017, vol.2, n°.2, pp.305-310. [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en <http://revistabionatura.com/2017.02.02.6.html>
ISSN: 13909355
 8. CHEBET, Emily, KIBET, Joshua y MBUI, Damaris. The assessment of water quality in river Molo water basin, Kenya. *Applied Water Science* [en línea].2020, vol.10, n°.4, pp.1-10, [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s13201-020-1173-8>
ISSN: 2190-5495
 9. EDORI, O.S. Physical and Chemical Characteristics of Water from Ede Onyima Creek, Okarki-Engenni, Rivers State, Nigeria. *Chemistry Research Journal* [en línea].2020, vol. 5, n°.3, pp.144-154. [Fecha de consulta: 26 de mayo 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/342898035>
ISSN: 2455-8990
 10. EDORI, O.S. y EDORI, E.S. Evaluation of Physicochemical Characteristics of Surface Water from Orashi River, Rivers State, Southern Nigeria. *Athens Journal of Sciences* [en línea].2021, vol.8, n°.2, pp.105-122. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.30958/ajs.8-2-2> ISSN: 2241-8466

11. FASSIO, Adriana. Reflexiones acerca de la metodología cualitativa para el estudio de las organizaciones. *Ciencias Administrativas* [en línea]. 2018, vol.12, pp.73-84. [Fecha de consulta: 14 mayo de 2021]. Disponible en <https://revistas.unlp.edu.ar/CADM/article/view/3767>
ISSN: 2314 – 3738
12. FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M. y GUARDADO-LACABA, R.M. Evaluación del Índice de Calidad del Agua (ICA_{sup}) en el río Cabaña, Moa-Cuba. *Minería y Geología* [en línea].2021, vol.37, n°.01, pp.105-119. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S199380122021000100105&lng=es&nrm=iso&tlng=es
ISSN: 1993-8012
13. GARCÍA, J., [et al.]. Water quality index determination in rivers of Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador. *Ingeniería del agua* [en línea].2021, vol.25, n°2, pp.115-126. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.4995/la.2021.13921>
14. GUTIÉRREZ, E. y RAMÍREZ, A. Evaluación de la calidad ecológica de los ríos en Puerto Rico: principales amenazas y herramientas de evaluación. *Hidrobiológica* [en línea].2016, vol.26, n°.03, pp.433-441. [Fecha de consulta: 09 de junio de 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S018888972016000300433&lng=es&nrm=iso&tlng=es
ISSN: 0188-8897
15. HAFIZUR, R.M., NURALAM, H.M. y RUMAINUL, I.M. Investigation of physicochemical parameter, heavy metal in Turag river water and adjacent industrial effluent in Bangladesh. *Journal of Science Technology and Environment Informatics* [en línea].2017, vol.5, n°.01, pp.347-360. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.18801/jstei.050117.37>
ISSN: 24097632

16. HERNANDEZ, Urdedys., [et al.]. Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [en línea]. 2021, vol.24, n°.01, pp.1-10. [Fecha de consulta: 24 junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1678>
ISSN: 2019-2551
17. HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw-Hill Education, 2018.753 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5
18. HERRERA, José, GUEVARA, Geycell y MUNSTER Harold. Los diseños y estrategias para los estudios cualitativos. Un acercamiento teórico-metodológico. *Gaceta Médica Espirituana* [en línea].2015, vol.17, n°02, pp. 120-134. [Fecha de consulta: 05 junio de 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S160889212015000200013&lng=es&nrm=iso&tlng=es
ISSN: 608-8921
19. ISLAM, M.S., [et al.]. Physico-chemical assessment of water quality parameters in Rupsha river of Khulna region, Bangladesh. *The International Journal of Engineering and Science* [en línea]. 2018, vol.7, n°.01, pp.57-62. [Fecha de consulta: 20 junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.9790/1813-0701015762>
ISSN:2319-18132
20. JACOB, Divine y OKOKON, Jonathan. Physicochemical and heavy metals analysis of Udo Awankwo River in Ikot Ekpene, South-South, Nigeria. *World Journal of Advanced Research and Reviews* [en línea]. 2021, vol.10, n°.03, pp.392-398. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.30574/wjarr.2021.10.3.0282>
ISSN: 25819615
21. JADHAV, Shivaji y JADHAV, Mrunalini. Water quality analysis at selected sampling stations of Pavana River of Pune District, (Maharashtra), India.

