



*La investigación, su esencia y arte*

# FONDO EDITORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA  
DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO



## EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO SAN JUAN DE PILLO, TAYACAJA



Esmila Yeime Chavarría Marquez  
Gloria María Lopez Yupanqui  
Merly Yadira Chavez De La Torre

Diana Estrella Orellana Reyes  
Jack Brando Perez Hajar  
Wilfredo Guillermo Roca

# **Evaluación de parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua del río San Juan de Pillo, Tayacaja**

*Investigación realizada en un contexto local*



*La investigación, su esencia y arte.*

Esmila Yeime Chavarría Marquez  
Merly Yadira Chavez De La Torre  
Gloria María Lopez Yupanqui  
Diana Estrella Orellana Reyes  
Jack Brando Perez Hajar  
Wilfredo Guillermo Roca

**Pampas - Perú**

**2024**

# Evaluación de parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua del río San Juan de Pillo, Tayacaja

© Esmila Yeime Chavarría Márquez  
esmila.418@gmail.com

Merly Yadira Chavez De La Torre  
71383529@unat.edu.pe

Gloria María Lopez Yupanqui  
74358274@unat.edu.pe

Diana Estrella Orellana Reyes  
71996021@unat.edu.pe

Jack Brando Perez Hajar  
72171728@unat.edu.pe

Wilfredo Guillermo Roca  
70980431@unat.edu.pe

© Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel  
Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.

Dirección: Bolognesi N° 416, Tayacaja, Huancavelica -Perú  
info@unat.edu.pe

Telf: (+51) 67 -990847026

Web: <https://unat.edu.pe/>

Primera edición digital: Marzo 2024

Libro digital disponible en <https://fondoeditorial.unat.edu.pe>

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú

N° 2024-02563

ISBN: 978-612-5123-15-2

*No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento  
información, la transmisión de ninguna otra forma o por cualquier medio, ya sea  
electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo  
y por escrito de los titulares del copyright.*

## DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a nuestros padres que nos dieron la vida y también la capacidad de superarnos en cada paso de este difícil viaje de la vida. Gracias por ser los padres que son y ayudar a dar forma y crear quienes somos hoy. Gracias a los hermanos, maestros y amigos que hemos conocido toda la vida, porque cada uno de ustedes inspiró nuestro anhelo de crear un mundo más justo y humano. Gracias a todos los que nos han acompañado en este camino, porque nos han enseñado a ser más humanos.

El Centro Poblado de San Juan de Pillo, donde se llevó a cabo la presente investigación, y donde nos llenó de motivación para componer el presente libro.

*La investigación, su esencia y arte.*

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en campo para determinar la calidad de agua de categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales) y categoría IV (Conservación del ambiente acuático) en el Río San Juan de Pillo del Centro Poblado de San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica.

**Metodología:** Se realizó un muestreo y evaluación de los parámetros fisicoquímicos mediante el equipo multiparamétrico calibrado con sus soluciones estándares de acuerdo a cada parámetro del equipo en el río San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica.

**Resultados:** Se evaluaron parámetros fisicoquímicos en 2 puntos de monitoreo en el agua de río, en lo cual se obtuvo de resultado en el primer monitoreo una temperatura de 13.9°C, pH de 7.42, conductividad 186uS/cm, milivoltios 240mV, salinidad 0.1ppt, sólidos totales disueltos 134 mg/l y resistencia 5.38 kΩ.cm. En el segundo monitoreo una temperatura de 14.6°C, pH de 7.70, conductividad 294uS/cm, milivoltios 247mV, salinidad 0.1ppt, sólidos totales disueltos 213 mg/l y resistencia 3.40 kΩ.cm. Seguidamente, se realizó una comparación con el ECA donde, los datos del estudio in-

situ y ex-situ de los parámetros fisicoquímicos en los 2 monitoreos son similares, ya que existen igual cantidad de deficiencia en relación con los valores máximos permitidos estipulados en los Estándares de Calidad Ambiental del agua. **Conclusión:** Para los dos puntos de monitoreo se empleó los Estándares de Calidad Ambiental del agua, específicamente la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales) y la categoría IV (Conservación del ambiente acuático), los cuales son eficiente en el agua del Río San Juan de Pillo para todos los parámetros, a excepción a los sólidos totales disueltos que no es eficiente para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático) y tampoco es eficiente la resistencia para las dos categorías.

**Palabras claves:** *Parámetros fisicoquímicos, Río San Juan de Pillo, calidad del agua.*

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the behavior of the physicochemical parameters in the field to determine the quality of water of category III (irrigation of vegetables and animal drinking) and category IV (Conservation of the aquatic environment) in the San Juan de Pillo River of the Populated Center of San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica. **Methodology:** A sampling and evaluation of the physicochemical parameters was carried out using multiparametric equipment calibrated with its standard solutions according to each parameter of the equipment in the San Juan de Pillo River, Acraquia Tayacaja, Huancavelica. **Results:** Physicochemical parameters were evaluated at 2 monitoring points in the river water, in which the result in the first monitoring was a temperature of 13.9°C, pH of 7.42, conductivity 186uS/cm, millivolts 240mV, salinity 0.1ppt, total dissolved solids 134 mg/l and resistance 5.38 kΩ.cm. In the second monitoring, a temperature of 14.6°C, pH of 7.70, conductivity 294uS/cm, millivolts 247mV, salinity 0.1ppt, total dissolved solids 213 mg/l and resistance 3.40 kΩ.cm. Next, a comparison was made with the RCT where the data from the in-situ and ex-situ study of the physicochemical

parameters in the 2 monitoring are similar, since there is an equal amount of deficiency in relation to the maximum allowed values stipulated in the Environmental Quality Standards for water. **Conclusion:** For the two monitoring points, the Environmental Quality Standards of the water were used, specifically category III (Irrigation of vegetables and animal drinking) and category IV (Conservation of the aquatic environment), which are efficient for River water. San Juan de Pillo for all parameters, except for total dissolved solids, which is not efficient for category IV (Conservation of the aquatic environment) and resistance is not efficient for both categories.

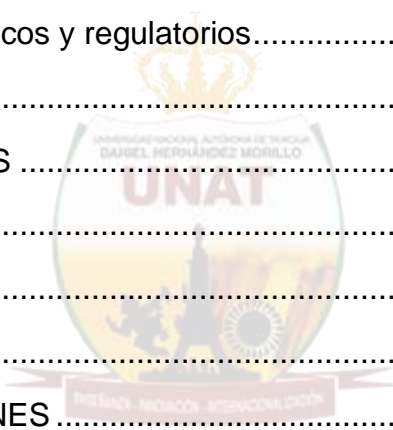
**Keywords:** *Physicochemical parameters, San Juan de Pillo River, water quality*

*La investigación, su esencia y arte.*

## Tabla de contenido

DEDICATORIA .....	4
RESUMEN.....	5
PRESENTACIÓN .....	11
CAPÍTULO I.....	14
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
Justificación.....	16
Limitaciones .....	18
CAPÍTULO II.....	19
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
Marco teórico .....	40
Comportamiento de parámetros físicos-químicos y microbiológicos.....	40
Calidad del agua.....	41
Parámetros físico-químicos .....	42
Calidad de agua para conservación acuática .....	45
Monitoreo de la calidad del agua.....	47
Estándares de calidad ambiental (ECA) del agua .	48
Riego de vegetales y bebida de animales .....	51
Conservación del ambiente acuático.....	52

Río San Juan De Pillo.....	52
Centro poblado San Juan De Pillo.....	53
CAPÍTULO III.....	59
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
Procedimiento de muestreo .....	62
Recolección y análisis de la información.....	62
Aspectos éticos y regulatorios.....	64
CAPÍTULO IV .....	65
RESULTADOS .....	65
CAPÍTULO V .....	75
DISCUSIÓN.....	75
CAPÍTULO VI .....	80
CONCLUSIONES .....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
ANEXOS.....	89



## PRESENTACIÓN

El monitoreo de aguas superficiales es una práctica esencial para comprender, preservar y gestionar de manera efectiva uno de los recursos naturales más críticos para la vida y el desarrollo sostenible de las comunidades: el agua. En el distrito de Acraquia, ubicado en Pampas Tayacaja, región Huancavelica, el Río San Juan de Pillo emerge como un elemento vital para la subsistencia, la agricultura, la biodiversidad y la calidad de conservación acuática. Cabe destacar que, el año 2023 nos presenta un escenario en el que la necesidad de llevar a cabo un riguroso monitoreo de este recurso hídrico se vuelve imperativa.

El Centro Poblado de San Juan de Pillo de Acraquia es conocido por su riqueza agrícola y su dependencia histórica de los recursos hídricos proporcionados por el Río Upamayo. La agricultura es el motor económico de esta área, y la disponibilidad y calidad del agua son factores determinantes para el éxito de las actividades agrícolas y la crianza de truchas. Sin embargo, en los últimos años, hemos sido testigos de una serie de desafíos que amenazan la sostenibilidad de esta

fuelle de agua esencial. Entre estos desafíos se incluyen la variabilidad climática, la contaminación, la deforestación y la creciente presión sobre los recursos hídricos debido al crecimiento demográfico.

El monitoreo de las aguas superficiales del Río San Juan de Pillo en el Distrito de Acraquia se presenta como una respuesta clave para abordar estos desafíos. Este proyecto de monitoreo se lleva a cabo con la intención de recopilar datos científicos confiables que permitan entender mejor la calidad del río, su capacidad de suministro y los factores que lo afectan. Además, se busca identificar las amenazas a la calidad del agua y la biodiversidad acuática, así como evaluar las necesidades actuales y futuras de agua en la región.

