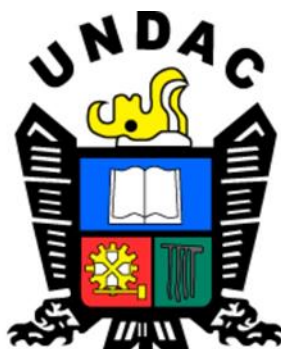


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como
afluente al río Yauli; Distrito La Oroya; Provincia de Yauli – 2023**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Kindly Daisy LLIGUA VICUÑA

Bach. Ronald SOTO SERRANO

Asesor:

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como
afluente al río Yauli; Distrito La Oroya; Provincia de Yauli – 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

PRESIDENTE

Mg. Lucio ROJAS VÍTOR

MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 035-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

“Evaluación de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito la Oroya; provincia de Yauli – 2023”

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. SOTO SERRANO Ronald

Bach. LLIGUA VICUÑA Kindly Daisy

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

28%

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 31 de enero del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villa Requis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedicamos a Dios Todopoderoso por guiarnos en todo el proceso, así como también a los docentes quienes nos impartieron sus conocimientos y experiencias los cuales nos sirvieron para poder aplicarlas en la investigación. Así mismo dedicamos con mucho aprecio a nuestros padres y hermanos que con amor, animo, perseverancia y esfuerzo nos apoyaron incondicionalmente e hicieron todo lo posible para brindarnos soporte durante nuestra etapa universitaria y la ejecución de la presente.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos acompañado desde el primer momento de nuestras vidas, por guiarnos e inspirarnos durante todo el camino, porque de él es toda gloria, todo poder y que con su amor fraterno siempre nos guarda.

Agradecemos a nuestros amados padres y familia por su gran apoyo incondicional y constante en nuestra formación, educación y desarrollo, desde nuestra niñez hasta la etapa universitaria, por su confianza y animo en las decisiones, y acciones que venimos rigiendo y acompañamiento afectivo continuo en todo momento para lograr esta anhelada investigación.

Agradecemos a los docentes, colegas y amigos quienes confiaron en nosotros, así como también nos apoyaron e inspiraron.

RESUMEN

A las orillas del río Yauli se desarrollan actividades mineras metálicas por las empresas de la Compañía minera Volcan y sus unidades Carahuacra, Mars – Túnel, Andaychagua, y la compañía minera Chinalco con producciones de concentrados de 3000 Tn/día de las unidades Carahuacra, Mar- Túnel y Andaychagua. Por otro lado, se tiene también actividades no metálicas, comprende las actividades de producción de arena, piedra chancada y cantos rodados, producidas en su mayoría por canteras en procesos de formalización. Así mismo se tiene poblaciones aledañas dispersas a lo largo del Río Yauli, que no tienen sistema de alcantarillado, por lo tanto, se desconoce el caudal de aguas residuales urbanas que se vierte al Río Yauli. Esto corresponde a las poblaciones de La Oroya Antigua, Oroya Nueva, Coripata, Yauli, Mar- Túnel y las Infraestructuras de la fundación de La Oroya Doe Run, las actividades poblacionales que generan sus efluentes, llega a parar al río Yauli afectando su calidad fisicoquímica y microbiológico.

Esta investigación tiene como objetivo principal establecer la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023. En la investigación se concluye que el río Yauli contribuye al impacto negativamente del río Mantaro afectando en su calidad del agua especialmente en los parámetros de sólidos suspendidos totales, metales totales de manganeso y con respecto a coliformes fecales también contiene alta concentración en sus aguas. El parámetro físico es el que más contribuye al impacto a la calidad del agua donde los sólidos suspendidos totales en la estación KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el SST es de 5.9 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) los SST es de 625 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los sólidos suspendidos totales son de 3898 mg/l. Los resultados obtenidos muestran que el río Yauli contribuye en el incremento de sólidos suspendidos totales, producto de la actividad minera, arenera y domésticas.

Palabras clave: Río Yauli, río Mantaro, parámetros físicos, químicos y microbiológico, actividad minera, arenera y domésticas.

ABSTRACT

On the banks of the Yauli River, metal mining activities are carried out by the companies of the Volcan mining company and its units Carahuacra, Mars – Tunel, Andaychagua, and the Chinalco mining company with concentrate production of 3000 tons/day from the Carahuacra, Mar units. - Tunel and Andaychagua. On the other hand, there are also non-metallic activities, including the production of sand, crushed stone and boulders, mostly produced by quarries in formalization processes. Likewise, there are surrounding populations scattered along the Yauli River, which do not have a sewage system, so the flow of urban wastewater that is discharged into the Yauli River is unknown. This corresponds to the populations of La Oroya Antigua, Oroya Nueva, Coripata, Yauli, Mar-Tunel and the Infrastructures of the La Oroya Doe Run foundation, the population activities that generate their effluents end up in the Yauli River, affecting its physicochemical quality. and microbiological.

The main objective of this research is to determine the water quality of the Mantaro River, having the Yauli River as a tributary; La Oroya district; Yauli province – 2023.

The research concludes that the Yauli River contributes to the negative impact of the Mantaro River, affecting its water quality, especially in the parameters of total suspended solids, total metals of manganese, with respect to fecal coliforms, it also contains a high concentration in its waters. The physical parameter is the one that contributes the most to the impact on water quality where the total suspended solids at station KR-1 (Mantaro River at 2900 meters before the confluence with the Yauli River) the TSS is 5.9 mg/lit, at station KR-2 (Mantaro River at 740 meters after the confluence with the Yauli River) the TSS is 625 mg/lit and for station KR-3 (Yauli River before the confluence with the Mantaro River) the solids total suspended is 3898 mg/lit. The results obtained show that the Yauli River contributes to the increase in total suspended solids, a product of mining, sand mining and domestic activities.

Keywords: Yauli River, Mantaro River, physical, chemical and microbiological parameters, mining, sand and domestic activity.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad no se tenía información pública del grado de impacto que viene generando las actividades poblacional y minera al río Yauli y esta a su vez al río Mantaro por lo que fue necesario evaluar estos recursos hídricos con fin de establecer medidas de prevención y toma de conciencia por las entidades fiscalizadoras. La información generada en la investigación se dará a conocer a la población para mejorar la calidad del agua del río Yauli y por ende mejorar la calidad de río Mantaro.

El tipo de investigación se determinó descriptiva debido que se cumplió con el protocolo de monitoreo y análisis de agua se evaluó la influencia en la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín.

Nuestro estudio se ejecutó en el distrito de la Oroya que se sitúa a orillas del río Mantaro y a 176 Km de la vía denominado carretera central, es en este punto donde la carretera central se sub divide en dos vías; uno que va al sur hacia la ciudad de Huancayo y hacia el noroeste hacia la ciudad de Cerro de Pasco.

Los autores.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del problema	3
1.3.1. Problema general:	3
1.3.2. Problemas específicos:	3
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo general:	4
1.4.2. Objetivos específicos:.....	4
1.5. Justificación de la investigación	4
1.5.1. Justificación Metodológica.....	4
1.5.2. Justificación Ambiental	4
1.5.3. Justificación Social	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
------------------------------------	---

2.1.1.	Antecedentes Internacional	6
2.1.2.	Antecedente a nivel nacional.....	8
2.1.3.	Antecedentes a nivel local.....	9
2.2.	Bases teóricas - científicas	12
2.2.1.	Calidad del agua	12
2.2.2.	Deterioro de la calidad del agua	12
2.2.3.	Metodología para el Monitoreo y análisis de muestras	12
2.2.4.	Causas y efectos de la contaminación de los recursos hídricos	13
2.2.5.	Cuenca del Río Yauli.....	14
2.2.6.	Monitoreos físico, químico y microbiológico.....	15
2.2.7.	Actividades de Monitoreo	16
2.2.8.	Información Legal.....	21
2.3.	Definición de términos básicos	24
2.3.1.	Calidad del agua	24
2.3.2.	Conductividad Eléctrica (CE).....	24
2.3.3.	Coliformes Termotolerantes	24
2.3.4.	Estándar de Calidad Ambiental (ECA).....	24
2.3.5.	pH	24
2.3.6.	Estación de muestreo.....	25
2.3.7.	Monitoreo	25
2.3.8.	Metales Totales	25
2.3.9.	Parámetros.....	25
2.3.10.	Temperatura (T ^o).....	25

2.3.11. Sólidos Totales Disueltos (STD).....	26
2.4. Formulación de hipótesis.....	26
2.4.1. Hipótesis general.....	26
2.4.2. Hipótesis específicas.....	26
2.5. Identificación de variables.....	27
2.5.1. Variable independiente.....	27
2.5.2. Variable dependiente.....	27
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	27

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	29
3.2. Nivel de investigación.....	29
3.3. Métodos de investigación.....	29
3.4. Diseño de investigación.....	30
3.5. Población y muestra.....	30
3.5.1. Población y Muestra.....	30
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.6.1. Técnicas.....	31
3.6.2. Instrumentos.....	31
3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	31
3.8. Tratamiento estadístico.....	31
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	32
4.1.1. Ubicación de la zona de investigación.....	32
4.1.2. Accesibilidad a la zona de investigación.....	32
4.1.3. Características del río Mantaro.....	34
4.1.4. Características del río Yauli.....	37
4.1.5. Identificación de las estaciones de monitoreo.....	42
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	46
4.2.1. Resultados de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli.....	46
4.3. Prueba de hipótesis	61
4.4. Discusión de resultados.....	61

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Metodología para el monitoreo y análisis de muestras	13
Figura 2.	Efectos y Causas de la contaminación de los recursos hídricos	14
Figura 3.	Diagrama fluvial del Río Yauli con confluencia al río Mantaro ..	15
Figura 4.	Metodología para el Monitoreo y análisis de muestras	30

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Ubicación de la zona de estudio en La Oroya	33
Mapa 2.	Mapa de la cuenca del río Mantaro	34
Mapa 3.	Mapa de la subcuenca del río Yauli.....	37
Mapa 4.	Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.	22
Tabla 2.	Operacionabilidad de variables e indicadores	28
Tabla 3.	Afluentes al río Mantaro y actividades presente en la zona Mantaro Superior	35
Tabla 4.	Afluentes al río Mantaro y actividades presente en la zona Mantaro Medio	35
Tabla 5.	Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	42
Tabla 6.	Resultados de calidad de agua física	46
Tabla 7.	Resultados de calidad de agua química (metales totales)	49
Tabla 8.	Resultados de calidad de agua microbiológica	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.	Resultado de pH.....	47
Grafico 2.	Resultado de sólidos suspendidos totales.....	48
Grafico 3.	Resultado del berilio (Be)	53
Grafico 4.	Resultado de boro (B)	54
Grafico 5.	Resultado de manganeso (Mn)	55
Grafico 6.	Resultado de hierro (Fe).....	56
Grafico 7.	Resultado de cobre (Cu)	57
Grafico 8.	Resultado de zinc (Zn)	58
Grafico 9.	Resultado de plomo (Pb).....	59
Grafico 10.	Resultado de Coliformes Fecales (Coliformes Termotolerantes)	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.	Vista del río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli... 36
Imagen 2.	Vista del río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli... 36
Imagen 3.	Vista del vertimiento de agua residual y residuos al río Yauli ... 38
Imagen 4.	Vista del vertimiento de agua residual al río Yauli 39
Imagen 5.	Vista del vertimiento de agua residual al río Yauli 39
Imagen 6.	Vista del río Yauli cercano a la zona de Ticlio 40
Imagen 7.	Vista del río Yauli en confluencia con componentes mineros ... 41
Imagen 8.	Vista de la actividad no metálica, producción de arena 41
Imagen 9.	Vista de la actividad no metálica, producción de arena 42
Imagen 10.	Monitoreo en el río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli 44
Imagen 11.	Monitoreo en el río Mantaro después de la confluencia con el río Yauli 45
Imagen 12.	Monitoreo en el río Yauli antes de la confluencia con el río Mantaro 45
Imagen 13.	Preservado de muestras para los parámetros químicos y microbiológicos 46

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El recurso agua que se aprovecha para múltiples actividades tiene características globales de contaminación, la cual se origina por el esfuerzo que el país hace por superar su estado de desarrollo (MINAGRI, 2015).