- International Journal of Chemical and Life Sciences* [en línea]. 2020, vol.9, n°.01, pp.2075-2079. [Fecha de consulta: 20 junio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.21746/ijcls.2020.9.1>
ISSN: 2234-8638
22. JADHAV, S.D. y JADHAV, M.S. Study of Water Quality Parameters of Mula-Mutha River at Pune, Maharashtra (India). *International Journal of Lakes and Rivers* [en línea].2020, vol.13, n°.01, pp.95-103. [Fecha de consulta: 20 junio de 2021]. Disponible en <http://www.ripublication.com/ijlr.htm>
ISSN: 0973-4570
23. JADHAV, S.D. y JADHAV, M.S. Analysis of Water Quality Using Physico-chemical Parameters of Mula-Mutha River, Pune Maharashtra. *International Journal of Research in Advent Technology* [en línea]. 2017, vol.5, n°.2, pp.15-18. [Fecha de consulta: 20 junio de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/333410743>
ISSN: 2321-9637
24. JAFARZADEH, S., [et al.]. 2020. Potential risk assessment of heavy metals in the Aharchai River in northwestern Iran. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* [en línea]. 2017, vol. 115, n°.16. [Fecha de consulta: 20 junio de 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474706519301469>
ISSN: 1474-7065
25. KUMAR, Deepak, KUMAR, Vinay y KUMARI, Sanggeeta. Study on water quality of Hindon river (tributary of Yamuna river). *Rasayan Journal of Chemistry* [en línea]. 2018, vol.11, n°.4, pp.1477-1484. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.31788/RJC.2018.1143075>
ISSN: 0976-0083
26. LEVITT, H.M., [et al.]. Journal article reporting standards for qualitative primary, qualitative meta-analytic, and mixed methods research in psychology: The APA Publications and Communications Board task force

- report. *American Psychologist* [en línea]. 2018, vol. 73, n°.1, pp. 26-46. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1037/amp0000151>
ISSN: 1935-990X, 0003-066X
27. LI, Peiyue. To Make the Water Safer. *Exposure and Health* [en línea]. 2020, vol.12, n°.3, pp.337-342. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12403-020-00370-9>
ISSN: 2451-9766, 2451-9685
28. LU, Guangqiu., [et al.]. Heavy metals contamination and accumulation in submerged macrophytes in an urban river in China. *International Journal of Phytoremediation* [en línea]. 2018, vol.20, n°8, pp.839-846. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/15226514.2018.1438354>
ISSN: 1522-6514
29. MADERA, Lisbeth., [et al.]. Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación. *Información tecnológica* [en línea]. 2016, vol.27, n°.4, pp.103-110. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.4067/S0718-0764201600040001>
ISSN: 0718-0764
30. MARÍN, Angie, HERNÁNDEZ Elybe y FLORES, Jesús. Metodología para el Análisis de Datos Cualitativos en Investigaciones Orientadas al Aprovechamiento de Fuentes Renovables de Energía. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Educación, Turismo, Ciencias Sociales y Económica, Ciencias del Agro y Mar y Ciencias Exactas y aplicadas* [en línea]. 2016, vol.1, n°.1. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/327755153>
ISSN: 2542-30881
31. MARTINEZ, E., [et al.]. Monitoring the seasonal dynamics of physicochemical parameters from Atoyac River basin (Puebla), Central