*La investigación, su esencia y arte.*

En esta investigación, se establece la importancia del Río San Juan de Pillo como recurso vital para el Centro Poblado de San Juan de Pillo de Acraquia y se destaca la urgencia de un monitoreo riguroso y continuo para garantizar la gestión sostenible de este recurso. A través de la recopilación y análisis de datos, este proyecto aspira a proporcionar información valiosa que respalde la toma de decisiones informadas, promueva la conservación del

ecosistema acuático y contribuya al bienestar del Centro Poblado en las generaciones futuras. Por ende, el objetivo de esta investigación es evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua de categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales) y categoría IV (Conservación del ambiente acuático) en el Río San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Departamento de Huancavelica, Perú.



*La investigación, su esencia y arte.*

# CAPÍTULO I

## CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

*La investigación, su esencia y arte.*

El agua pura es sin duda el líquido más importante para la existencia del ser humano, pues es una sustancia que está involucrada en muchas de nuestras actividades cotidianas. No obstante, los altos niveles de contaminación que se ha presentado en las últimas décadas, han llevado a que muchos lugares en el mundo poseen inconvenientes con la calidad y pureza del agua, además de ocasionar problemas en la salud humana y muerte de animales (Martos, 2016).

El agua es el componente principal para el desarrollo de los cultivos y mantenimiento de animales domésticos, es por ello que debemos contar una calidad de agua óptima para el riego y bebida de animales, en cuanto a sus propiedades químicas, físicas y biológicas. La calidad del agua destinada al riego de vegetales como la lechuga, papa, arveja, cereales, entre otros, necesita satisfacer un patrón de calidad. Es por ello que, no debe contener sustancias como el boro y metales pesados que son tóxicos para el suelo y las plantas (Juárez, 2006).

En el Centro Poblado de San Juan de Pillo, distrito de Acraquia se observa disminución del agua del Río, debido a causas ambientales y antropogénicas, por ello se realizó

un monitoreo de calidad de agua, en los cuales se consideró parámetros fisicoquímicos como la temperatura, pH, conductividad, salinidad, milivoltios, resistencia y sólidos totales disueltos. Para luego realizar una comparación con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de agua, específicamente con la categoría III "Riego de vegetales y bebida de animales" y la categoría IV "Conservación del ambiente acuático".

### **Justificación**

El presente estudio se justificó, porque el ingreso de agentes contaminantes y el uso inadecuado de las aguas del Río San Juan de Pillo, podrían generar malestar en el ecosistema y en la calidad de vida de la población, puesto que estas aguas son utilizadas para crianza de truchas de la piscigranja San Juan de Pillo, bebida de animales y regadío de los cultivos; por ende se planteó esta investigación a fin de dar una solución para mejorar estas decadencias que afectan la integridad ecosistémica y humana que está padeciendo la localidad de San Juan de Pillo, se justificó que ha sido indispensable llevar a cabo la presente investigación; y posterior a esto sirva como una base de información para la población y para

las instituciones encargadas de velar por la protección y conservación de agua. Para lo cual, se ha usado una metodología de recolección y análisis de muestras en función al protocolo nacional para el monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales y Estándares de Calidad Ambiental (ECA) registrados bajo: Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA y el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, respectivamente. Evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad de agua de categoría III “Riego de vegetales y bebida de animales” y de la categoría IV “Conservación del ambiente acuático” en el Río San Juan de Pillo” fue el objetivo general de esta investigación. Por lo tanto, el estudio del problema de calidad del agua, del río del Centro Poblado de San Juan de Pillo, se justifica porque este río contribuye como afluente al Río Upamayo y este a la vez desemboca al Río Mantaro. Con los resultados obtenidos será el inicio para determinar la calidad de agua, para próximas investigaciones y buscar mecanismos que aseguren el permanente cumplimiento de los estándares de calidad ambiental, y finalmente poder sugerir medidas que

ayuden a conservar, preservar y restaurar el Río San Juan de Pillo.

## Limitaciones

A continuación, mencionaremos las principales limitaciones para el desarrollo del presente proyecto:

- Falta de registros históricos de calidad del agua, para evaluar las tendencias a lo largo del tiempo y comprender cómo han cambiado los parámetros fisicoquímicos.
- Dificultad en el acceso a movilidad, para el traslado, para la realización de los muestreos en el Centro Poblado de San Juan de Pillo.



*La investigación, su esencia y arte.*



# CAPÍTULO II

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

*La investigación, su esencia y arte.*

Pedraza et al., (2022), en su investigación titulada "Calidad e inocuidad del agua de bebida de sistemas de producción animal: experiencia en municipios del departamento del Meta, Colombia determinaron la calidad e inocuidad del agua de consumo de animales de abasto para identificación de condiciones sanitarias de predios en los municipios de El Dorado y Granada (Meta, Colombia). Donde se seleccionaron 60 sistemas de producción animal donde se tomaron muestras de agua desde puntos de extracción y abastecimiento tanto para animales como para humanos. Se analizaron sus características fisicoquímicas (pH, Amoniacomonio, nitratos y nitritos) y microbiológicas (recuento de organismos mesófilos aerobios y facultativos, así como determinación de coliformes totales y fecales). El pH del agua de los sistemas de producción varió entre 6,0-7,2 en Granada y 7,2-7,6 en El Dorado. Respecto a nitratos y nitritos, todos los valores fueron considerados normales. Los valores de amoniaco-amonio variaron entre 0-1 ppm en los sistemas de producción de Granada y entre 0-0,5 en los sistemas de producción de El Dorado. En relación con la presencia de bacterias coliformes totales y fecales, se encontró en el 100 % de las muestras. El 58 % de los predios del

municipio de El Dorado presentaron valores  $\geq 48.000$  ufc/100 mL de microorganismos mesófilos aerobios, mientras que en el municipio de Granada el porcentaje más alto de microorganismos mesófilos aerobios se encontró entre 100-1.000 ufc/100 mL. Todos los sistemas de producción animal presentaron en su agua de bebida contaminación por coliformes fecales, siendo un riesgo para la salud humana y animal al ser fuente de enfermedades transmitidas por el agua”.

Rocano et al., (2023) realizó un estudio denominado “Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua de riego en San Joaquín-Cuenca el cual tuvo el objetivo de determinar, por métodos físico-químicos y microbiológicos, la calidad de agua en el punto de captación del canal de riego Toma de Narvárez, San Joaquín. **Materiales y Métodos.** Se realizó un estudio cuantitativo no experimental. La muestra estuvo integrada por 30 muestras recolectadas durante un mes del río Tomebamba en el sector de Balzay Alto de la parroquia San Joaquín en el año 2023. Los datos obtenidos fueron tabulados en SPSS versión 26, para analizar la información se usó la estadística descriptiva e inferencial mediante el uso de tablas y gráficos. **Resultados.** Se

analizó la media de los parámetros estudiados de las 30 muestras, en donde, los sólidos disueltos totales (SDT) obtuvieron una media de 62,45 mg/L, conductividad eléctrica (CE) de 0,087317 mho/cm, nitritos de 0,017 mg/L, pH de 6,89, coliformes fecales (E. coli) de 282,97 NMP/100ml y ausencia de huevos de parásitos. Conclusiones. Los parámetros fisicoquímicos, como microbiológicos estudiados, se encuentran dentro de los valores establecidos en la norma de calidad ambiental y descarga de afluentes, establecidos en el anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador”.

Rodríguez, (2022), en su trabajo titulado “Calidad de agua del río dos mangas provincia de Santa Elena; y su incidencia en la recreación turística evaluó la calidad del agua en parámetros físicos, químicos y microbiológicos. La metodología implementada fue investigativa, del tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo, el muestreo se realizó en dos sitios denominados DM1, DM2, de los que se obtuvieron 2 muestras de cada uno en febrero del 2022. Los análisis se realizaron en el Laboratorio acreditado World Survey Services S.A., determinando parámetros fisicoquímicos "in situ" con equipo

multiparámetro ISOLAB y microbiológicos, obteniendo los siguientes resultados promedios: pH: 7.66 UpH, temperatura: 25.71 °C, conductividad: 413, 87  $\mu$ S/cm, salinidad 218.5 ppm, ORP 59.9 mV, sólidos totales disueltos: 247,5 mg/L, material flotante con ausencia, aceites y grasas con un valor de 12.5 mg/L, debido a la normativa del Registro Oficial N° 387 del noviembre del 2015 se lo reportó con presencia de aceites y grasas, en los tensoactivos tenemos un promedio de 1.83 mg/L; los parámetros de tensoactivos, aceites y grasas reflejan valores por encima del límite establecido, en el parámetro microbiológico de coliformes fecales tenemos un promedio de  $2.3 \times 10^3$  UFC. Como conclusión, la calidad de agua del río Dos Mangas no cumple con los criterios establecidos para el uso recreativo por contacto primario, por consiguiente, se recomienda realizar análisis de pesticidas organoclorados y organofosforados por ser un sector agrícola".

Lemus et al. (2022) en su investigación titulada "Parámetros fisicoquímicos y calidad microbiológica de las aguas del Río Yaque Norte, evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas del río Yaque Norte obteniendo como resultado que los

parámetros fisicoquímicos no poseen muchas diferencias a lo largo del río, pero se van alterando durante su recorrido como es el caso de la CE que llegó a la máxima concentración de 243  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una mínima de 141.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sin embargo, los parámetros microbiológicos exceden las normas establecidas concluyendo que la calidad del agua del río Yaque Norte no es apto para el consumo por lo cual representa un problema tanto para el ambiente como para las poblaciones que habitan alrededor del río".

Ortiz et al. (2019), en su investigación titulada "Calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa tuvo como objetivo general evaluar la calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa en México, se consideraron un tramo de 70 km como población, en la que se seleccionó a 16 estaciones de muestreo, obteniendo los siguientes resultados: concentraciones de pH alcalino (7.5 a 8.9 unidades) para todo el periodo de muestreo y la concentración de conductividad eléctrica reportó valores de 139 a 831  $\text{ms}/\text{cm}$ ; ambos alcanzaron concentraciones máximas en la estación 4 y 8 del río. En tal sentido, concluyeron que en las estaciones del 4 al 8 hay abundante vertimiento de agua residual, por lo que en

estas estaciones las aguas del río Mololoa son de mala calidad y no son adecuadas para riego”.