El volumen de agua respecto a la cantidad de uso consuntivo a nivel nacional en el Perú es de 18,972 MMC, de los cuales el 85.74% son para uso agrícola, 6,66% para uso poblacional, 1.09% para uso minero, 6.09% para uso industrial y 0.42% para uso pecuario, también a esto se debe agregar que el uso no consuntivo es de 11,139 MMC básicamente para fines energéticos, respecto a la calidad de aguas se consideran que existe una descarga anual de 960.5 MMC de desagües sobre el agua superficial, subterránea y marina, de los cuales el 64% pertenece a desagües domésticos, 5.6% desagües industriales 4.4% de desagües pesqueros, 25.4% de efluentes mineros y 0.2% por efluentes petroleros, las actividades antrópicas anteriormente descritas están impactando negativamente sobre el recurso hídrico y los otros factores ambientales directos como son las aguas subterráneas, aspectos sociales, económicos, culturales y estéticos de las diferentes cuencas hidrográficas (MINAGRI, 2015).

Las aguas son contaminadas por descargas domésticas con un alto contenido de parásitos y organismos patógenos por contaminación de los relaves mineros a través de las impurezas que arrojan directamente a los ríos como cobre, plomo, zinc, fierro y plata, o como consecuencia de los procesos industriales que arrojan sustancias tóxicas que luego son evacuados en el cauce de los ríos o quebradas como consecuencia de la alteración de la calidad del agua se encostran los suelos, cambia el pH y disminuye la velocidad de infiltración y oxigenación de la capa arable, más aún si el uso de biocidas, para el control de plagas y enfermedades, contribuyen a la fijación en el suelo de contaminantes (MINAGRI, 2015).

La contaminación del agua por fertilizantes inorgánicos sobre todo nitrógeno y fósforo, es peligroso por las enfermedades que producen, por ejemplo, la ingestión de alimentos o del agua con cantidades elevadas de nitratos desarrollan la metahemoglobinemia, que se manifiesta por dificultades respiratorias y vértigos debido a falta de oxigenación de los tejidos (MINAGRI, 2015).

Los ríos más contaminados en el Perú se encuentran en la cuenca del Mantaro los ríos Mantaro, San Juan, Huarón, Carhuacayán, Yauli y Azulcolcha, por la Costa el río Rímac, Moche, Santa, Cañete, Pisco y Locumba, en otros lugar también los ríos Huallaga, Hualgayoc y Huancapetí, en la selva, las lagunas más contaminadas son: Junín, Quilcacoha, Huasca Cocha, Antauta y Llacsacocha, en síntesis, se puede señalar que el problema de la disminución de los caudales de los ríos y la contaminación de sus aguas requiere urgentes medidas para el control, es preocupante los efectos en cadena a largo plazo que ocurrirá sobre la salud pública, las aguas subterráneas, los recursos hidrobiológicos y el riego (MINAGRI, 2015).

Por lo mencionado anteriormente, la generación se produce en las orillas del río Yauli, donde se despliega la actividad minera metálica por las empresas de la Compañía minera Volcan y sus unidades Carahuacra, Mars – Túnel,

Andaychagua, y la compañía minera Chinalco con producciones de concentrados de 3000 tn/día de las unidades Carahuacra, Mar- Túnel y Andaychagua, por otro lado, correspondiente a la actividad no metálica, comprende las actividades de producción de arena, piedra chancada y cantos rodados, producidas en su mayoría por canteras en procesos de formalización.

Así mismo se considera las poblaciones aledañas dispersas a lo largo del Rio Yauli, localidades que no tienen un sistema de alcantarillado, por lo que se desconoce el caudal de aguas residuales urbanas que se vierte al Rio Yauli afectando su calidad fisicoquímica y microbiológica, esto corresponde a las poblaciones de La Oroya Antigua, Oroya Nueva, Coripata, Yauli, Mar- Túnel y las Infraestructuras de la fundación de La Oroya Doe Run.

1.2. Delimitación de la investigación

La presente exploración se desarrolló en la zona hídrica de la provincia de Yauli La Oroya. Comprendiendo una extensión de 12 km (partiendo del cuerpo receptor Rio Mantaro hasta aguas arriba desde la confluencia del rio Mantaro y rio Yauli).

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023?

¿Cuál es la calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023?

¿Cuál es la calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.
2. Evaluar la calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.
3. Evaluar la calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Metodológica

La metodología se planteó mediante el monitoreo en campo en las medidas físico, químico y microbiológico en las aguas del río Yauli y río Mantaro en su posterior el análisis por un laboratorio inscrito por INACAL e interpretada en base a la normativa vigente.

1.5.2. Justificación Ambiental

La información pública del grado de impacto que vienen generando las actividades poblacional y minera al río Yauli y ésta a su vez al río Mantaro permitirá tomar medidas de prevención y toma de conciencia por las entidades fiscalizadoras.

1.5.3. Justificación Social

La indagación generada en la investigación se dará a conocer a la población para mejorar en la calidad de las aguas del río Yauli y por ende mejorar la calidad de río Mantaro.

1.6. Limitaciones de la investigación

Se tuvo limitaciones en adelante los siguientes:

- a. La accesibilidad a las fuentes más representativas para la toma de muestra es inaccesible.
- b. No se cuenta información de calidad física, química y microbiológico de investigaciones anteriores de la franja de estudio a fin de realizar comparaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacional

(Hernández, Álvarez, 2021) Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia, el estudio menciona: “La microcuenca de la quebrada Jui, enmarcada dentro de la cuenca alta del río Sinú, región Caribe de Colombia, es uno de los recursos hídricos utilizados por la población rural para consumo, riego y saneamiento; sin embargo, recibe cargas contaminadas de centros poblados en su área de influencia, que corresponden al vertimiento de aguas residuales, afluentes de laguna de oxidación, actividades ganaderas, extracción de arena, agricultura de pancoger y cultivos no formales, el objetivo de este estudio fue determinar el índice de calidad del agua (ICA) y establecer la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con las diferentes fuentes antropogénicas, para establecer origen común de contaminación, además, el análisis de plaguicidas organoclorados y organofosforados, para conocer la influencia de las actividades agrícolas., se tomaron muestras en seis estaciones, en el periodo seco y húmedo del 2018, las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se

analizaron empleando los métodos estandarizados de la American Public Health Association, los plaguicidas, se cuantificaron por el método cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS). En promedio, el ICA fue 74,1, clasificando la fuente hídrica con buena calidad, exceptuando las estaciones (E4 y E5), en el periodo húmedo, cuya clasificación fue media, debido al aporte de coliformes fecales y turbidez, la concentración de plaguicidas, se presentó por debajo del límite de detección del método, en general, el análisis estadístico multivariado indica que las fuentes de contaminación derivan de aguas residuales domésticas, escorrentía agrícola, excretas del ganado porcino y minería de arena”.

René Medrano, David Derpic (2013) Evaluación de la calidad de las aguas del río Rocha en la jurisdicción de SEMAPA en la provincia Cercado de Cochabamba-Bolivia, “este estudio tuvo como fin determinar la calidad físico-química de la sección del río Rocha que atraviesa la ciudad de Cochabamba-Bolivia, dicha calidad fue establecida determinando puntos de muestreo a lo largo del río, seguida de su correspondiente toma de muestras y posterior análisis de laboratorio. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el laboratorio de la Planta de Tratamiento de Alba Rancho de SEMAPA se procedió al análisis comparativo para determinar los parámetros que exceden los límites máximos permisibles establecidos por la ley 1333 de Medio Ambiente y sus posibles causas. Así mismo, se determinó de manera cualitativa el estado del río Rocha utilizando índices físico-químicos de calidad de aguas, tales como el índice de Prati y el Reglamento de Contaminación Hídrica. Los índices muestran un alto grado de contaminación y degradación del medio debido a la influencia que tienen las descargas de la red de alcantarillado sobre la calidad de las aguas del río Rocha”.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

Gave José, Cortavarría Ricardo, Zósimo Andrés (2013) Determinación de la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará, “los puntos de muestreo se realizaron en los ríos de Tambo, Pampas y Huaytará, en dos etapas; en la primera se tomaron 51 muestras y en la segunda 70, se determinaron los análisis físico – químico de las aguas; así como los niveles de metales pesados por espectrometría de absorción atómica. Resultados, los valores promedio de pH hallados en los tres ríos fueron de 7, lo cual indica una agua de buena calidad, a excepción de los lugares denominados Toldorumi, San Luis de Cuevas y Mira Milagros, donde el pH fue de 4,5. Las cantidades de metales en 3+ el río Huaytará están dentro de estándares nacionales de calidad, si bien para el río Tambo el Cr , el 2+ 2+ Zn , Cd están dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de río, +1 +2 2+ 2+ mientras que los elementos Cu , Fe , Mn , Pb , superan los límites máximos permitidos, conclusiones el río Huaytará es calificado como de calidad ambiental para agua de río. El río +1 +2 2+ 2+ Tambo muestra niveles no permitidos de Cu , Fe , Mn y Pb”.