- Mexico: multivariate approach. *Environmental Earth Sciences* [en línea]. 2017, pp. 76-95. [Fecha de consulta: 20 julio de 2021]. Disponible en <http://link.springer.com/10.1007/s12665-017-6406-2>
ISSN:1866-6299
32. MARTINS, L.P., [et al.]. Water quality assessment of the Demetrio stream: an affluent of the Gravataí River in the South of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* [en línea]. 2020, vol. 82. [Consulta: 2 julio de 2021] Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842022000100190&tIng=en
ISSN: 1678-4375
33. MORALES, Nami., [et al.]. Estudio de la calidad bacteriológica y parámetros fisicoquímicos del agua del Distrito de Riego 023. *Tecnología y ciencias del agua* [en línea]. 2018, vol.09, n°.1, pp.53-67. [Consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1518>
ISSN: 20072422
34. MOTTALIB, A., [et al.]. Comparative Study of Water Quality of Buriganga and Balu River, Dhaka, Bangladesh. *International journal of current research* [en línea]. 2017, vol. 09, n°.10, pp.59132-59137. [Consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/348917772>
ISSN: 0975-833X
35. MUSLIU, M., [et al.]. Water Quality Assessment of the Morava e Binçes River Based on the Physicochemical Parameters and Water Quality Index. *Journal of Ecological Engineering* [en línea]. 2018, vol.19, n°.6, pp. 104-112. [Consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en <http://www.journalssystem.com/jeeng/Water-Quality-Assessment-of-the-Morava-e-Binces-River-Based-on-the-Physicochemical,92676,0,2.html>
ISSN: 2299-8993
36. NAZHAT Nadia., [et al.]. Water Quality Monitoring of Tigris River by Using (GIS)-Based Physicochemical Parameters in Baghdad, Iraq. *International*

- Journal of Engineering & Technology* [en línea]. 2018, vol.7, n°.4.37, pp.57-62. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/23617>
ISSN: 2227-524X
37. NIKOLOVA, S. y LAVROVA, S. Comparison of the Physicochemical Parameters of Three different Water Bodies. *Journal of Water and Environmental Sciences (JWES)* [en línea]. 2019, vol. 3, n°.1, pp.512-517. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <http://revues.imist.ma/?journal=jwes>
ISSN: 2509-0445
38. ÑAUPAS, Humberto., [et al.]. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* [en línea]. 5ª. ed. Bogotá - México: de la U., 2018 [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/?il=8046>
ISBN: 978-958-762-877-7
39. OGOLO, G., UGBOMEH, A.P. y ISITOR, G.N. Physico-chemical parameters of Iwofe and Bakana Rivers, tributaries of the New Calabar River, Niger Delta, Nigeria. *Research Journal of Pure Science and Technology* [en línea]. 2017, vol.1, n°.2, pp.18-24. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <https://iirdpub.org/get/RJPST/VOL.%201%20NO.%202%202017/Physico-chemical%20parameters.pdf>
ISSN: 2579-0536
40. OMOTAYO, Akinsola., [et al.]. Evaluation of water quality parameters from five locations in Yobe State, Nigeria. *Direct Research Journal of Public Health and Environmental Technology (DRJPHE)* [en línea]. 2017, vol.2, n°.2, pp. 16-20. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <http://directresearchpublisher.org/journal/driphet>
ISSN: A4372-2603