Lozano, (2021) en su investigación titulado “Evaluación fisicoquímica y bacteriológica del recurso hídrico de la laguna de Choclococha-Huancavelica” determinó la calidad física, química y bacteriológica del agua de la laguna Choclococha, la metodología utilizada para la obtención de muestras siguió los lineamientos del Protocolo de monitoreo de calidad de agua-ANA, considerando el tamaño del objeto y las condiciones del terreno, se establecieron tres puntos de monitoreo en el área de estudio, donde se evaluaron los parámetros DBO5, OD, pH, nitrato, conductividad, SST, grupo coliforme total y grupo coliforme fecal y se obtuvieron los resultados promedio: DBO5 = 3.0 mg/L, OD = 8.3 mg/L, pH = 7,0, Nitratos = 2,2 mg/l, conductividad = 209.1  $\mu$ S/cm, SST = 104.3 mg/L, Coliformes Totales = 3 NMP/100 mL, Coliformes Fecales = 3 NMP/100 mL, comparar los datos obtenidos con el valor de D.S. No. 004-2017-MINAM ECA apto para agua categoría 4, se concluyó que los valores de concentración de los parámetros físico-químicos (DBO5, pH, nitrato, conductividad) de los recursos hídricos de la Laguna de

Choclococha son inferiores al ECA, lo que equivale a confirmar la calidad del recurso hídrico, también los parámetros mencionados(oxígeno disuelto y sólidos suspendidos totales) con valores superiores a los ECA, por lo que se necesita un estudio profundo para conocer los altos niveles de estos parámetros en la Laguna de Choclococha que pueden afectar a los organismos acuáticos. Dado que el recuento total de coliformes es inferior al ECA, garantiza la supervivencia de los organismos acuáticos, por otro lado, el número de coliformes fecales fue mayor que el de ECA, lo que podría ser resultado de las actividades acuícolas (cría de truchas en jaulas flotantes) que se realizan en las aguas de la Laguna de Choclococha.

Sánchez, (2020) en su investigación titulada "Calidad del agua del Río Ichu en zonas urbanas del distrito de Huancavelica determinó la calidad del agua del río Ichu", en el cual se instalaron 6 puntos de recolección de muestras de agua en relación a los diferentes usos que se les da durante 3 repeticiones. Los puntos fueron georreferenciados y para el muestreo se utilizaron frascos de vidrio esterilizados, los cuales fueron enjuagados con agua de la misma fuente y luego sumergirla en un ángulo

de 30° hasta una profundidad de 20 cm, seguidamente para ser llevados al laboratorio. Se estudio parámetros físicos, químicos y biológicos en ellos, la temperatura está entre 14 y 18 °C, el pH está dentro de los límites permisibles de 6,5 - 8,5 unidades de pH, la cantidad total de sólido disuelto no excede el límite máximo de 1000 mg/L , el oxígeno es  $\geq 6$  mg/l dentro de los límites, pero como las áreas urbanas del río Içu están ligeramente dentro de los límites, el consumo bioquímico de oxígeno excede el límite máximo de 3 mg/l y la turbidez excede el límite máximo de 5 Unidad de Nefelometrica Turbiedad (UNT). Según los parámetros químicos se puede observar que el contenido de nitrato en los puntos PM-1 está dentro de los límites de 10 mg/L N, pero en las ciudades supera el límite permisible y el de fosfato supera el límite máximo de 0,1 mg/L P. Por su parte los coliformes fecales se encuentran elevados dentro del rango de parámetros biológicos; por lo que se concluye que el ECA para aguas categoría 1 excede ciertos parámetros; poblacional y agua recreacional (A1), asimismo en el sitio de muestreo de ECA, la calidad del agua ICA -NSF oscila entre 26 y 50 en la escala naranja, lo cual es mala calidad del agua.

Hilario y Mamani, (2021) en su investigación: "Variación del Índice de Calidad de Agua aplicando la metodología ICA- PE, del río Escalera, distrito de Huachocolpa, provincia de Huancavelica durante el período 2015-2018", estableciendo el objetivo general de evaluar los cambios en el índice de calidad del agua del río Escalera en el distrito de Huachocolpa de la provincia de Huancavelica entre los años 2015 y 2018 mediante el método ICA-PE, donde la población estaba compuesta por una red de puntos de muestreo a lo largo del río Escalera, y como muestras se utilizan dos puntos de monitoreo (REsca1 y REsca2), las herramientas empleadas fueron mapas y fórmulas matemáticas similares a ICA. -Método PE. Tipo de investigación utilizada, fue explicativa, método científico hipotético-deductivo, diseño no experimental-tendencias longitudinales. Según los resultados, el cadmio tuvo un valor de (0,3 – 0,01 mg/l), cobre (0,41 – 0,20), hierro (34 – 5,1 mg/l), manganeso (5,8 – 8, 86) en niveles de concentración en los puntos REsca1 y REsca2, durante el 2015-2018, respecto al plomo este tuvo un valor de (0.3 – 0.1 mg/L), zinc (36.68 – 26.94 mg/L), todos estos exceden los criterios ambientales de calidad del agua (ECA) y afectan los resultados del ICA con base en los

procedimientos realizados. el ICA de 2015 fue bueno en 2018 con 73,14 y en 2018 su calidad bajó a un valor normal de 61,85. Por lo tanto, se puede concluir que los cambios en el índice de calidad del agua entre 2015 y 2018 cayeron de bueno a regular.

Saravia, (2019) en su investigación titulada "Calidad de agua de un tramo de dos mil metros de la quebrada Maquíá-distrito de Contamana, provincia de Ucayali, departamento Loreto", se determinó la calidad del agua, mediante parámetros físicos, químicos y microbiológicos en base a un proyecto descriptivo, de métodos híbridos no experimentales, las muestras de agua son enviadas al laboratorio NATURA y analizadas por separado para parámetros pH, conductividad, turbidez, dureza. Para su posterior interpretación y procesamiento de datos se utilizaron hierro, sulfato, cloruro, amoníaco, temperatura, olor, bacterias heterótrofas, coliformes totales y coliformes termotolerantes, y los resultados obtenidos fueron para la época seca y la época de crecimiento, respectivamente: Valor de pH 6,97 y 7,23, conductividad 118 y 100,47 uS/cm, turbidez 52,19 y 129,07 UNT, dureza 41,25 y 20,11 mg CaCo<sub>3</sub>/l, hierro 0,11 y 0,9 mg Fe/l, 4 mg, 8 sulfato, 4 mg 8. , 8, mg/l, amoníaco 0,08 y 0,2 mg NH<sub>4</sub>/L,

temperatura 25,9 y 25,5 °C, olor permitido dos veces, bacterias heterótrofas 11570 y 17016,25 UFC/ml, coliformes totales 101500 y 305750 NMP/100 ml, Se concluyó que los parámetros microbianos en el río Maquia exceden los límites máximos permitidos por la legislación ambiental peruana.

Vargas, (2020) en su investigación titulada "Calidad de agua por parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, río Shilcayo sector Chontamuyo para proponer estrategias de conservación, San Martín", donde se midió la calidad del agua del río Shilcayo en la zona de Chontamuyo mediante parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para sugerir estrategias de conservación. La investigación es de enfoque aplicado y cuantitativo. El método implica el monitoreo de 10 puntos a lo largo del río Shilcayo en el distrito de Chontamuyo y el uso de un cuestionario; los resultados de los parámetros físicos son: rango de pH entre 8,1-8,6; rango de temperatura entre 25,0-26,5°C; caudal medio: 1,54 metros cúbicos/segundo; SST promedio: 41 mg/L, valor de turbidez promedio: 38,8 UNT; los parámetros químicos son: DQO 86.890137.8 NMP/100mL. Los resultados de la encuesta muestran que el 95% de los encuestados creía que todavía hay varias

plantas nativas, el 96% de los encuestados expresó su apoyo a la restauración de los bosques fluviales y el 84% de los encuestados expresó su apoyo. Los encuestados dijeron que cuando escucharon sobre la diversidad de animales, el 56% de los encuestados observó la presencia de aves, el 55% observó mamíferos, el 45% observó anfibios y el 95% de los encuestados mencionó que sí. Luego de la voluntad de participar en el programa de educación ambiental, se concluyó que la calidad del pH, temperatura y SST del cuerpo de agua fue evaluada como buena, mientras que la calidad de parámetros como DBO y coliformes termotolerantes fue evaluada como mala, por lo que Recomendó que el área sea preservada y manejada y recomendar formas para que los municipios interactúen claramente con la gente.

*La investigación, su esencia y arte.*

Huarancca, (2023), en su trabajo titulado "Evaluación de la calidad del agua de la laguna de Matara, Distrito de Huaquirca, Provincia de Antabamba-Apurímac", determinó la calidad del agua de la laguna de Matara, el tipo de investigación es de nivel básico y descriptivo. Se llevó a cabo un seguimiento en cuatro puntos de la laguna de Matara y se evaluaron un total de 35 parámetros para el riego con agua potable de plantas y animales de

categoría 3 y un total de 19 parámetros para la protección del medio ambiente acuático de categoría 4. En noviembre de 2020 se realizaron parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbianos y los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites de los valores del agua establecidos por la ECA, pero la DQO superó los valores establecidos por la ECA. . La categoría 3 de ECA y la DBO5 han superado la categoría 4 de ECA, en cuanto a los parámetros inorgánicos, los resultados muestran que se encuentran dentro del rango de valores marcados por la ECA para aguas de categoría 3 y 4, excepto el manganeso, que supera la categoría 3 de la ECA, y los parámetros microbianos, que también están dentro de los límites. Se concluyó que, con base en los resultados obtenidos, solo 2 parámetros violaron la categoría 3 de ECA y 1 parámetro excedió los valores especificados en la categoría 4 de ECA.