Casilla, Sergio (2014) Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suhez, “la cuenca en estudio pertenece al sistema de cuencas endorreicas del lago Titicaca, el río Suhez ha sido designado como límite entre los países de Perú y Bolivia, donde se encuentra el potencial aurífero en la zona es uno de los mayores de la región al encontrarse constituido por placeres del oro formados en el ordovícico en la cordillera de Palomani, dentro de la cuenca se encuentran los asentamientos humanos destinados a la ganadería en menor escala y la agricultura; así también la actividad de extracción de oro, esta cuenca se constituye en un problema de derecho de uso de orden internacional; así como de contaminación por mercurio de los ecosistemas y posiblemente humanos, debido a que este metal pesado,

altamente tóxico es empleado para separar el oro de los otros minerales presentes en los sedimentos, el estudio abarcó alrededor de 35 km de tramo en el río Suchez a partir de su desembocadura, con un rango altitudinal entre los 3 904 y 3 844 m.s.n.m, caracterizaron los cuerpos de agua en función a su contenido de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica, iones mayores (sulfatos, sodio, potasio, calcio y magnesio) y pH, en las aguas del río Suchez encontraron que los sólidos suspendidos son bajos (< a 5 mg/l), con tendencia a incrementar a medida que hay menos pendiente, en la desembocadura; sin embargo, los sólidos totales alcanzan los valores más elevados en relación a otras zonas del sector 240 mg/l, el anión más importante son los sulfatos (32.0-24.0 mg/l) y el calcio es el catión predominante (24.0-16.0 mg/l), otros iones cuantificados fueron sodio (6.4-6.9 mg/l) y magnesio (5.1-3.4 mg/l). Según Navarro y Maldonado (2004) las aguas presentan altos contenidos de sulfatos y bicarbonatos, el calcio, sodio y sílice son secundarios en importancia, el estado de contaminación por mercurio de la cuenca, así como el riesgo que este metal representa para la salud de los pobladores locales agrava la situación de los conflictos en la región, es necesario identificar el estado de contaminación de los ecosistemas locales, así como el riesgo a la salud que representa para los seres humanos, en este marco la ONG Agua Sustentable ha contratado los servicios de la Asociación Fauna gua para realizar el análisis de información secundaria disponible sobre el estado de contaminación de la cuenca”.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Vásquez, Ahuber (2018) Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del Rio San Juan, 2006-2016 “Cerro de Pasco, el cuerpo receptor en estudio es el rio San Juan, quien pertenece a la Cuenca del rio Mantaro, dicho recurso hídrico se encuentra dentro de una zona de intensa actividad minera, donde se descargan por más de cinco décadas diversos tipos de efluentes de naturaleza orgánica e inorgánica, en este sentido y

debido a múltiples quejas y denuncias por parte de los residentes, así como también a la aparición de nuevas normas ambientales a mediados de la década de los noventa dieron como resultado un nuevo enfoque en cuanto al cumplimiento y obligatoriedad de cuidar el ambiente, el Objetivo principal de la presente investigación es conocer la variación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos durante los últimos 11 años, así como también evaluar su comportamiento a lo largo de todo el tramo monitoreado de la sub cuenca alta del río San Juan, la presente investigación ha sido desarrollada en base a un monitoreo de Calidad del agua durante once años consecutivos, para lo cual se ha tomado información brindada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) de los años 2006 al 2011 y complementada con otros monitoreos a cargo del investigador para los años 2012 al 2016, conocedores de las tecnologías que hoy en día aplican las diversas empresas mineras en el tratamiento de sus diferentes efluentes, creemos necesario hacer una evaluación de la Calidad del Agua y contrastar los resultados obtenidos durante los once últimos años y conocer el comportamiento de los diferentes parámetros físico químicos a través de este tiempo y observar así la variación en cuanto a concentraciones o niveles de contaminantes presentes en el agua, en el Estudio se ha considerado dos estaciones claves la N° 2 y 5 (Quebrada Quiulacocha y río Andacancha) que se caracterizan por recibir descargas de tipo Industrial y Doméstico sumado con aportes de escorrentías superficiales, quienes son finalmente los que impactan directamente en el río San Juan, alterando su calidad, en general los resultados de las concentraciones de las muestras tomadas a lo largo del tramo monitoreado en las 6 estaciones para los años 2006 al 2016, indican que existe aún cierto grado de alteración de la calidad del agua por la presencia de contaminantes de naturaleza orgánica e inorgánica como metales pesados, materia orgánica y Coliformes Termotolerantes, que si bien es cierto sus concentraciones se han reducido a través del tiempo, aun no alcanzan los valores

establecidos por norma, los resultados obtenidos han sido comparados con la categoría 3, para el uso de riego de vegetales (D.S 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Aguas).

Cayetano, José (2013) Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro – región Junín “el presente trabajo de investigación, evidencia que las actividades minero metalúrgicas influyen en la calidad del agua del río Mantaro, por ello es importante que los entes fiscalizadores conjuntamente con la empresa privada trabajen para cumplir con la normativa ambiental, el Estado no solamente debe dar leyes sino que debe asesorar y ser parte de la solución, en la región Junín, hay un gran potencial minero metálico y no metálico, que generará trabajo y mayor “Canon Minero” para invertir en diferentes sectores, pero se necesita promover la inversión y que esta sea responsable para evitar efectos adversos al ambiente, si bien es cierto que la minería ha sido y es el sector que lidera en acciones para proteger el ambiente, la población y las autoridades, incluyendo las universidades, deben ser sigilosas, vigilantes y trabajar en sinergia por el cuidado del ambiente para beneficio de las actuales y futuras generaciones, finalmente, con el desarrollo de la investigación, comprobamos que las aguas del río Mantaro cumplen con los valores de parámetros de campo y de contenidos de metales pesados estipulados en el ECA para aguas de la Categoría 3, a excepción de los contenidos de Hierro (Fe) y Sólidos Totales en Suspensión (STS), cuyos valores exceden al valor establecido en la norma, pero este incumplimiento se da tanto en las aguas del río Mantaro a su ingreso a la Región Junín como a lo largo de su paso por la Región y en esto influyen significativamente los efluentes de las minas del entorno de la cuenca del río, lo que nos lleva a concluir que si cada empresa cumpliera con los Límites Máximos. Permisibles en sus efluentes, disminuirían los impactos y el agua del Mantaro podría ser utilizada para el consumo animal,

riego de plantas y porque no, luego de un tratamiento, ser apta para el consumo humano”.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Calidad del agua

La calidad del agua es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar, para determinarla, se miden y analizan estos elementos, como, por ejemplo, la temperatura, el contenido mineral disuelto en ella y la cantidad de bacterias que tiene (Aquaefundación, 2020).

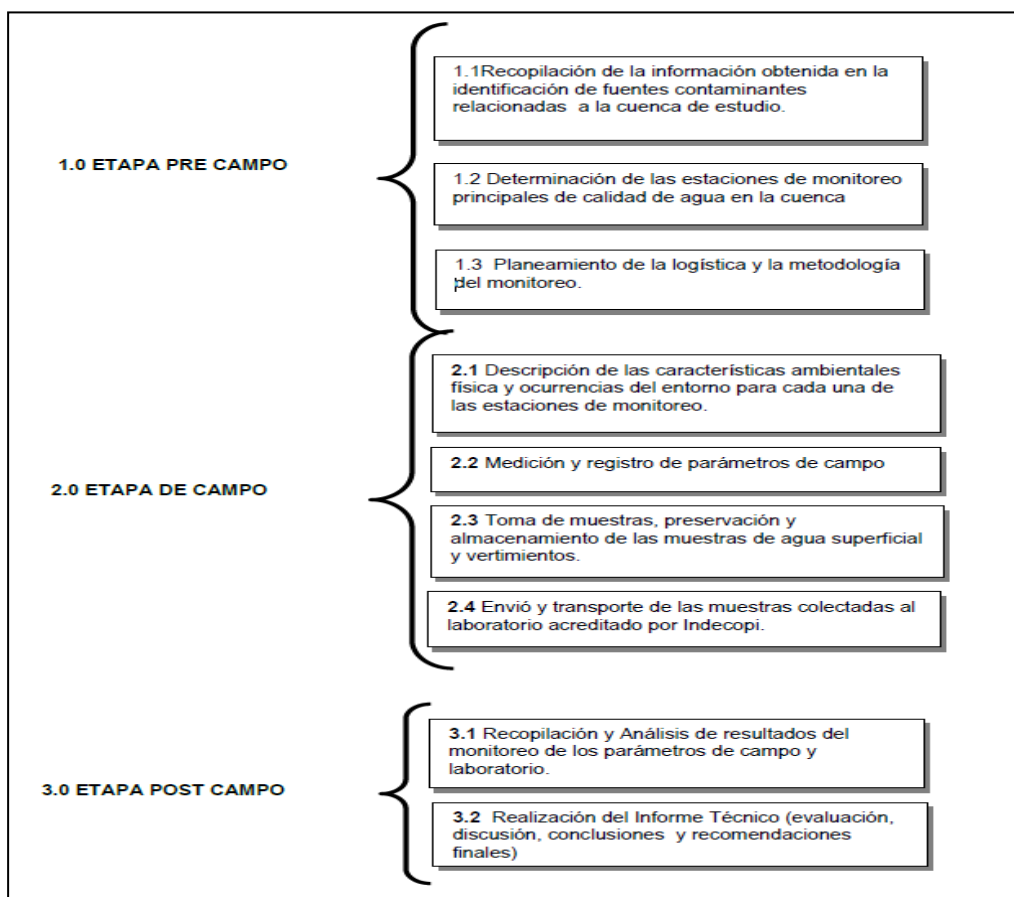
2.2.2. Deterioro de la calidad del agua

La demanda y la necesidad de más recursos hídricos puede crear problemas en la calidad del agua, la contaminación es la causa principal, dado que produce cambios en la composición física, química o biológica del agua por la introducción de sustancias o microorganismos no deseados que pueden llegar a convertirse en un riesgo para la salud de las personas a corto o a largo plazo” (Aquaefundación, 2020).

2.2.3. Metodología para el Monitoreo y análisis de muestras

La metodología en el monitoreo de la calidad de agua se desplegó considerando tres períodos o etapas.

Figura 1. Metodología para el monitoreo y análisis de muestras



Fuente: Autoridad Nacional del Agua

2.2.4. Causas y efectos de la contaminación de los recursos hídricos

La contaminación de los recursos hídricos genera varios efectos, afecta directamente a la salud de la población, que tiene que gastar en medicinas para curar enfermedades transmitidas por el agua, genera un incremento de costos operativos por el tratamiento de las aguas para su consumo humano, lo que sumado a la alta morosidad del pago de tarifas, origina pérdidas en las empresas de saneamiento o costos que no puede asumir; origina conflictos sociales por la contaminación del agua y por otro lado restringe su uso para riego y para consumo, hay una pérdida de oportunidad en la exportación de productos de consumo directo para más detalle ver Figura N° 02 (Bauer José, 2018).

Figura 2. Efectos y Causas de la contaminación de los recursos hídricos



2.2.5. Cuenca del Río Yauli

2.2.5.1. Hidrografía general

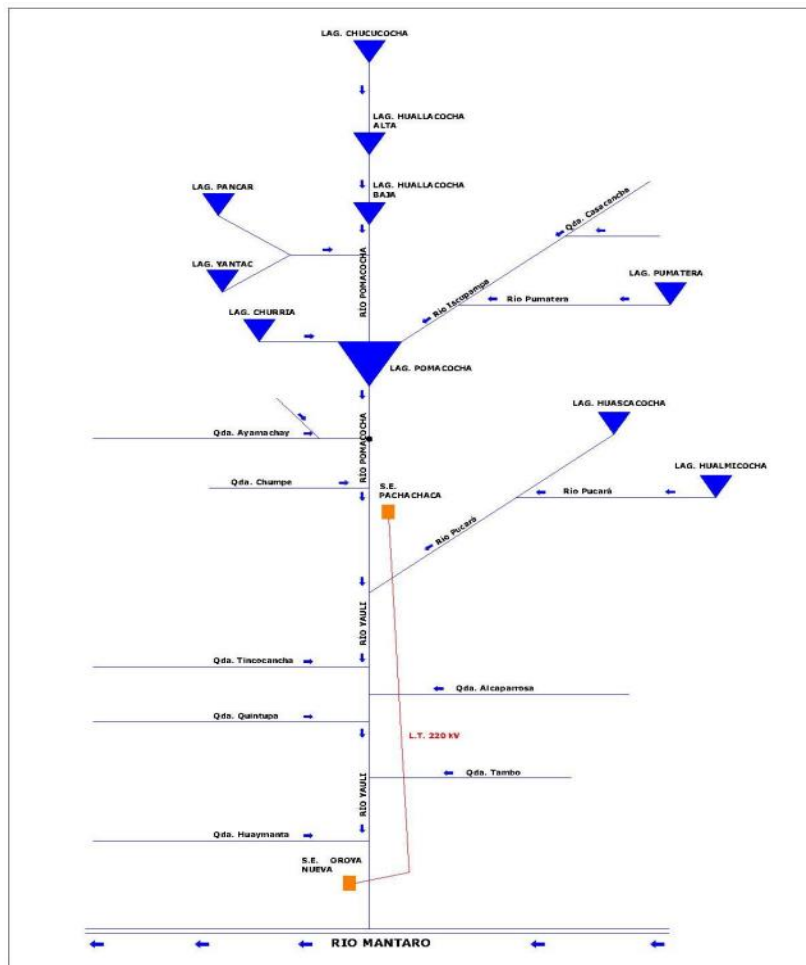
El río Yauli corresponde a la cuenca del río Mantaro, el río en mención tiene su nacimiento sobre los 5600 msnm, en la divisoria de cuencas con el río Rímac, y a su vez es la divisoria de vertientes entre el Pacífico y el Atlántico (S.E Pachachaca, 2015).