41. ONDOO, K.O., [et al.]. Determination of Selected Water Quality Parameters in River Sio, Busia County, Kenya. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry* [en línea]. 2019, vol.18, n°.3, pp.1-16. [Fecha de consulta: 24 de julio de 2021]. Disponible en <http://www.journalirjpac.com/index.php/IRJPAC/article/view/30092>
ISSN: 2231-3443
42. PAREEK, Ravi., [et al.]. Assessment of Physicochemical Properties of Ghaggar River. *Journal of Biological and chemical Chronicles* [en línea]. 2018, vol.4, n°1, pp.19-25. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <https://www.eresearchco.com/articles/assessment-of--physicochemical-properties-of--ghaggar-river.pdf>
ISSN: 2454 - 7476
43. PAUTA, Guillermina., [et al.]. Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Maskana* [en línea]. 2019, vol.10, n°. 2, pp.76-88. [Fecha de consulta: 09 mayo de 2021]. Disponible en <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/2670>
ISSN: 13906143
44. PÉREZ, J.I, NARDINI, A.G. y GALINDO, A.A. Análisis Comparativo de Índices de Calidad del Agua Aplicados al Río Ranchería, La Guajira-Colombia. *Información tecnológica* [en línea]. 2018, vol.29, n°. 3, pp.47-58. [Fecha de consulta: 06 de julio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300047>
ISSN: 0718-0764
45. RAMDANI, Hanene y LAIFA, Aziz. Physicochemical quality of Wadi Bounamoussa surface waters (Northeast of Algeria). *Journal of Water and Land Development* [en línea]. 2017, n°.35, pp.185-191. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <http://www.itp.edu.pl/wydawnictwo/journal>
ISSN: 2083-4535

46. REHNUMA, Mausumi., [et al.]. Investigation of Water Quality From Bangshi River at Tangail in Bangladesh. *Journal of Science and Technology* [en línea]. 2016, vol.6, n°.1&2, pp.153-160. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en https://journal.mbstu.ac.bd/journal_assets/journal/v-6_j-14.pdf
47. RIGOR científico y ciencia abierta: desafíos éticos y metodológicos en la investigación cualitativa [Mensaje de un blog]. Vasconcelos, Sonia., Menezes, Patrick, D Ribeiro, Mariana y Heitman, Elizabeth., 2021. R/ SciELO en Perspectiva., (5 de febrero del 2021). [Consulta: 28 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://blog.scielo.org/es/2021/02/05/rigor-cientifico-y-ciencia-abierta-desafios-eticos-y-metodologicos-en-la-investigacion-cualitativa/>
48. ROJAS, Xiomara y OSORIO Belkis. Criterios de Calidad y Rigor en la Metodología Cualitativa. *Gaceta de pedagogía* [En línea]. 2017, n°.36, pp.62-74. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337428163_Criterios_de_Calidad_y_Rigor_en_la_Metodologia_Cualitativa
ISSN:0435 - 026X
49. ROUT, C. Assessment of Water Quality: A Case Study of River Yamuna. *International Journal Of Earth Sciences And Engineering ace waters* (Northeast of Algeria). *Journal of Water and Land Development* [en línea]. 2017, vol.10, n°.02, pp.398-403. [Fecha de consulta: 12 de julio de 2021]. Disponible en <http://cafetinnova.org/innova/archiveList/IJEE/2017/02/10.21276ijee.2017.10.0239.htm?paperID=3091>
ISSN: 09745904
50. ROY, Bidhan., [et al.]. Physicochemical Status of Sitalakkhya River, an Ecologically Critical Area (ECA) of Bangladesh. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)* [en línea]. 2019, vol. 4, n°.1. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.22161/ijeab/4.1.1> ISSN: 24561878