Flores et al., (2019), en su trabajo titulado "Evaluación física, química y microbiológica de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi", mencionó que su trabajo arrojó los siguientes resultados: los mismos factores climáticos que en la selva hicieron que la

temperatura aumentará, pero afectaron el pH, la conductividad y el comportamiento de la DBO5; la conductividad varió en el rango de 350 – 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; Los valores de pH muestran un cambio de 6,6 a 6,7 unidades; oxígeno disuelto 1,8 a 3,8 ppm, coliformes totales 1200 a 1560 NMP/ml. Se concluyó que los parámetros fisicoquímicos y microbianos del agua cambiaban a medida que pasaba el agua y, además, los parámetros microbianos sobrepasaban al agua ECA Clase III debido a la mala calidad del agua.

Alberca, (2023) en su investigación titulada “Calidad de agua del río Huancabamba mediante el análisis de algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológico, causas y alternativa de solución”, evaluó la calidad de agua del río Huancabamba, provincia y distrito de Huancabamba, Piura-Perú, mediante el análisis de algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológico. Se establecieron tres puntos de muestreo: el punto 01 está debajo de la ciudad, el punto 02 está frente a la ciudad y el punto 03 está encima de la ciudad. Los parámetros analizados fueron: temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y bacterias coliformes termotolerantes. Se recolectaron un total de 27

muestras que se enviaron al laboratorio del Servicio de Análisis de Calidad Ambiental (EQUAS) para su análisis y los parámetros in situ se analizaron mediante equipos multiparamétricos. Las muestras fueron recolectadas de acuerdo con el plan nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, aprobado mediante resolución de Sede N° 010-2016-ANA. Los parámetros analizados se han comparado con criterios de calidad ambiental (ECA) para las categorías de agua 1, 3 y 4 (población y recreación, agua para riego de animales y plantas y protección del medio acuático). De los resultados obtenidos, el único parámetro que superó el ECA fue el de las bacterias coliformes termotolerantes, que presentaron valores desde 4500 NMP/100 ml hasta 24.000 NMP/100 ml en los puntos 01 y 02, y valores en el punto 03. El rango es 350 NMP/100 ml a 920 NMP/100 ml. El análisis concluyó que el agua estaba contaminada microbianamente debido a la alta concentración de bacterias coliformes termotolerantes. Por otro lado, se evaluó el impacto ambiental que afecta la calidad del agua del río Huancabamba y se encontró que el impacto más relevante fue el agua residual vertida al río sin ningún tratamiento.

En su estudio titulado "Evaluación de la Calidad del Agua del Río Supte en el Tramo de Influencia del Sector Supte San Jorge en Rupa Rupa, Leoncio Prado", Raymundo, (2023) investigó la calidad del agua del Río Supte en diferentes puntos de muestreo, que abarcaban las áreas de la parte alta, media y baja de la fuente de agua. Además, este análisis se llevó a cabo en dos momentos distintos del año: durante la temporada de estiaje, que comprendió los meses de agosto y septiembre, y durante la temporada de avenida, en octubre. Los indicadores de calidad del agua que se evaluaron incluyeron la temperatura, turbidez, pH, oxígeno disuelto, DBO5, nitratos, fosfatos, STD (sólidos totales disueltos) y la presencia de coliformes termotolerantes, específicamente *Escherichia coli*. Cabe destacar que, los parámetros del Río Supte se evaluaron de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y los resultados indicaron que, durante los meses de agosto y septiembre, según la clasificación del Índice de Calidad de Agua de NSF (ICANSF), la calidad del agua fue calificada como "Buena" en los tres puntos de muestreo. Sin embargo, en el mes de octubre, el punto de muestreo 1 y 2 mantuvieron una

calidad de agua "Buena" según el ICA-NSF, mientras que en el punto de muestreo 3 la calidad se consideró "Media o Regular". En lo que respecta al índice microbiológico del Río Supte, específicamente la presencia de *E. coli* o coliformes fecales en el mes de octubre, los tres puntos de muestreo cumplieron con los parámetros establecidos para ser considerada agua potable con simple desinfección. Asimismo, se llevó a cabo una comparación de los parámetros evaluados en el Río Supte con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en esta comparación se identificó que los niveles de Nitratos superan los límites establecidos en el estándar de calidad en los tres puntos de monitoreo. Además, los niveles de Oxígeno Disuelto y la Demanda Bioquímica de Oxígeno exceden los valores permitidos por el ECA en el tercer punto de muestreo. Por otro lado, el cálculo del índice ICA-NSF indicó que el agua del Río Supte puede ser considerada en su totalidad como de buena calidad durante los meses de agosto y septiembre, de acuerdo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), clasificándose en la categoría A1, esto significa que el agua puede ser utilizada para consumo humano con un

tratamiento de desinfección básica. Sin embargo, en el tercer punto de muestreo, que corresponde a la parte baja del Río Supte, el índice ICA-NSF arrojó un resultado de calidad "Regular", mostrando una ligera tendencia a la disminución en el mes de octubre. Según los ECA, esta calidad se clasifica como categoría A3, lo que sugiere que podría requerir un tratamiento más riguroso antes de ser considerada apta para el consumo humano.

Penas, (2019) llevó a cabo una investigación titulada "Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar en la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico-Barranco". Cuyo, objetivo principal de esta investigación fue determinar la caracterización microbiológica, física y química del agua en la zona costera de Chorrillos y Puerto Chico durante el año 2018 en Lima, Perú, este estudio se enmarca en un enfoque descriptivo de tipo longitudinal, y para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva. Cabe resaltar que, se llevaron a cabo evaluaciones en siete puntos de muestreo a lo largo de un período de seis meses. Durante estas evaluaciones se tomaron en consideración diversos parámetros, que incluyeron la temperatura, turbidez, conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (SDT), salinidad,

pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), niveles de nitratos, nitritos, fosfatos, y la presencia de coliformes termotolerantes. Se reportaron valores promedio de temperatura entre 19.2 °C y 19.8 °C. Turbiedad 24.19 UNT a 13.20 UNT. Conductividad Eléctrica (CE) 51.05  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 55.12  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Sólidos Disueltos Totales (SDT) 22.16 mg/L a 43.84 mg/L. Salinidad 34.13 UPS a 34.74 UPS. Potencial de Hidrógeno (pH) 7.75 a 8.10. Oxígeno Disuelto 3.52 mg/L a 5.39 mg/L. Demanda bioquímica de oxígeno 3.97 mg/L a 13.15 mg/L. Nitratos de 0.47 mg/L a 0.98 mg/L. Nitritos 0.03 mg/L a 0.09 mg/L. Fosfatos 0.38 mg/L a 1.30 mg/L y Coliformes Termotolerantes 413 UFC/100 ml a 2,183 UFC/100 ml. Los promedios de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos en el agua de mar de la playa de Chorrillos fueron en su mayoría más altos que los de la playa de Puerto Chico, a excepción del nivel de oxígeno disuelto (OD), que fue mayor en la playa de Puerto Chico. En lo que respecta a los valores registrados para los parámetros físicos, estos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que se refieren a la Categoría 1: Aguas superficiales para recreación de contacto primario y

secundario, Subcategoría C1, Subcategoría C2, Subcategoría C3 y Subcategoría E3. Sin embargo, algunos parámetros, como el oxígeno disuelto, fosfatos, coliformes termotolerantes y DBO5, superaron los valores permitidos, y en este aspecto, la playa de Chorrillos presentó promedios más altos en comparación con la playa de Puerto Chico, esto sugiere una mayor contaminación fecal en la playa de Chorrillos.

En su estudio titulado "Evaluación de la calidad físicoquímica y microbiológica de las aguas del Río Mashcón en Huambocancha", Rodríguez (2019) llevó a cabo una investigación en el Río Mashcón con el propósito de determinar la calidad de sus aguas en términos físicoquímicos y microbiológicos. En esta investigación, se evaluaron veintinueve parámetros físicoquímicos utilizando la categoría 3 de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), entre estos parámetros, se observaron valores que oscilaron entre 88.85 mg/L como máximo y 2.30 mg/L como mínimo para los 16 cloruros, y el DQO presentó su valor más alto de 553 mg/L y un mínimo de 3 mg/L. Cabe resaltar que, se encontró que todos los parámetros físicoquímicos se situaban dentro de los estándares establecidos en los ECA. Por otro lado, en

cuanto a los parámetros microbiológicos, se analizaron sólo dos de ellos, y ambos mostraron valores por encima de lo que se considera aceptable según los ECA.

## **Marco teórico**

### **Comportamiento de parámetros físicos-químicos y microbiológicos**

El procedimiento de evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en cuerpos de agua se basa en métodos estandarizados con el propósito de verificar si estos parámetros se encuentran dentro de los intervalos establecidos por la legislación vigente. Esto se hace con el fin de garantizar la calidad del agua en términos de su idoneidad para usos específicos. Las concentraciones de estos parámetros se comparan con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) correspondientes para determinar si cumplen con los requisitos necesarios según el uso previsto del agua. Es importante destacar que, las características del agua pueden verse afectadas tanto por procesos naturales como por actividades humanas, lo que justifica la

necesidad de analizar y evaluar estos parámetros para comprender y garantizar su calidad (Betancor, 2005).

## **Calidad del agua**

Los estudios de Arias et al., (2011) y Pauta et al., (2019) destacan la importancia de comprender que la calidad del agua está estrechamente relacionada con su uso previsto, y que existen criterios, estándares y objetivos de calidad definidos en función de los diferentes propósitos, como consumo humano, agricultura, industria, recreación y conservación del medio ambiente. Estos estándares establecidos son fundamentales para garantizar que el agua sea segura y adecuada para su uso en una variedad de contextos.