Además, inicialmente el río Yauli toma el nombre de río Pomacocha, y tras su recorrido por el poblado de Yauli toma ese nombre hasta su confluencia con el río Mantaro por su margen derecha, entre los principales afluentes del río Yauli se tiene a los ríos Pumatera, Pucará o Palcacancha, a las quebradas Alcaparrosa y Tambo, todas por su margen izquierda, y las quebradas Ayamachay, Condorcancha, Jarca, Tincocancha, Quintupa y Huaymanta, todas por su margen derecha, cabe señalar que la longitud del curso principal del Yauli es de 58,20 km hasta su confluencia con el río Mantaro, variando su pendiente desde 4 hasta

5% en el curso superior, y desde 2 hasta 3% en el curso inferior; mientras que su área cubre una extensión total de 691,7 km² hasta la confluencia con el río Mantaro (S.E Pachachaca, 2015).

Para una mejor visión de la red hídrica del río Yauli, se presenta el siguiente diagrama:

Figura 3. Diagrama fluvial del Río Yauli con confluencia al río Mantaro



Fuente: Cesel ingenieros.

2.2.6. Monitoreos físico, químico y microbiológico

Los monitoreos permiten identificar mediante el análisis de variables físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas el estado (cantidad y calidad) del recurso hídrico en el ambiente (superficial y subterráneo) y su posible alteración por actividades de origen antrópico, mediante el procesamiento de la

información se puede implementar estrategias que permitan determinar potencialidades, usos, indicadores, riesgos y amenazas alrededor del recurso hídrico. (Piraguas, 2021).

2.2.7. Actividades de Monitoreo

2.2.7.1. Trabajo de pre Campo

El trabajo de campo se inicia con la preparación del material necesarios para la toma de muestra y la selección del personal capacitado para el desarrollo del monitoreo, en ocasiones los cuerpos de agua a evaluar se encuentran distantes y alejados de las ciudades, es por ello que es necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tienen todos los implementos para salir al campo, el trabajo de pre campo consiste en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de monitoreo, movilidad, baterías de equipos, este trabajo previo tiene como objetivo cubrir todos los elementos indispensables para llevar a cabo un monitoreo de forma efectiva (ANA, 2016).

2.2.7.2. Trabajo de Campo

Al llegar al punto de muestreo se debe hacer una observación previa del lugar, para establecer el punto más apropiado para recolectar la muestra (ANA, 2016) y continuar con los siguientes pasos:

- Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
- Tomar lectura de las coordenadas de las estaciones de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.

- Preparar las botellas a manejar de acuerdo con la lista de parámetros a valorar.
- Las muestras de agua serán recogidas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros.
- Realizar el rotulado de los frascos, el transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
- Adecuar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentren apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc).
- De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados (ANA, 2016).
- Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados, de ser necesario el envío de muestras perecibles (coliformes, DBO, etc.) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia (ANA, 2016).
- Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia (ANA, 2016).

2.2.7.3. Toma de Muestras por Parámetro

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar, asimismo, el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis,

para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas (ANA, 2016).

- La toma de muestra se realizó en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- La toma de muestras, se realizó en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra, la forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar (ANA, 2016). Así tenemos:

Parámetros Físico Químicos - inorgánicos

Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua, antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo, este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados (ANA, 2016).

La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie, tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua (ANA, 2016).

Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejará cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo (ANA, 2016).

Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación, en todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca (ANA, 2016).

En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad, abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar (ANA, 2016).

En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad(ANA, 2016).

Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente (ANA, 2016).

La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente (ANA, 2016).

Para la toma de muestra de los parámetros Cianuro WAD y Libre se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar (ANA, 2016).

Parámetros de campo

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (Multiparámetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento, la calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante, la calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo, antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado,

luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota, luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente (ANA, 2016).

Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento, debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos, es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo (ANA, 2016).

2.2.7.4. Preservación de las muestras de agua:

Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I Requisitos para toma de muestras de agua y preservación, una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido (ANA, 2016).

2.2.7.5. Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente (ANA, 2016) conteniendo la siguiente información:

- a. Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).
- b. Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- c. Origen de la fuente.
- d. Descripción de la estación de muestreo.

- e. Fecha y hora de la toma de la muestra.
- f. Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- g. Tipo de análisis requerido.
- h. Nombre del comprometido del muestreo.

2.2.8. Información Legal

La presente tesis se sostiene en la legislatura determinado para la gestión en los recursos hídricos dadas en nuestro país.

- Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338, del 31 de marzo de 2009, donde autoriza a la Autoridad Nacional del Agua la autoridad en el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos vigilar en la protección del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM.
- Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM.

En nuestra investigación se evaluará en base Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) donde esta es la medida de la concentración o el grado de elementos en los parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su detalle de la regla se presenta en las tablas 1.

Tabla 1. ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0 , 5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ - N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6 ,5 – 8, 4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
<u>Bifenilos Policlorados</u>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
<u>Organoclorados</u>				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Calidad del agua

Es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua, la calidad del agua depende principalmente del uso que se le va a dar, no es simplemente decir que: "esta agua está buena," o "esta agua está mala" (USGS, 2017).

2.3.2. Conductividad Eléctrica (CE)

“La conductividad de una muestra de agua es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua. En el caso de salmueras de campos petroleros y efluentes de refinería, es simplemente un indicador de la salinidad del agua”. (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010).

2.3.3. Coliformes Termotolerantes

“Los coliformes son bacterias principalmente asociadas con los desechos humanos y animales. Los coliformes termotolerantes proporcionan una medida de la contaminación del agua proveniente de la contaminación fecal” (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010).

2.3.4. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

“Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente” (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, 2014).

2.3.5. pH

“El pH es una medida de la concentración de iones de Hidrógeno en el agua. Las aguas fuera del rango normal (6 a 9) pueden ser dañinas para la vida

acuática (por debajo de 7 son ácidas y por encima de 7 son alcalinas). Estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y la fauna acuática. Las aguas residuales de la industria petrolera, particularmente aquéllas de las operaciones de refinación, pueden ser muy ácidas o alcalinas por el uso de productos químicos en varios procesos de refinación” (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010).

2.3.6. Estación de muestreo

“Es un lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra, su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo” (UNASAM, 2019).

2.3.7. Monitoreo

Es la determinación continua o periódica de la cantidad de contaminantes, físicos, químicos, biológicos o su combinación en un recurso hídrico (UNASAM, 2019).

2.3.8. Metales Totales

Los metales totales expresan la fracción presente en solución y en las partículas suspendida, en ningún caso las concentraciones de metales totales pueden ser menores a las concentraciones de metales disueltos (Minem, 2010).

2.3.9. Parámetros

Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición (UNASAM, 2019).

2.3.10. Temperatura (T°)

“El agua extraída de los pozos productivos del Perú tiene temperaturas elevadas en algunos casos por ejemplo, la selva amazónica y por lo general estas retornan al medio ambiente antes de enfriarse hasta temperatura ambiente, las descargas de agua a altas temperaturas pueden causar daños a la flora y la fauna

de las aguas receptoras al interferir con la reproducción de las especies, incrementar el crecimiento de bacterias y otros organismos, acelerar las reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y acelerar la eutrofización” (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010).

2.3.11. Sólidos Totales Disueltos (STD)

Los Sólidos Totales Disueltos (STD) constituyen una medida de la parte de sólidos en una muestra de agua que pasa a través de un poro nominal de 2,0 µm (o menos) en condiciones específicas, esta medida proporciona otra indicación (como la conductividad) de la salinidad en las descargas de la industria petrolera (Domus Consultoría Ambiental SAC, 2010).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023 no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.
- La calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.
- La calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado en el distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

- Afluente al río Yauli

2.5.2. Variable dependiente

- Calidad de agua del río Mantaro

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La operacional de variables e indicadores son las siguientes:

Tabla 2. Operacionabilidad de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afluente al río Yauli 	<p>“El río Yauli pertenece a la cuenca del río Mantaro, este río tiene sus nacientes sobre los 5600 msnm, en la divisoria de cuencas con el río Rímac, y a su vez es la divisoria de vertientes entre el Pacífico y el Atlántico, además, inicialmente el río Yauli toma el nombre de río Pomacocha”</p>	<p>Evaluación si el río Yauli afecta en su calidad de agua al río Mantaro. Categoría III.</p>	<p>Parámetros físicos Parámetros químicos Parámetros microbiológicos</p>
<p>Variable Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de agua del río Mantaro 	<p>“La calidad del agua es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar, para determinarla, se miden y analizan estos elementos, como, por ejemplo, la temperatura, el contenido mineral disuelto en ella y la cantidad de bacterias que tiene”.</p>	<p>Valorar la influencia mediante monitoreo y análisis para verificar la calidad del agua.</p>	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación se determinó descriptiva, ya que cumpliendo con el protocolo de monitoreo y análisis de agua se evaluó la influencia de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín.