51. ROY, Misha, SHAMIM, Farzana y CHATTERJEE, Saibal. Evaluation of Physicochemical and Biological Parameters on the Water Quality of Shilabati River, West Bengal, India. *Water Science* [en línea]. 2021, vol.35, n°1, pp. 71-81. [Fecha de consulta: 2 de julio de 2021]. Disponible en Be: <https://doi.org/10.1080/23570008.2021.1928902>
ISSN: 2357-0008
52. SALAM, M.A., [et al.]. Water Quality Assessment of Perak River, Malaysia. *Pollution* [en línea]. 2019, vol.5, n°3, pp. 637-648. [Fecha de Consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.22059/poll.2019.274543.570>
ISSN: 2383-4501
53. SCHENKEL, E. y PÉREZ, M. Un abordaje teórico de la investigación cualitativa como enfoque metodológico. *Acta Geográfica* [en línea]. 2018, vol.12, n°30, pp. 227-233. [Fecha de Consulta: 08 de junio de 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/331382164_Un_abordaje_teorico_de_la_investigacion_cualitativa_como_enfoque_metodologico
ISSN: 2177-4307
54. SEIYABOH, Enetimi, IZAH, Sylvester y OWEIBI, Solomon. Assessment of Water quality from Sagbama Creek, Niger Delta, Nigeria. *Biotechnological Research* [en línea]. 2017, vol. 3, n°1, pp. 20-24. [Fecha de Consulta: 24 de junio de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/314664466>
ISSN: 2395-6763
55. SINGH, Harendra., [et al.]. Assessment of heavy metal contamination in the sediment of the River Ghaghara, a major tributary of the River Ganga in Northern India. *Applied Water Science* [en línea]. 2017, n°7, pp.4133-4149 [Fecha de Consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en <http://link.springer.com/10.1007/s13201-017-0572-y>
ISSN: 2190-5487

56. SULTANA, Nazma, HOSSAIN, Sahadat y LATIFA, Gulshan. Water quality assessment of Balu river, Dhaka Bangladesh. *Water Conservation and Management* [en línea]. 2019, vol. 3, n°.2, pp.08-10. [Fecha de Consulta: 06 de junio de 2021]. Disponible en <https://www.dio.org/10.26480/wcm.02.2019.08.10>
ISSN: 25235672
57. TAHMINA, Begum., [et al.]. Assessment of Surface Water Quality of the Turag River in Bangladesh. *Research Journal of Chemistry and Environment* [en línea]. 2018, vol. 22, n°.2, pp.49-56. [Fecha de Consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/323079506>
58. TAWATI, F., [et al.]. The Analysis of the Physical and Chemical Properties of the Water Quality in the Rainy Season in the Sumber Maron River - Kepanjen, Malang - Indonesia. *Resources and Environment* [en línea]. 2018, vol.8, n°.1, pp.1-5. [Fecha de Consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <http://article.sapub.org/10.5923.j.re.20180801.01.html>
ISSN: 2163-2634
59. TEWARI, Vendana y KUMAR, Deepak. Physico-chemical analysis of water body of dehradun. *International Journal of Advanced Research (IJAR)* [en línea]. 2020, vol.8, n°.4, pp.472-476. [Fecha de Consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/10799>
ISSN: 2320-5407
60. TORRES, Susan, PATACÓN, Maribel y AGUDELO, Germán. Evaluación de la calidad del agua de la zona media del río Cravo Sur. *Revista Facultad de Ciencias Básicas* en línea]. 2020, vol.15, n°.2, pp.117-127. [Fecha de Consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.18359/rfcb.4004DOI> [10.18359/rfcb.4004](https://doi.org/10.18359/rfcb.4004)
ISSN: 2500-5316
61. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION, 2016. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* [en línea]. Unesco. S.l.: UN. [Consulta:

10 de mayo 2021]. Disponible en: <https://www.unilibrary.org/content/books/9789210047166>

ISBN 978-92-1-004716-6.

62. WILCHES, Fernando, DÍAZ, Jhon y ÁVILA, José. Physicochemical characterization of the waters of the sinú river, downstream of the urrá reservoir, north of colombia. *International Journal of Engineering Research and Technology* [en línea]. 2020, vol.13, n°.10, pp. 2909-2914. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en <https://dx.doi.org/10.37624/IJERT/13.10.2020.2909-291>
ISSN: 0974-3154

63. XU, Y., [et al.]. Occurrence and distribution of antibiotics, antibiotic resistance genes in the urban rivers in Beijing, China. *Environmental Pollution* [en línea]. 2016, vol. 213, pp.833-840. [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.03.054>
ISSN: 0269-7491