Además, ambos estudios señalan que la calidad del agua puede deteriorarse debido a una serie de factores. Por un lado, los agentes naturales pueden influir en la calidad del agua, como las variaciones climáticas, que pueden afectar parámetros como la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto. Por otro lado, las aguas residuales y la acumulación de materia orgánica pueden empeorar la

calidad del agua, especialmente durante las épocas de sequía, cuando los recursos hídricos están más limitados.

## **Parámetros físico-químicos**

Los parámetros físico-químicos juegan un papel importante en la evaluación de la calidad del agua, ya que proporcionan información importante sobre sus propiedades e idoneidad para diversos usos. Algunos de estos parámetros, como el pH, la temperatura y la conductividad, son percibidos por los sentidos humanos y afectan directamente la percepción estética y la aceptación del agua por parte de las personas (Tejero, et al., 2012).

Por otro lado, existen parámetros fisicoquímicos, como la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO5), el oxígeno disuelto, los metales y los fosfatos, que son de gran relevancia para determinar la presencia de agentes contaminantes en el agua. Estos parámetros son esenciales para identificar fuentes de contaminación y evaluar la salud del ecosistema acuático (Tejero, et al., 2012).

Según Mendoza, (2011) los parámetros fisicoquímicos que se utilizan comúnmente para evaluar la calidad del agua y comprender sus características físicas y químicas, son los siguientes:

- **pH:** El pH es una medida que indica si es ácida o básica el agua. También se define como la concentración de iones de hidrógeno en el agua.
- **Temperatura:** La temperatura del agua es una medida de su nivel de calor y frío. Puede influir en la solubilidad de los gases y en la velocidad de las reacciones químicas en el agua. Además, afecta la capacidad del agua para sostener la vida acuática, ya que muchas especies tienen rangos de temperatura específicos en los que pueden prosperar.
- **Conductividad:** La conductividad eléctrica del agua mide su capacidad para conducir una corriente eléctrica, se relaciona con la concentración de iones disueltos en el agua, como sales y minerales. Cabe destacar que, valores elevados de conductividad pueden indicar una mayor concentración de sólidos disueltos y minerales en el agua.

- **Salinidad:** La salinidad es la concentración de sales disueltas en el agua, generalmente expresada en partes por trillon (ppt) o partes por mil (‰). Es un indicador importante de la cantidad de sales en el agua y es especialmente relevante en cuerpos de agua salada, como océanos y mares.
- **Milivoltios:** Los milivoltios (mV) son una medida de la diferencia de potencial eléctrico en el agua, este parámetro a menudo se utiliza en la medición de la calidad del agua y puede estar relacionado con la actividad biológica y química en el agua.
- **Resistencia:** La resistencia eléctrica del agua es inversamente proporcional a su conductividad, la resistencia mide su capacidad para oponerse a la corriente eléctrica.
- **Sólidos Totales Disueltos (TDS):** Los TDS son una medida de la cantidad total de sólidos, en forma de sales, minerales y otros compuestos, que están disueltos en el agua. Los TDS pueden proporcionar información sobre la calidad y la composición química del agua.

## Calidad de agua para conservación acuática

La calidad del agua para la conservación acuática se refiere al estado y las características del agua en un ecosistema acuático que son esenciales para mantener la salud y la sostenibilidad de dicho ecosistema y de las especies que dependen de él. Esta calidad del agua implica una serie de propiedades físicas, químicas y biológicas que deben mantenerse dentro de rangos específicos para garantizar el funcionamiento adecuado de los hábitats acuáticos y la biodiversidad que albergan (Farinango et al., 2019).

Es por ello que, a continuación, se presentarán algunos aspectos clave relacionados con la calidad del agua en el contexto de la conservación acuática:

*La investigación, su esencia y arte.*

- **Parámetros de Calidad del Agua:** Evalúa la calidad del agua mediante múltiples parámetros que incluyen temperatura, pH, turbidez, concentración de oxígeno disuelto, concentración de nutrientes (como nitrógeno y fósforo), presencia de contaminantes químicos (como pesticidas y metales pesados), abundancia de bacterias y entre otros (Farinango et al., 2019).

- **Hábitat Acuático:** La calidad del agua tiene un impacto directo en la salud de los hábitats acuáticos, la conservación de hábitats saludables, los ríos son esencial para la supervivencia de la vida acuática (Farinango et al., 2019).
- **Biodiversidad:** Una buena calidad del agua es esencial para mantener la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos, ya que los cambios en la calidad del agua pueden afectar negativamente a las poblaciones de peces, invertebrados acuáticos y otros organismos (Farinango et al., 2019).
- **Contaminación:** La contaminación del agua es una de las principales amenazas para la conservación acuática. Donde, las fuentes de contaminación incluyen la descarga de aguas residuales no tratadas, la escorrentía de agroquímicos de la agricultura, la contaminación industrial y la deposición atmosférica de contaminantes (Farinango et al., 2019).
- **Monitoreo y Evaluación:** Es importante realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua en cuerpos de agua clave, esto ayuda a identificar problemas

temprano y a tomar medidas para mitigar los impactos negativos (Farinango et al., 2019).

- **Restauración y Conservación:** La restauración de hábitats acuáticos degradados y la implementación de prácticas sostenibles de gestión del agua son esenciales para conservar la calidad del agua (Farinango et al., 2019).
- **Educación y Concienciación:** La educación pública y la concienciación sobre la relevancia de la calidad del agua y la conservación acuática son fundamentales para movilizar el apoyo a las medidas de conservación y protección (Farinango et al., 2019).

### **Monitoreo de la calidad del agua**

*La monitorización de la calidad del agua se lleva a cabo con el propósito de identificar las variaciones en parámetros físicos, químicos y biológicos específicos. El objetivo es evaluar si las características del agua son apropiadas para actividades recreativas, para el proceso de potabilización y/o para la preservación de la vida acuática (Huanca et al., 2020).*

Además, la supervisión de la calidad del agua demanda la presencia de personal debidamente entrenado, la instalación de dispositivos de medición, el análisis de muestras de agua, una logística apropiada y una evaluación del recurso hídrico que permita establecer una red de seguimiento y control de la calidad del agua (Huanca et al., 2020).

Cabe resaltar que, el monitoreo de la calidad del agua es esencial para proteger la salud humana, preservar el medio ambiente, mantener la sostenibilidad de los recursos hídricos y apoyar una amplia gama de actividades humanas. Asimismo, proporciona información crucial para tomar decisiones informadas y promover la gestión responsable del agua (Huanca et al., 2020).

*La investigación, su esencia y arte.*

### **Estándares de calidad ambiental (ECA) del agua**

Los estándares ambientales de calidad del agua (ECA) se utilizan para medir las condiciones de calidad del agua en el medio ambiente, es decir, para uso humano, riego o uso industrial en una ciudad, región o país. Además, es un instrumento de medida basado en la medición de la concentración de elementos o parámetros en el agua, es

decir, no debe suponer un riesgo significativo para la salud humana ni el medio ambiente.

Castañeda (2017) menciona que dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua se encuentran 4 categorías y 16 subcategorías:

### **Categoría 1:** Poblacional y recreacional.

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

- B1. Contacto primario.
- B2. Contacto secundario.

**Categoría 2:** Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.

- Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.
- Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.
- Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.
- Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.

### **Categoría 3:** Riego de vegetales y Bebida de animales.

- Subcategoría D1: Riego de vegetales.
  - ✓ Agua para riego no restringido.
  - ✓ Agua para riego restringido.

- Subcategoría D2: Bebida de animales.

### **Categoría 4:** Conservación del Ambiente Acuático.

- Subcategoría E1: Lagunas y lagos.
- Subcategoría E2: Ríos.
  - ✓ Ríos de la costa y sierra.
  - ✓ Ríos de la selva.

- Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos.
  - ✓ Estuarios.
  - ✓ Marinos.

## **Riego de vegetales y bebida de animales**

*En la clasificación de la categoría 3, que aborda el riego de vegetales y la provisión de agua para animales, se incluyen dos subcategorías principales.*

*La primera, denominada D1, abarca las aguas destinadas al riego de cultivos vegetales, tanto en condiciones de restricción como sin restricciones, así como aquellas empleadas en posibles procesos industriales o de transformación relacionados con los productos agrícolas.*

*La segunda subcategoría, conocida como D2, se refiere a las aguas destinadas específicamente para el consumo de animales, a incluir tanto a animales mayores como el ganado vacuno y equino, como a animales menores, entre los que se incluyen el ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.*

## **Conservación del ambiente acuático**

Se refiere a cuerpos de agua superficiales que son parte integral de ecosistemas delicados, áreas naturales protegidas o zonas de amortiguamiento, cuyas particularidades requieren medidas de preservación. Esto abarca la clasificación E1, que engloba lagunas y lagos, cuerpos naturales de agua estancada que incluyen humedales; la categoría E2, que trata sobre ríos, cuerpos de agua en movimiento continuo en una dirección, abarcando aquellos en las regiones costeras, de montaña y selváticas; y la categoría E3, que se centra en ecosistemas costeros y marinos.

### **Río San Juan De Pillo**

El Río San Juan de Pillo, inicia su curso en las elevadas tierras del cerro Matacencca y fluye en dirección noreste a través de los distritos de Acraquia, Ahuaycha, Pampas y Daniel Hernández. Finalmente, desemboca en el río Mantaro en el último de estos distritos. Este río cuenta con varios afluentes, incluyendo las quebradas Llamacancha, Machuhuasi, Lindahuayjo, Yanahuayjo, Tablahuayjo y

Chinchihuayjo, así como las corrientes de agua Lambras, Atoc, Atocjasa, Macas y Jonehuayjo.