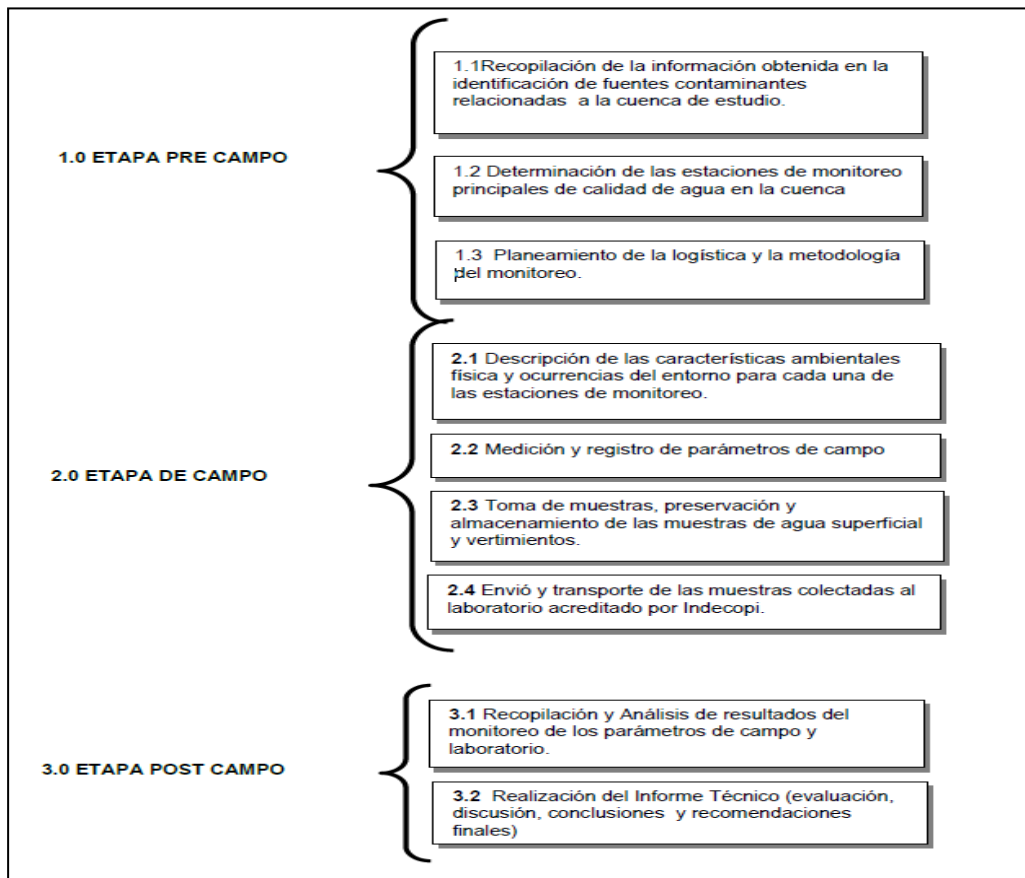
3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que se determinó la influencia de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín.

3.3. Métodos de investigación

La evaluación de la calidad de agua se desarrolló considerando 03 etapas.

Figura 4. Metodología para el Monitoreo y análisis de muestras



Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es sin intervención o no experimental cuantitativo, ya que con los resultados de laboratorios análisis físico, químico y bacteriológico se determinó la calidad de agua del río Mantaro, teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín–2022.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población y Muestra

Población

La población comprende la distancia de su curso principal del río Yauli que es de 58.20 km hasta su unión con el río Mantaro especificado 12 Km ubicado en la provincia de Yauli La Oroya.

Muestra

Se tiene 3 puntos de muestreo:

- Río Yauli antes de la confluencia con el río Mantaro
- Aguas arriba, antes de la confluencia del río Yauli
- Aguas abajo, después de la confluencia del río Yauli

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Se cumplió con el Protocolo de Monitoreo para aguas superficiales de la Autoridad Nacional del Agua.

3.6.2. Instrumentos

- Equipo de monitoreo
- Preservantes
- Cuaderno de campo
- GPS
- Wincha

3.7. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Informe de ensayo
- Ordenamiento
- Codificación de datos.
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.

3.8. Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico se usó el programa Excel.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Presentamos la investigación cumpliendo de manera ética los Reglamentos de la Facultad de Ingeniería de la UNDAC.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.

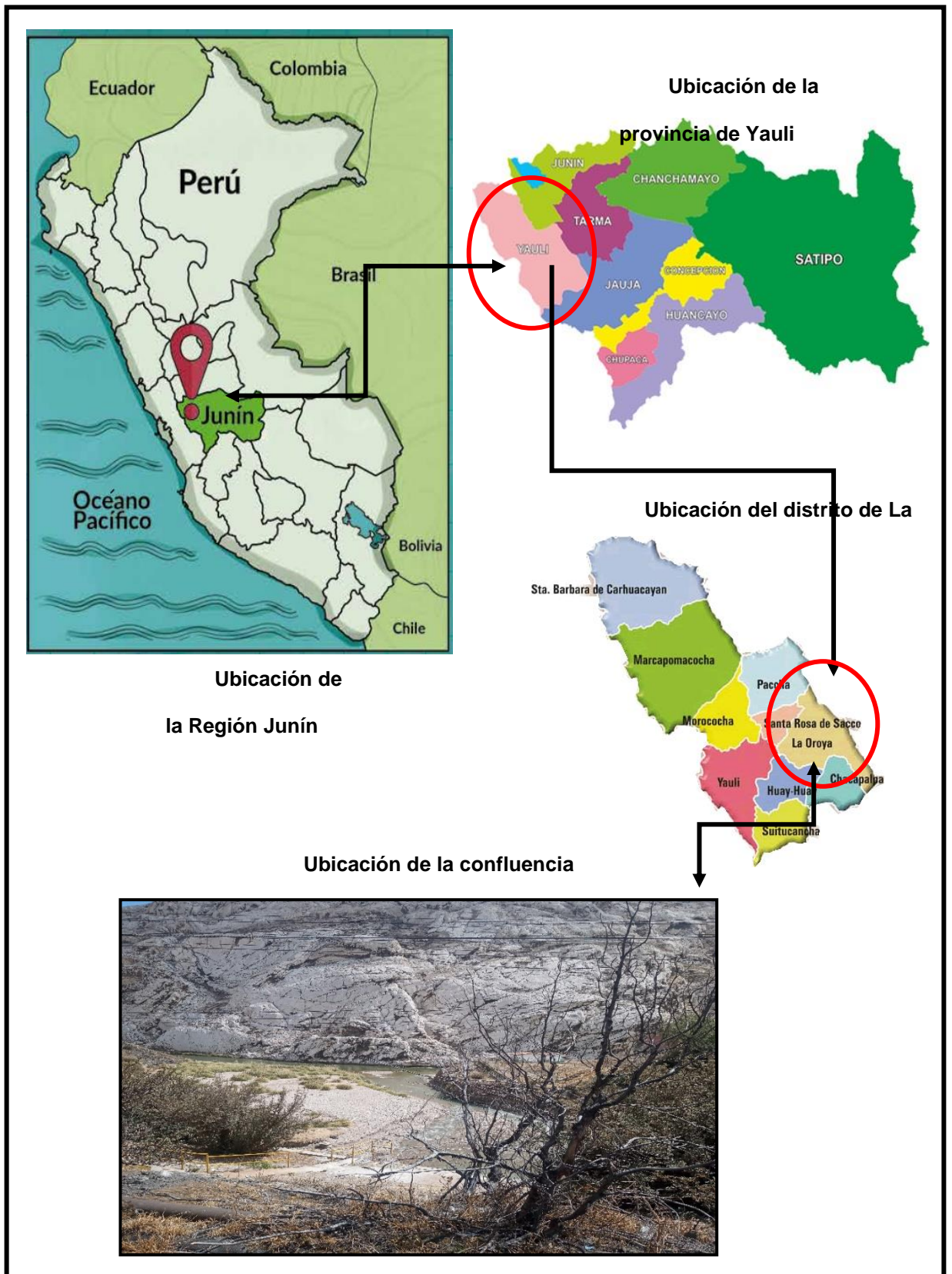
4.1.1. Ubicación de la zona de investigación

Nuestra investigación se encuentra ubicada en el distrito de la Oroya que se sitúa a orillas del río Mantaro y a 176 Km de la vía denominado carretera central, es en este punto donde la carretera central se sub divide en dos vías; uno que va al sur hacia la ciudad de Huancayo y otra al norte hacia la ciudad de Cerro de Pasco.

4.1.2. Accesibilidad a la zona de investigación

Para llegar a la zona de la investigación se parte desde la ciudad de Lima por la vía Carretera Central, pasando por las localidades de Chosica, Matucana, San Mateo, Casapalca y Pucará para llegar a la Oroya Nueva y posteriormente en la zona de investigación La Oroya Antigua, es el lugar específico, el cual se observa en el siguiente mapa.

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio en La Oroya



Fuente: Elaboración propia

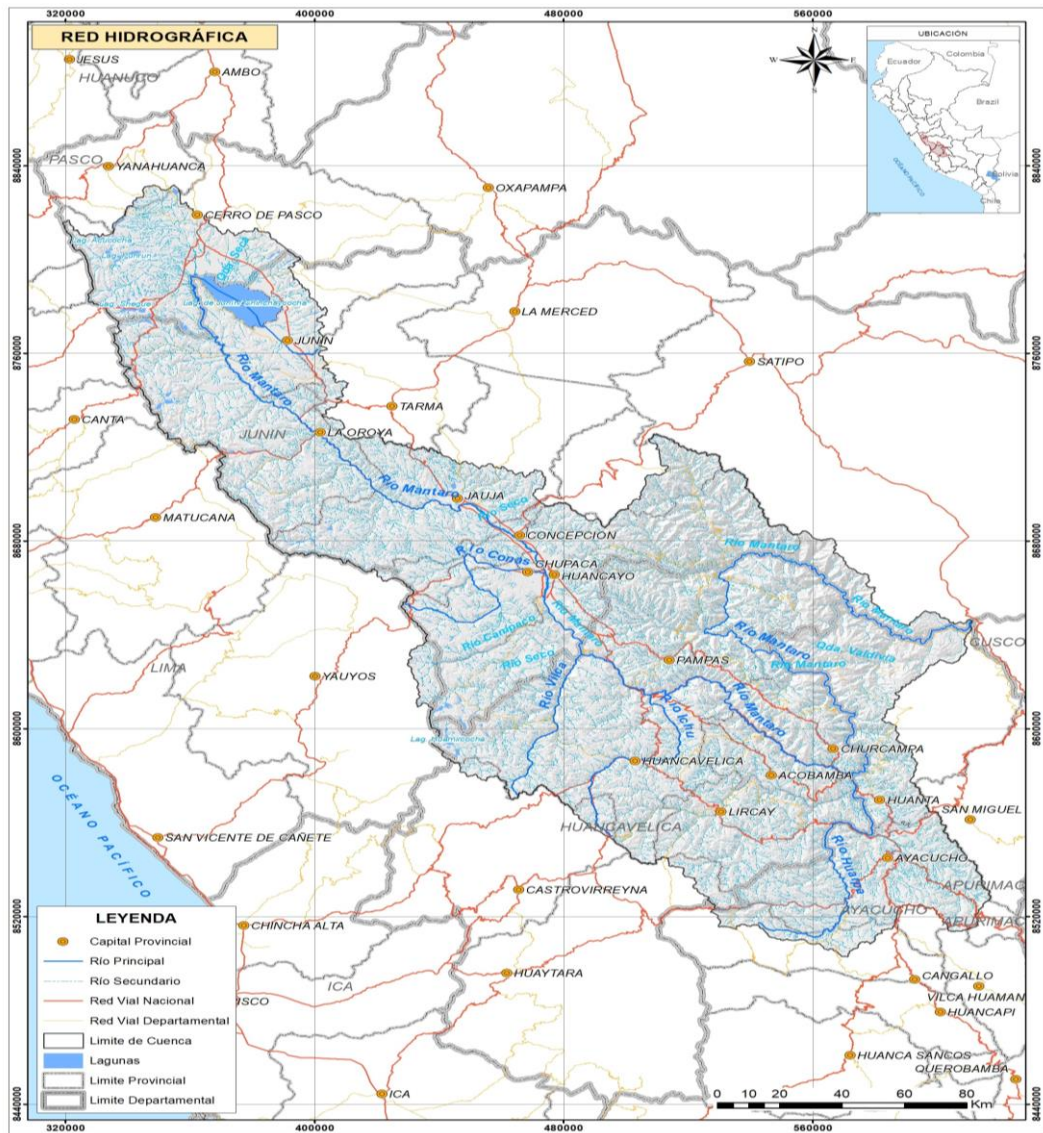
4.1.3. Características del río Mantaro

El río Mantaro se sub divide en tres zonas:

- Mantaro Superior
- Mantaro Medio
- Mantaro Inferior.

Para nuestra investigación antes y en la confluencia con el río Yauli debemos conocer las zonas de Mantaro Superior y Medio lo cual se detalla a continuación:

Mapa 2. Mapa de la cuenca del río Mantaro



El Mantaro Superior, donde se ubica el Lago Junín y los siguientes recursos hídricos:

Tabla 3. Afluentes al río Mantaro y actividades presente en la zona Mantaro Superior

Afluente/Cuenca Hidrográfica	Actividad presente
Río San Juan/Lago Junín	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales doméstica de las ciudades de Cerro de Pasco, Rancas, Yurajhuanca, Huraucaca, Colquijirca y Sacra Familia. ▪ Descarga de aguas residuales industriales por la Sociedad Minera El Brocal, Aurex, Cerro SAC
Río San José/Río Anticona/Río Mantaro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales domésticas de la ciudad de Huayllay. ▪ Descarga de aguas residuales industriales por las mineras Chungar y Huaron.
Río Mantaro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales de la represa Upamayo por Statraft. ▪ Descarga de aguas residuales domésticas de la ciudad de Paccha.

Fuente: Elaboración Propia

En el Mantaro Medio, se encuentra desde la ciudad de la oroya hasta la zona de Huari teniendo los siguientes recursos hídricos:

Tabla 4. Afluentes al río Mantaro y actividades presente en la zona Mantaro Medio

Afluente/Cuenca Hidrográfica	Actividad presente
Río Yauli	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales doméstica de las ciudades Yauli, Marh Túnel, La oroya Nueva ▪ Descarga de aguas residuales industriales por la San Cristóbal, concentradora en Mahr Túnel, mina Carahuacra, minera Morococha, minera Austria Duvaz, Minera Manuelita (Yauli), Minera Ticlio (Santa Rita). ▪ Producción de arena al contorno de la zona de Yauli
Río Huari	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales domésticas de la ciudad de Huari ▪ Descarga de aguas residuales industriales por la minera Andaychagua
Río Mantaro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas residuales industriales de la Fundición y Refinería La Oroya ▪ Descarga de aguas residuales domésticas de la ciudad de La Oroya Antigua

Fuente: Elaboración Propia

En las actividades de visita de campo se visualizó aparentemente que las aguas del río Mantaro en la zona El Mantaro Superior se encuentra en mejor calidad de agua con respecto a la zona de Mantaro Medio donde en esta zona ya confluye el río Yauli, tal como se puede observar en las siguientes imágenes.

Imagen 1. Vista del río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli



Imagen 2. Vista del río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli



4.1.4. Características del río Yauli

La subcuenca de Yauli comprende los siguientes distritos: Yauli, el cual abarca el 59 % del área total de la subsubcuenca; Morococha, el cual representa el 20 %, Santa Rosa de Sacco que comprende el 10 %; La Oroya que representa el 7 % y Huay Huay que abarca el 4 % del total del área (Ministerio del Ambiente, 2020).

El río Yauli tiene una pendiente media de 1,5 %; la altitud media de la subcuenca es de 4573 m (Ministerio del Ambiente, 2020).

Mapa 3. Mapa de la subcuenca del río Yauli



Cabe mencionar que las aguas de la subcuenca del río Yauli se contaminan por debajo de las citadas lagunas, por lo que no son aprovechadas para consumo, asimismo, el río Yauli es una fuente de contaminación de las

aguas del río Mantaro, debido a que la principal actividad en dicha subcuenca es la actividad minera desarrollada por las empresas Volcan y Chinalco (Ministerio del Ambiente, 2020).

Como se mencionó anteriormente el río Yauli está siendo afectado por las actividades domésticas, actividad minera metálica y actividad minera no metálica.

En la actividad doméstica en la ciudad de La Oroya se puede observar en la investigación que no se tiene sistema de alcantarilla que capte las aguas residuales domésticas y éstas llegan a parar directamente de las viviendas hacia el río Yauli sin ninguna captación y tratamiento. Asimismo, se arrojan residuos sólidos al río Yauli, tal como se puede observar en las siguientes imágenes.

Imagen 3. Vista del vertimiento de agua residual y residuos al río Yauli



Imagen 4. Vista del vertimiento de agua residual al río Yauli



Imagen 5. Vista del vertimiento de agua residual al río Yauli



Con respecto a la actividad minera metálica, las mineras detallan en sus informes mensuales que las aguas industriales son vertidas previo tratamiento, lo cual indica que cumplen con los límites máximos permisibles normados por nuestro país en la imagen 6 se visualiza las aguas antes de los vertimientos de las mineras y en las imágenes 7 y 8 se observa la aguas en contacto con componentes mineros.

Imagen 6. Vista del río Yauli cercano a la zona de Ticlio



Imagen 7. Vista del río Yauli en confluencia con componentes mineros



La actividad minera no metálica, comprende la producción y lavado de arena con las aguas del río Yauli afectando su calidad, por vertidos de material particulado y posiblemente metales totales al río Yauli, estas actividades mencionadas se visualizan en las siguientes imágenes.

Imagen 8. Vista de la actividad no metálica, producción de arena



Imagen 9. Vista de la actividad no metálica, producción de arena



4.1.5. Identificación de las estaciones de monitoreo

Para nuestra investigación el día 24 de setiembre del 2023 se realizó el monitoreo de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli, para ello se identificó las siguientes estaciones de monitoreo.

Tabla 5. Ubicación de las estaciones de monitoreo.

Estación de evaluación	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS-84	
		NORTE	ESTE
KR-1	Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	8726846.74	398680.20
KR-2	Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	8726260.26	401484.65
KR-3	Río Yauli antes de la confluencia con el río Mantaro	8724386.76	398859.74

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran en el Mapa la ubicación de las estaciones de monitoreo

Mapa 4. Ubicación de las estaciones de monitoreo



De igual forma se muestra las actividades de monitoreo en las siguientes imágenes.

Imagen 10. Monitoreo en el río Mantaro antes de la confluencia con el río Yauli



Imagen 11. Monitoreo en el río Mantaro después de la confluencia con el río Yauli



Imagen 12. Monitoreo en el río Yauli antes de la confluencia con el río Mantaro



Imagen 13. Preservado de muestras para los parámetros químicos y microbiológicos



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Resultados de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli

4.2.1.1. Resultados de la calidad de agua física

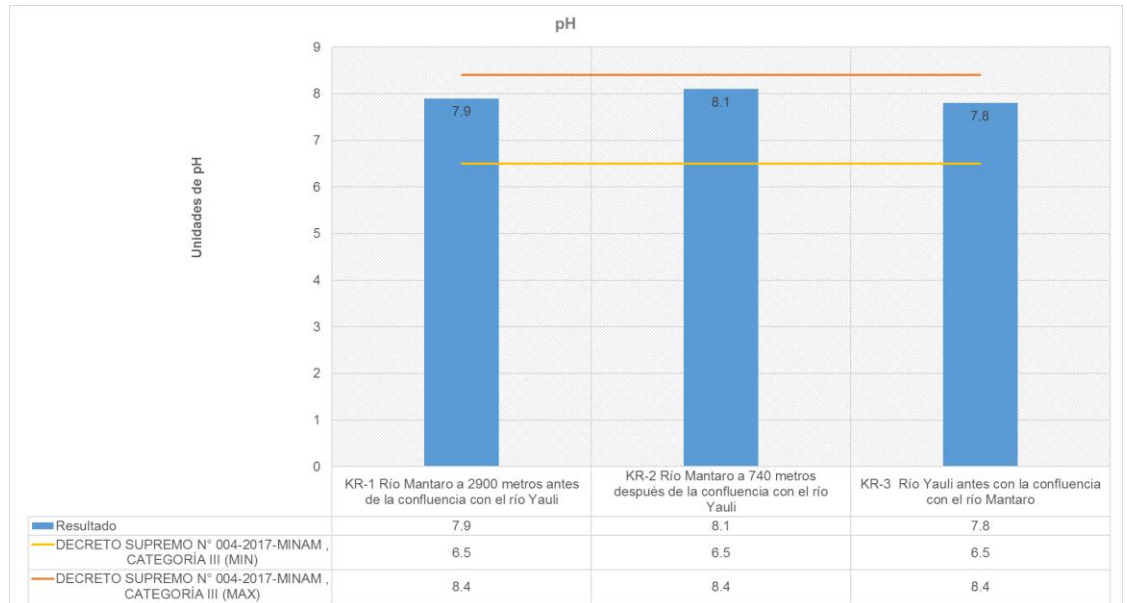
Tabla 6. Resultados de calidad de agua física

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Potencial de Hidrógeno (pH)		Resultado	7.9	8.1	7.8
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	6.5 – 8.4	6.5 – 8.4	6.5 – 8.4
	mg/l	Resultado	5.9	625.1	3,898

Sólidos suspendidos totales (TSS)		ECA-AGUA CATEGORÍA III	—	—	—
-----------------------------------	--	------------------------	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Resultado de pH



Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados del potencial de hidrogeno (pH) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como referencia normativa al D.S-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en su *categoría 3*, específicamente para el potencial de hidrogeno (pH) donde el estándar considerado es de 6.5 a 8.4; de ello en los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 6 y gráfico 1 demuestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el pH es de 7.9, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el pH es de 8.1 y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el pH es de 7.8, de los resultados

obtenidos estas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

Grafico 2. Resultado de sólidos suspendidos totales



Fuente: Elaboración propia.

Comentario de resultados de sólidos suspendidos totales (SST) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como referencia normativa al D.S-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en su *categoría 3*, específicamente para los sólidos suspendidos totales (SST) no se tiene especificado el estándar permitido; pero de ello en los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 6 y gráfico 2 demuestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el SST es de 5.9 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) es de 625.1 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el río Yauli el SST es de 3898 mg/l, de los resultados obtenidos se puede mostrar que el río Yauli está contribuyendo en el incremento de sólidos suspendidos totales, producto

de la actividad minera, arenera y domésticas tal como se observa en las imágenes mostradas anteriormente.