## Figura 1

*Fotografía real del Rio San Juan de Pillo*



**Nota.** Elaboración propia, 2023.

## Centro poblado San Juan De Pillo

El Centro Poblado de San Juan De Pillo está situado en Acraquia, que forma parte del departamento de Huancavelica de la provincia peruana de Tayacaja. De altura a 3472 m.s.n.m con las coordenadas geográficas en el sur  $12^{\circ} 22' 52.8''$  S y el oeste  $74^{\circ} 56' 52.5''$  W. El Río San Juan de Pillo se encuentra junto a la carretera de San Juan de Pillo, Acraquia.

## Figura 2

### Ubicación geográfica



*La investigación, su esencia y arte.*  
**Nota.** Elaboración propia, (2023).

## Historia del nombre del Centro Poblado San Juan de Pillo

La finca "Pachacclla", está ubicada en la provincia de Huancavelica, perteneció a Federico Salas Guevara Alarco y fue considerada la finca ganadera más importante de la región en su momento. En septiembre de

1949 llegó a Pampas Tayacaja un hombre que se convertiría en un destacado promotor de la industria láctea en la provincia en la segunda mitad del siglo. A los 24 años Napoleón Bazo Santa María se hizo cargo de la administración de la finca "San Juan de Pillo".

Cabe destacar que Napoleón Bazo Santamaría ha heredado la tradición familiar de ganadería, su padre Juan Bazo Velarde se dedicó a la ganadería, trabajando primero durante 14 años en "Corpacancha", luego 10 años en "Antapongo" y posteriormente en "Hatun Huasi" y "Río de la Virgen" hasta su muerte en 1935. Napoleón, por su parte, se especializó en zootecnia y ganadería en Wyoming, EE. UU.

### *La investigación, su esencia y arte.*

La producción de leche, queso y mantequilla incrementa efectivamente la comercialización de animales reproductores, haciendo de Negociación Bazo Velarde una destacada empresa admirada por sus resultados. Sin embargo, la empresa no fue inmune a los cambios políticos del país y su negocio se vio significativamente afectado por la Ley de Reforma Agraria.

Esta historia da el nombre al Centro Poblado de San Juan de Pillo, y hasta la actualidad las actividades más importantes que se realizan son la:

**Pesca:** Cuenta con la Piscigranja San Juan de Pillo, donde se producen las truchas.

**Ganadería:** Vacuno con sus derivados (queso, mantequilla, yogurt y manjar).

**Agricultura:** Oca, maíz, mashua, maca, cebada, papa.

### **Distrito de Acraquia**

El distrito de Acraquia, forma parte de los 18 distritos que integran la provincia de Tayacaja, situada en el departamento de Huancavelica, perteneciente a la Región Huancavelica, Perú. A una altura de 3287 m.s.n.m con las coordenadas geográficas en el sur 12° 24' 25" S y el oeste 774° 54' 6" W.

## Historia del Distrito de Acraquia

El día 8 de abril de 1812, el caserío de Acraquia se transforma en parte de la historia oficial al ser reconocido como una comunidad indígena en una ceremonia que contó con la presencia de representantes de varias localidades, incluyendo Putacca, Maraycucho, Ccollocca y Oyque. Donde, a solicitud de este grupo de encargados, el subdelegado de la Real Audiencia entregó formalmente las tierras, denominándose la Comunidad de Acraquia.

Pasaron los años y en 1883, durante la Guerra del Pacífico, una expedición chilena liderada por el coronel Urriola avanzó hacia la Provincia de Tayacaja. Durante un largo camino, los tayacajinos se mostraron hostiles hacia el ejército invasor, llevando a cabo ataques sorpresa tanto de día como de noche, emboscando constantemente a las fuerzas chilenas por la retaguardia. Finalmente, los chilenos llegaron al pueblo de Pampas, donde tomaron represalias contra la población indefensa, cometiendo abusos y saqueos. Sin embargo, los tayacajinos, organizados de manera patriótica en batallones, no cesaron en su hostigamiento contra los chilenos y consiguieron expulsarlos del Valle de Pampas. La

población de Acraquia, Ahuaycha, Pampas, Colcabamba, Huaribamba, Salcabamba y otros demostraron su determinación en defender su honor y exhibieron un patriotismo inquebrantable en esos momentos difíciles.

El distrito de Acraquia, ubicado en la provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica, fue creada un 9 de septiembre de 1954 a través de la Ley 12107, durante la presidencia constitucional de Manuel A. Odría y el 12 de septiembre de ese mismo año, el diputado Tayacajino Dr. Raúl Martínez Zuzunaga inauguró formalmente el distrito. En consecuencia, el 22 de febrero de 1965, Acraquia obtuvo el reconocimiento oficial como Comunidad Campesina a través de la Resolución Suprema N° 092. Esta comunidad campesina está registrada en el Tomo 1, partida N° 168, asiento 1, con fecha del 1 de agosto de 1990, en el Registro de Comunidades Campesinas.

# CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

*La investigación, su esencia y arte.*

## **Objeto de estudio**

Parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, conductividad, salinidad, milivoltios, resistencia y sólidos totales disueltos) del Río San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica.

## **Fuente de datos**

Muestreo y evaluación de los parámetros fisicoquímicos del Río San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica.

## **Criterios de inclusión**

Parámetros fisicoquímicos que se pueden evaluar con el equipo multiparamétrico.

## **Criterios de exclusión**

Parámetros fisicoquímicos que no se puedan evaluar con el equipo multiparamétrico.

## **Fase de campo**

Esta fase se desarrolló en Centro Poblado de San Juan de Pillo, Acraquia. Se encuentra ubicada al suroeste de la Provincia de Tayacaja en el Departamento de Huancavelica, a una altura de 3472 m.s.n.m., localizada a

12° 22' 52.8" S de latitud sur 74° 56' 52.5" W de longitud oeste. El primer punto de monitoreo se localiza en las coordenadas UTM de 505927 E y 8631403 N y el segundo punto de monitoreo se localiza en las coordenadas UTM de 505949.115 E y 8631406.763 N.

## Figura 4

*Localización de los puntos de monitoreo del río del Centro Poblado de San Juan de Pillo*



**Nota.** Elaboración propia, 2023.

## Fase de gabinete

Se llevó a cabo mediante trabajo grupal

## **Tipo de investigación**

**De acuerdo al fin que persigue:** Básica

**De acuerdo al diseño de investigación:** Experimental y cualitativa

## **Procedimiento de muestreo**

Estuvo constituida por el Río San Juan de Pillo, Acraquia Tayacaja, Huancavelica.

Donde, según la INEI en el Departamento de Huancavelica: POBLACIÓN PROYECTADA, SEGÚN PROVINCIAS Y DISTRITOS, 2017, el distrito de Acraquia cuenta con una población de 5 203 habitantes.

## **Muestra**

La muestra estuvo determinada por dos puntos de monitoreo del Río San Juan de Pillo, uno al inicio de la cuenca media y otro al final de la cuenca media.

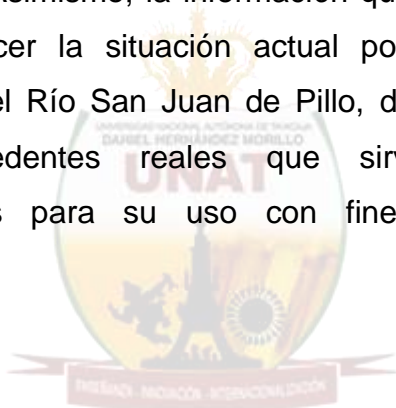
## **Recolección y análisis de la información**

Para la recolección de muestras de agua se siguió el siguiente procedimiento:

- a) **Selección de puntos de muestreo:** A lo largo del Río San Juan de Pillo se seleccionó dos puntos de monitoreo, uno al inicio y otro al final, para posteriormente de esos puntos se sacarán pruebas fisicoquímicas. Estos puntos se identificaron como críticos por la presencia física de alteraciones y presencia de sólidos contaminantes.
- b) **Medición de los parámetros de campo:** Con ayuda del equipo multiparamétrico evaluaremos parámetros fisicoquímicos como (pH, temperatura, conductividad, salinidad, milivoltios, resistencia y sólidos totales disueltos.
- c) **Comparación con los ECAs:** Con los resultados de la concentración de los parámetros de campo, se comparó con los ECAs para aguas de Categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales y la Categoría IV (Conservación del ambiente acuático), a fin de determinar si son de buena o mala calidad para las diferentes actividades que se realizan en el Centro Poblado de San Juan de Pillo.

## Aspectos éticos y regulatorios

Durante el monitoreo y evaluación de los parámetros fisicoquímicos del Río San Juan de Pillo, se tendrá en consideración el cuidado del caudal, no causar más contaminación de lo que ya se percibe y generar conciencia ambiental a los pobladores que residen a los alrededores. Asimismo; la información que recabaremos dará a conocer la situación actual por la que está atravesando el Río San Juan de Pillo, de esta manera tener antecedentes reales que sirvan a otros investigadores para su uso con fines académicos (estudio).



*La investigación, su esencia y arte.*



# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

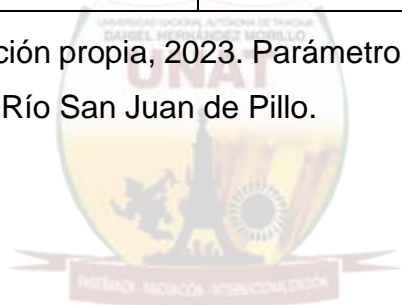
*La investigación, su esencia y arte.*

**Tabla 1**

*Parámetros fisicoquímicos evaluados en el primer punto de monitoreo*

Parámetros fisicoquímicos	Cantidad	Unidad
Temperatura	13.9	°C
pH	7.42	pH
Conductividad	186	uS/cm
Milivoltios	240	mV
Salinidad	0.1	ppt
Sólidos totales disueltos	134	mg/l
Resistencia	5.38	kΩ.cm

*Nota.* Elaboración propia, 2023. Parámetros fisicoquímicos evaluados en el primer punto de monitoreo del Río San Juan de Pillo.