4.2.1.2. Resultados de la calidad de agua química

Tabla 7. Resultados de calidad de agua química (metales totales)

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Litio (Li)	mg/l	Resultado	0.09141	0.08784	0.0103
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	2.5	2.5	2.5
Berilio (Be)	mg/l	Resultado	0.00001	0.00001	0.00029
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.1	0.1	0.1
Boro (B)	mg/l	Resultado	0.1785	0.1777	0.030
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	1	1	1
Sodio (Na)	mg/l	Resultado	15.710	15.332	70.971
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	————	————	————
Magnesio (Mg)	mg/l	Resultado	16.142	18.908	59.459
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	250	250	250
Aluminio (Al)	mg/l	Resultado	0.059	0.064	0.748
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	5	5	5
Silicio (Si)	mg/l	Resultado	2.805	2.913	10.506
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	————	————	————
Silice (SiO ₂)	mg/l	Resultado	6.004	6.233	22.484
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	————	————	————
Silicato (SiO ₃)	mg/l	Resultado	7.600	7.890	28.470
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	————	————	————
Fosforo (P)	mg/l	Resultado	0.010	0.018	3.501
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	————	————	————
	mg/l	Resultado	3.256	3.470	16.876

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Potasio (K)		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Calcio (Ca)	mg/l	Resultado	79.672	100.447	306.056
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Titanio (Ti)	mg/l	Resultado	0.00120	0.00110	0.01233
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Vanadio (V)	mg/l	Resultado	0.00082	0.00079	0.01117
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Cromo (Cr)	mg/l	Resultado	0.0012	0.0011	0.0023
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.1	0.1	0.1
Manganeso (Mn)	mg/l	Resultado	0.05429	0.28646	1.31601
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.2	0.2	0.2
Hierro (Fe)	mg/l	Resultado	0.145	0.157	4.54
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	5	5	5
Cobalto (Co)	mg/l	Resultado	0.000148	0.000202	0.004772
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.05	0.05	0.05
Niquel (Ni)	mg/l	Resultado	0.00068	0.00075	0.00669
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.2	0.2	0.2
Cobre (Cu)	mg/l	Resultado	0.0044	0.0042	0.0160
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.2	0.2	0.2
Zinc (Zn)	mg/l	Resultado	0.01782	0.01921	0.146
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	2	2	2
Galio (Ga)	mg/l	Resultado	0.00007	0.00007	0.00076
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Germanio (Ge)	mg/l	Resultado	0.00009	0.00011	0.00053
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____

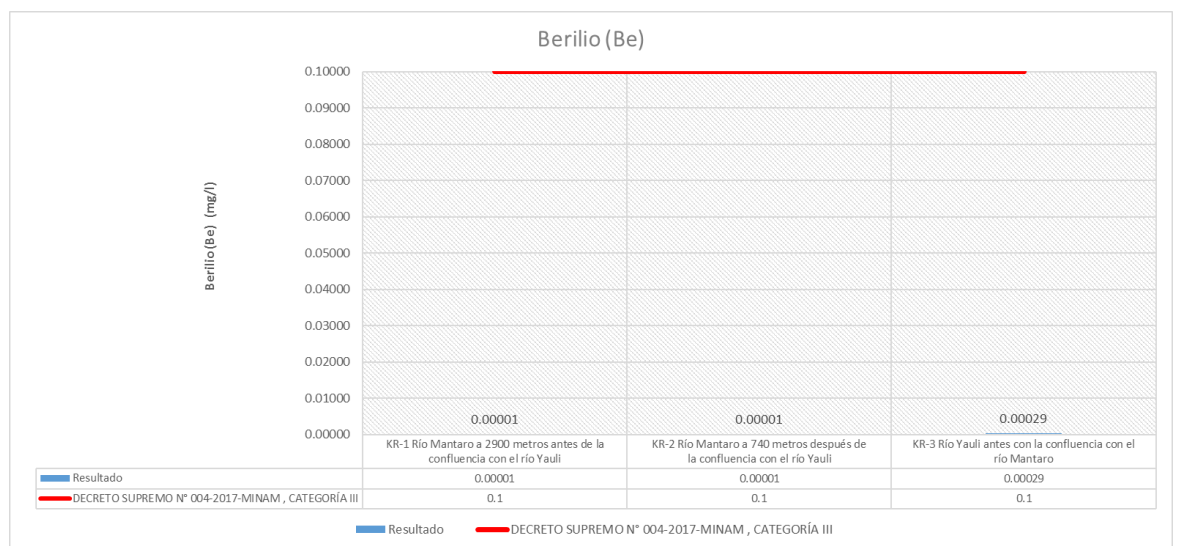
PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Arsenico (As)	mg/l	Resultado	0.01264	0.01163	0.03881
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.1	0.1	0.1
Selenio (Se)	mg/l	Resultado	0.00020	0.00020	0.0004
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.02	0.02	0.02
Rubidio (Rb)	mg/l	Resultado	0.01155	0.01291	0.02022
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Estroncio (Sr)	mg/l	Resultado	0.65479	0.79084	0.5673
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Zirconio (Zr)	mg/l	Resultado	0.00015	0.00014	0.00028
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Niobio (Nb)	mg/l	Resultado	<0.00001	<0.00001	<0.00001
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Molibdeno (Mo)	mg/l	Resultado	0.00476	0.00502	0.00106
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Plata (Ag)	mg/l	Resultado	0.00008	0.00007	0.0002
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Cadmio (Cd)	mg/l	Resultado	0.00004	0.00006	0.00079
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.01	0.01	0.01
Indio (In)	mg/l	Resultado	<0.00002	<0.00002	<0.00002
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Estaño (Sn)	mg/l	Resultado	<0.0004	<0.0004	<0.0004
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Antimonio (Sb)	mg/l	Resultado	0.00320	0.00350	0.0036
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Cesio (Cs)	mg/l	Resultado	0.01856	0.01788	0.0099

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Bario (Ba)	mg/l	Resultado	0.05194	0.05087	0.15772
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.7	0.7	0.7
Lantano (La)	mg/l	Resultado	0.000075	0.000079	0.005833
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Cerio (Ce)	mg/l	Resultado	0.000149	0.000176	0.012557
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Terbio (Tb)	mg/l	Resultado	<0.00001	<0.00001	0.00032
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Lutecio (Lu)	mg/l	Resultado	<0.000001	<0.000001	0.000082
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Tantalio (Ta)	mg/l	Resultado	<0.00001	<0.00001	<0.00001
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Wolframio (W)/ Tungsteno	mg/l	Resultado	0.00011	0.00017	0.00018
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Mercurio (Hg)	mg/l	Resultado	0.00004	0.00004	0.00011
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.001	0.001	0.001
Talio (Tl)	mg/l	Resultado	0.00010	0.00012	0.00044
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Plomo (Pb)	mg/l	Resultado	0.00180	0.00180	0.03120
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	0.05	0.05	0.05
Bismuto (Bi)	mg/l	Resultado	0.000037	0.000045	0.001047
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____
Torio (Th)	mg/l	Resultado	0.000082	0.000086	0.000554
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	_____	_____	_____

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Uranio (U)	mg/l	Resultado	0.00046	0.00048	0.001326
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	—	—	—

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Resultado del berilio (Be)



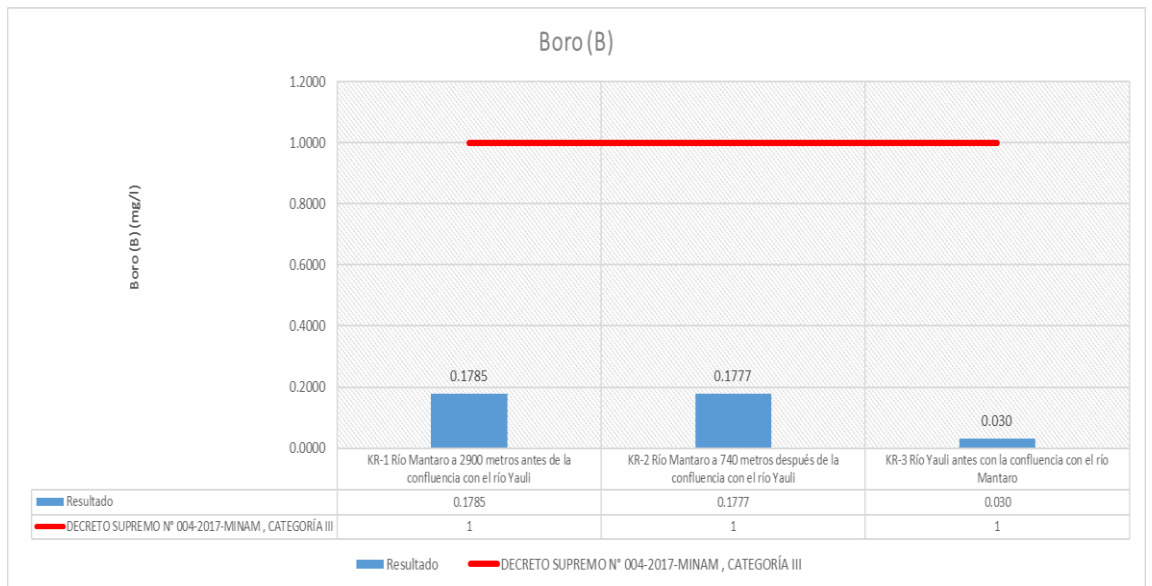
Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el berilio (Be) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el berilio (Be) donde el estándar considerado es de 0.1 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 3 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el berilio presente es de <0.00001 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el berilio

presente es de <0.00001 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el berilio presente es de 0.00029 mg/l; de los resultados obtenidos éstas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

Grafico 4. Resultado de boro (B)



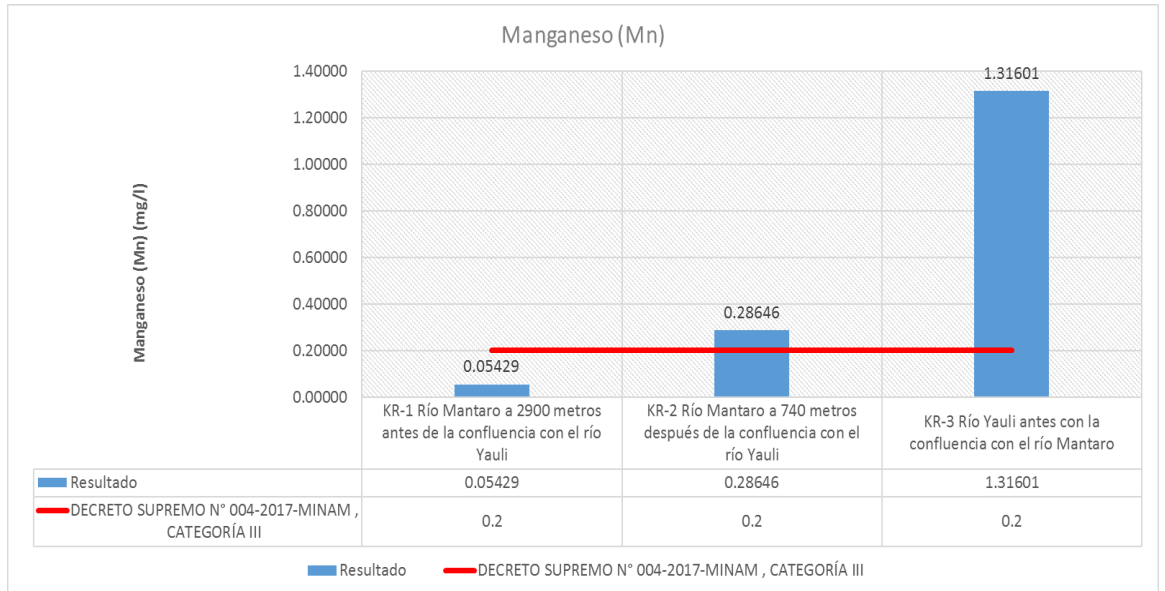
Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el boro (B) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el boro (B) donde el estándar considerado es de 1 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 4 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el boro presente es de 0.1785 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el boro presente es de 0.1777 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el boro presente es de 0.030 mg/l, de

los resultados obtenidos éstas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