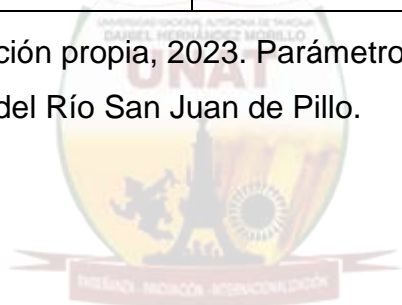
*La investigación, su esencia y arte.*

**Tabla 2**

*Parámetros fisicoquímicos evaluados en el segundo punto de monitoreo*

Parámetros fisicoquímicos	Cantidad	Unidad
Temperatura	14.6	°C
pH	7.70	Unidad pH
Conductividad	294	uS/cm
Milivoltios	247	mV
Salinidad	0.1	ppt
Sólidos totales disueltos	213	mg/l
Resistencia	3.40	kΩ.cm

*Nota.* Elaboración propia, 2023. Parámetros fisicoquímicos evaluados en el segundo punto de monitoreo del Río San Juan de Pillo.

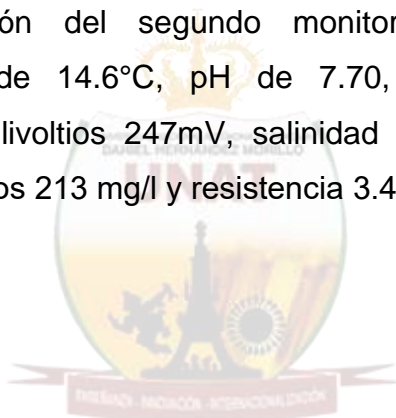


*La investigación, su esencia y arte.*

En comparación con la tabla 1, los parámetros fisicoquímicos son menores que en la tabla 2.

La temperatura en el primero monitoreo resultó un 13.9°C, pH de 7.42, conductividad 186uS/cm, milivoltios 240mV, salinidad 0.1ppt, sólidos totales disueltos 134 mg/l y resistencia 5.38 kΩ.cm.

A comparación del segundo monitoreo, con una temperatura de 14.6°C, pH de 7.70, conductividad 294uS/cm, milivoltios 247mV, salinidad 0.1ppt, sólidos totales disueltos 213 mg/l y resistencia 3.40 kΩ.cm.



*La investigación, su esencia y arte.*

**Tabla 3**

*Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Agua para riego de vegetales y bebida de animales*

Parámetros fisicoquímicos	Estándares de Calidad Ambiental de Agua			Unidad
	Agua para riego		Bebida de animales	
	Agua para riego restringido	Agua para riego no restringido		
Temperatura	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	°C
pH	6.5-8.4	6.5-8.4	6.5-8.4	Unidad pH
Conductividad	2500	2500	5000	uS/cm
Milivoltios	-----	-----	-----	mV
Salinidad	<0.5	<0.5	<0.5	ppt
Sólidos totales disueltos	≤100	≤100	≤100	mg/l
Resistencia	-----	-----	-----	kΩ.cm

*Nota.* Elaboración propia, 2023. El  $\Delta 3$ =Indica variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

La tabla 4 nos muestra los estándares de calidad ambiental de agua superficial para la categoría 3-Riego de vegetales y bebida de animales, para cada parámetro fisicoquímico.

*La investigación, su esencia y arte.*

**Tabla 4**

*Comparación de los parámetros fisicoquímicos con el ECA de la categoría III -Riego de vegetales y bebida de animales*

Parámetros	Primer monitoreo	Segundo monitoreo	ECA- Agua para riego restringido	ECA- Bebida de animales	Comparación ECA-1° monitoreo		Comparación ECA-2° monitoreo	
					Agua para riego restringido	Bebida de animales	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Temperatura	13.9°C	14.6°C	15°C	15°C	N	N	N	N
pH	7.42	7.70	6.5-8.4	6.5-8.4	N	N	N	N
Conductividad	186 uS/cm	294 uS/cm	2500	5000	N	N	N	N
Milivoltios	240 mV	247 mV	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Salinidad	0.1 ppt	0.1 ppt	<0.5	<0.5	N	N	N	N
Sólidos totales disueltos	134 mg/l	213 mg/l	≤100	≤100	D	D	D	D
Resistencia	5.38 kΩ.cm	3.40 kΩ.cm	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Nota.* Elaboración propia, 2023. La tabla nos muestra la comparación de los parámetros fisicoquímicos con el ECA de agua para la categoría III -Riego de vegetales y bebida de animales. Además, el N=Normal y D=Deficiente.

En la tabla 4 se muestra que los datos de los parámetros fisicoquímicos en los 2 monitoreos son similares, ya que existen igual cantidad de deficiencia en relación con los valores máximos permitidos estipulados en los Estándares de Calidad Ambiental del agua.

**Tabla 5**

*Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Agua para la conservación del ambiente acuático*

Parámetros fisicoquímicos	Estándares de Calidad Ambiental de Agua					Unidad
	Lagos y lagunas	Ríos		Ecosistemas costeros marinos		
		Costa y Sierra	Selva	Estuario	Marino	
Temperatura	Δ3	Δ3	Δ3	Δ2	Δ2	°C
pH	6.5-9.0	6.5-9.0	6.5-9.0	6.5-8.5	6.5-8.5	Unidad pH
Conductividad	1 000	1 000	1 000	.....	.....	uS/cm
Milivoltios	.....	.....	.....	.....	.....	mV
Salinidad	.....	.....	.....	.....	.....	ppt
Sólidos totales disueltos	.....	.....	.....	.....	.....	mg/l
Resistencia	.....	.....	.....	.....	.....	kΩ.cm

**Nota.** Elaboración propia, 2023. El  $\Delta 3$ =Indica variación de 3 grados celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

La tabla 5 nos muestra los estándares de calidad ambiental de agua superficial para la categoría 4- Conservación del ambiente acuático, para cada parámetro fisicoquímico.



*La investigación, su esencia y arte.*

**Tabla 6**

*Comparación de los parámetros fisicoquímicos con el ECA de la categoría IV - Conservación del ambiente acuático*

Parámetros fisicoquímicos	Primer monitoreo	Segundo monitoreo	Estándares de Calidad Ambiental- Conservación del ambiente acuático					Comparación ECA-1° monitoreo					Comparación ECA-2° monitoreo				
			Lagos y lagunas	Ríos		Ecosistemas costeros y marinos		Lagos y lagunas	Ríos		Ecosistemas costeros y marinos		Lagos y lagunas	Ríos		Ecosistemas costeros y marinos	
				Costa y Sierr	Selva	Estuario	Marino		Costa y Sierr	Selva	Estuario	Marino		Costa y Sierr	Selva	Estuario	Marino
Temperatura	13.9°C	14.6°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	7.42	7.70	6.5-9.0	6.5-9.0	6.5-9.0	6.5-8.5	6.5-8.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Evaluación de parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad de agua del río San Juan de Pillo", Tayacaja

Conductividad	186	294	1 000	1 000	1 000	-----	-----	N	N	N	-----	-----	N	N	N	-----	-----
ad	uS/cm	uS/cm										-					-
Milivoltios	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Salinidad	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sólidos totales disueltos	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Resistencia	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	---	--	-	---	--	-----	---	-	---	-----	---	-	---	---	-----	---	---

*Nota.* Elaboración propia, 2023. La tabla nos muestra la comparación de los parámetros fisicoquímicos con el ECA de agua para la categoría IV -Conservación del ambiente acuático. Además, el N=Normal. La tabla 6 muestra que los datos de los parámetros fisicoquímicos en los 2 monitoreos son similares, porque no sobrepasan los valores máximos permitidos estipulados en los Estándares de Calidad Ambiental del agua.



# CAPÍTULO V

## DISCUSIÓN

*La investigación, su esencia y arte.*

La evaluación del comportamiento que tienen los parámetros fisicoquímicos para establecer la calidad del agua del Río San Juan de Pillo es de mucha importancia debido a que el agua es fundamental para la salud humana, el ecosistema y desarrollo económico de la comunidad, a su vez el monitoreo constante de parámetros fisicoquímicos es crucial para la conservación y gestión adecuada del Río del C.P. San Juan Pillo (Huamaní & Pacheco, 2019).

En contraste, la condición del agua está dada por la hidrología, la fisicoquímica, biología de la masa de agua y la particularidad hidrológica, ya que indican que el origen como la cantidad, el tiempo que vayan a emplear dichas condiciones tendrán importancia en los substratos que recorre el agua, en complejidad a la composición y solubilidad de materiales (Chagua et al., 2013).

Por otro, se reportaron en Cusco 14 estaciones de muestreo para que puedan estimar la calidad de agua, en donde se emplearon los parámetros fisicoquímicos como la temperatura, debido a que las variaciones que pueda haber afectan la solubilidad de gases como a las propiedades en general del agua, a su vez de oxígenos

disueltos que es uno de los parámetros fisicoquímicos de suma importancia en un estudio o vigilancia. Cabe destacar que, para determinar la contaminación de agua, se debe medir la temperatura, también el pH que indica las concentraciones que habrá de iones hidrógeno presentes en una solución de esa manera determinar la acidez o alcalinidad, la turbiedad que es producida por materia en suspensión la cual se debe de eliminar, los sólidos totales disueltos debido a que los sólidos afectan negativamente en la composición del agua y causando gravemente a la salud de las personas si es consumible, el fósforo puede estar presente en las aguas tanto en solución como en suspensión en estado mineral u orgánico, bajo diferentes compuestos, el nitrógeno y fósforo son importantes en el rendimiento primaria en los ecosistemas (Huamán & Huallpa, 2023).

En la investigación se logró identificar 2 puntos de monitoreo, donde, los parámetros fisicoquímicos que se identificaron fueron: Temperatura, pH, conductividad, milivoltios, salinidad, sólidos totales disueltos, resistencia; los cuales son de suma importancia para un monitoreo de agua (tabla 1), ya que son los parámetros que no pueden

faltar en la determinación de que si existe o no contaminación.

Con respecto a, las variables que se toman dependen de gran medida del uso que se le dará y los programas de monitoreo corroboran si el recurso cumple con los parámetros requeridos que evaluaron parámetros organolépticos como: color, olor, sabor; también parámetros físicos: Sólidos totales, sólidos suspendidos, sedimentales y no sedimentales, temperatura, radiactividad, conductividad; parámetros químicos como: salinidad, pH, alcalinidad, carbono orgánico total; parámetros microbiológicos como: bacterias coliformes totales y termotolerantes; los cuales los valores de los parámetros analizados pudieron encontrarse y hacer un contraste con el ECA, donde, dentro de la categoría III “Riego de vegetales y bebida de animales” se observa que beneficia a la agricultura y ganadería (Rodríguez, 2021).

En concordancia a la investigación, que se basó en la evaluación de los parámetros físico químicos que dio como resultados comparados con el ECA que las aguas del Río San Juan de Pillo, están consideradas dentro de la categoría III “Riego de vegetales y bebida de animales”,

como también en la categoría IV “Conservación del ambiente acuático”, esto ayudará a la población tanto en la agricultura, ganadería y la piscicultura, como sustento a su economía como una fuente de ingreso.



*La investigación, su esencia y arte.*



# CAPÍTULO VI

## CONCLUSIONES

*La investigación, su esencia y arte.*

- Para los dos puntos de monitoreo se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental del agua, específicamente la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales) y en la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- El pH del primer punto de monitoreo de agua, es de 7.42 y del segundo punto de monitoreo 7.70, la cual es eficiente en la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), también en la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- La temperatura del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo es de 13.9 °C y del segundo punto de monitoreo 14.6 °C, la cual es eficiente para la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), también para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- La conductividad del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo es de 186 uS/cm y del segundo punto de monitoreo 294 uS/cm, la cual es eficiente para la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), también para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- Los milivoltios del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo son de 240 mV y del segundo punto de monitoreo 247 mV, la cual es eficiente en la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), también para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).

- La salinidad del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo es de 0.1 ppt y del segundo punto de monitoreo 0.1 ppt, la cual es eficiente para la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), también para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- Los sólidos totales disueltos del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo son de 134 mg/l y del segundo punto de monitoreo 213 mg/l, la cual es eficiente para la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales), pero según el ECA no es eficiente para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).
- La resistencia del primer punto de monitoreo de agua del Río San Juan de Pillo es de 5.38 k $\Omega$ .cm y del segundo punto de monitoreo 3.40 k $\Omega$ .cm, la cual no es eficiente para la categoría III (Riego de vegetales y bebida de animales) y también para la categoría IV (Conservación del ambiente acuático).

*La investigación, su esencia y arte.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberca Neira, O. (2023). Calidad de agua del río Huancabamba mediante el análisis de algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, causas y alternativa de solución.
- Arias, A., Gómez, N. y Castro, F. (2011). Evaluación del Impacto Ambiental Sobre el Río Grande por el Vertimiento de Aguas Residuales Provenientes de la Estación Piscícola el Molino H&V Ubicada en Coconuco Cabecera del Municipio de Puracé del Departamento del Cauca. Journal de Ciencia e Ingeniería, 3, 4-11. <https://jci.uniautonoma.edu.co/2011/2011-1.pdf>
- Auccahuasi, W. (2015). Calidad de agua y sedimentos en el río Madre de Dios, departamento Madre de Dios, Perú [Tesis de grado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios].
- Betancor, A. (2005). Determinación de los parámetros físico-químicos y microbiológicos de calidad de las aguas. Revista Interdisciplinaria de Gestión Ambiental, 2 (23), 12-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=2236>
- Chagua, J. L. G., Linares, A. R. C., & Gaspar, A. Z. Ñ. (2013). Evaluación de la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará, Huancavelica. Infinitum..., 3(2).

- Cordova Castañeda, M. A. (2017). Calidad del agua en la microcuenca del río Challhuahuacho comparado con los estándares de calidad ambiental para riego y bebedero (eca 3) en la zona de Challhuahuacho, Cotabamba–Apurímac-2016.
- Costa Rodriguez, C. P. (2021). Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de efluentes del Río Chillón durante los meses enero a junio del 2019.
- Farinango, K. S., Romero, D., Jácome, G. Y., Benavides, D., & Navarrete, H. (2019). Evaluación de la calidad del agua del río Pita (Ecuador), implicación para la conservación de la vida acuática y silvestre. *infoANALÍTICA*, 7(2), 71-93.
- Flores, H., León, F., García, V. y Sánchez, G. (2019). Evaluación física, química y microbiológica de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15(1), pp. 113-122.  
*La investigación, su esencia y arte.*  
<http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2341>
- Huaman Huaman, H. R., & Huallpa Nina, Y. (2023). Evaluación de la calidad del agua mediante diatomeas (bacillariophyta) de los tributarios de la microcuenca Piuray-Korimarca, Chinchero-Urubamba.

Huamaní Ramos, J. L., & Pacheco Meza, H. (2019). SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA CARACTERIZACIÓN EN TIEMPO REAL DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO DEL RÍO OPAMAYO EN EL VALLE DE PAMPAS-TAYACAJA.

Huanca-Arohuanca, J. W., Pinazo, S. B. B., Quispe, L. A. S., & Condori, F. S. (2020). Evaluación y monitoreo de la calidad ambiental del agua en el proyecto sistema de riego Canal N, provincia de Melgar–Puno, Perú. *Ciencia & Desarrollo*, (26), 88-96.

Huaranca Pumacayo, Y. (2023). Evaluación de la calidad del agua de la laguna de Matara, Distrito de Huaquirca, Provincia de Antabamba-Apurímac.

Juárez, H. (2006). Contaminación del río Rímac por metales pesados y efecto en la agricultura en el cono este de Lima metropolitana. *Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú*, 88.

Lemus, M. J., Cabrera, M., & Calmette, X. (2022). PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RIO YAQUE NORTE, REPÚBLICA DOMINICANA. *The Biologist*, 20(2), 323-330. <https://doi.org/10.24039/rtb20222021353>

Lozano Castro, R. R. (2021). EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL RECURSO HÍDRICO DE LA LAGUNA DE CHOCLOCOCHA-HUANCAVELICA.

- MANUEL TORO, SANTIAGO ROBLES Y OTROS (2002) Calidad de las aguas de los ríos mediterráneos del proyecto GUADALMED. Características físico-químicas. Tesis
- Martos-López, Á. (2016). La importancia del agua para nuestro planeta.
- Mendoza Livia, W. R. (2011). Control de temperatura y monitoreo de pH del agua en el proceso de incubación de tilapias usando PLC.
- Ortiz, M., Can, A., Romero, C., Cruz, E. y Madueño, A. (2019). Calidad del agua para uso agrícola del río Mololoa. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 186-195. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.406>
- Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vásquez, G., Rivera, S., Morales, O. y Abril, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Artículo científico / Research paper*, 10(2), 76-88. <http://orcid.org/0000-0002-4676-5215>
- Pedraza Castillo, L. N., Guerrero Pinto, K., Mateus Rey, M. F., García Martínez, G. L., Gómez Leal, L. A., Gómez Beltrán, D., ... & Jaramillo Hernández, D. A. (2022). Calidad e inocuidad del agua de bebida de sistemas de producción animal: experiencia en municipios del departamento del Meta, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3).

- Penas Rios, C. G. (2019). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar de la zona litoral de chorrillos y puerto chico-Barranco.
- Raymundo Agui, J. C. (2023). Calidad del agua del rio Supte en un tramo de influencia del sector Supte San Jorge en Rupa Rupa, Leoncio prado-2021.
- Rodríguez Camacho, S. Y. (2019). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL RÍO MASHCÓN EN HUAMBOCANCHA BAJA Y BELLA UNIÓN DURANTE SETIEMBRE Y DICIEMBRE DEL 2017 Y MAYO DEL 2018.
- Rodríguez Panchana, R. G. (2022). *Calidad de agua del río dos mangas provincia de Santa Elena; y su incidencia en la recreación turística* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Sánchez Araujo, V. G. (2020). CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ICHU EN ZONAS URBANAS DEL DISTRITO DE HUANCAVELICA.
- Saravia Murrieta, A. M. (2019). Calidad de agua de un tramo de dos mil metros de la quebrada Maquía-distrito de Contamana, provincia de Ucayali, departamento Loreto.
- Tejero, I., Suárez, J., Jácome, A. y Temprano, J. (10 de marzo de 2020). La calidad del agua. Su control.

Docsy. <https://www.docsity.com/es/calidad-del-agua-sucontrol-ingenieria-sanitaria-y-ambiental-apuntes-tema-11/155110/>

Vargas Murayari, G. (2020). Calidad de agua por parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, río Shilcayo sector Chontamuyo para proponer estrategias de conservación, San Martín–2020.



*La investigación, su esencia y arte.*

## ANEXOS

*Recolección de muestras para determinar la condición del agua y el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos.*



*Evaluación de los parámetros con el multiparámetro en el Río San Juan de Pillo -Acraquia, Tayacaja*



*Determinación del pH para ver la acidez o la alcalinidad de las muestras de agua analizadas del Río San Juan de Pillo ubicadas en el distrito de Acraquia – Tayacaja.*



*Muestra de agua debidamente etiquetado*