Grafico 5. Resultado de manganeso (Mn)



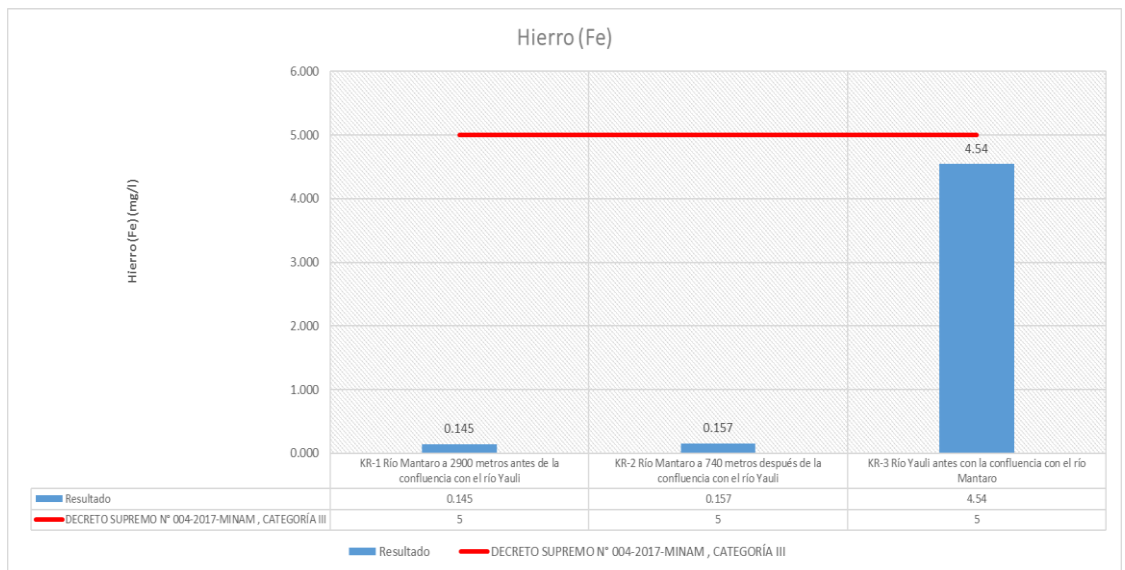
Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el manganeso (Mn) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el manganeso (Mn) donde el estándar considerado es de 0.2 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y grafico 5 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el manganeso presente es de 0.054288 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el manganeso presente es de 0.286463 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el manganeso presente es de 1.316006 mg/l, de los resultados obtenidos se puede observar en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) pasa de los estándares de calidad

ambiental para manganeso lo cual está contribuyendo la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) esto se debería al vertimiento de aguas industriales de las mineras asentadas al contorno del río Yauli, tales como las mineras San Cristóbal, concentradora en Mahr Túnel, mina Carahuacra, minera Morococha, minera Austria Duvaz, Minera Manuelita (Yauli), Minera Ticlio (Santa Rita).

Grafico 6. Resultado de hierro (Fe)



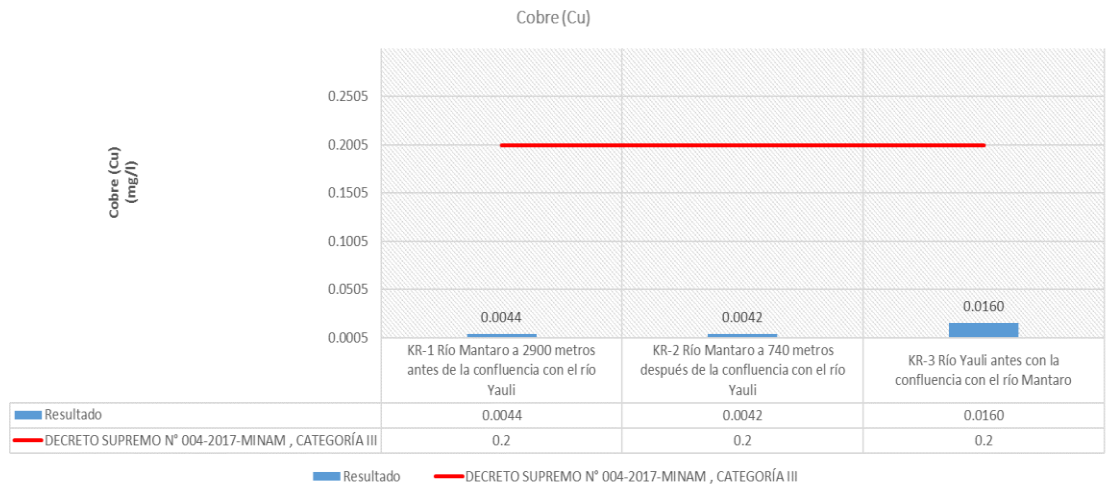
Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el hierro (Fe) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el hierro (Fe) donde el estándar considerado es de 5 mg/l aplicable solo para riego de vegetales; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 6 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el hierro presente es de 0.14541 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el hierro presente es de 0.1569 mg/l y para

la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el hierro presente es de 4.54 mg/l, de los resultados obtenidos se puede observar en las estaciones KR-1, KR-2 y KR-3 los valores se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua categoría 3.

Gráfico 7. Resultado de cobre (Cu)

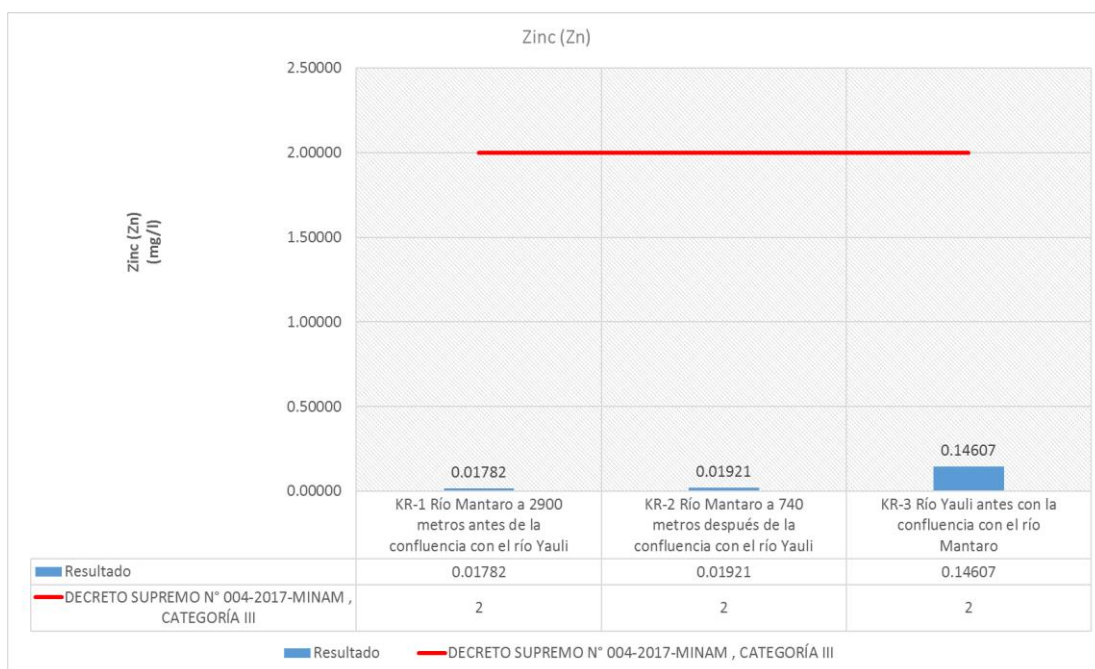


Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el cobre (Cu) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el cobre (Cu) donde el estándar considerado es de 0.2 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 7 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el cobre presente es de 0.0044 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el cobre presente es de 0.0042 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el río Yauli el cobre presente es de 0.016 mg/l, de los resultados obtenidos estas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua categoría 3.

Grafico 8. Resultado de zinc (Zn)

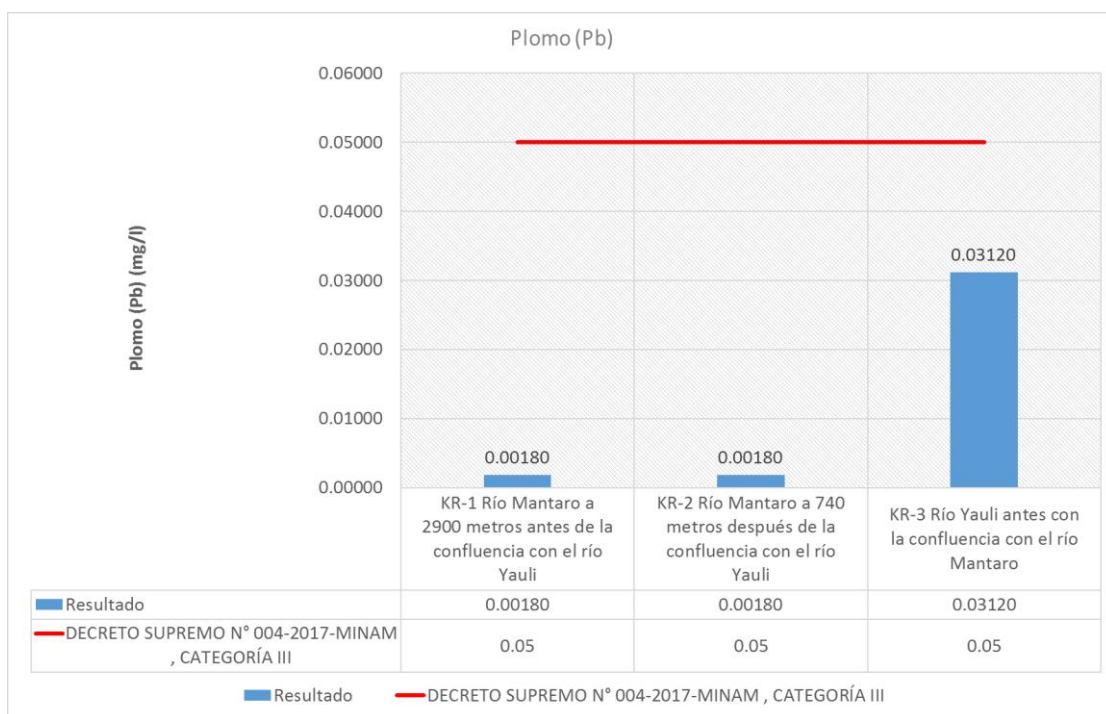


Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para el zinc (Zn) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la *categoría # 3*, específicamente para el zinc (Zn) donde el estándar considerado es de 2 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 8 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el zinc presente es de 0.01782 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el zinc presente es de 0.01921 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el zinc presente es de 0.14607 mg/l, de los resultados obtenidos estas se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental para agua.

Grafico 9. Resultado de plomo (Pb)



Fuente: Elaboración propia.

Comentario de resultados para el plomo (Pb) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la categoría # 3, específicamente para el plomo (Pb) donde el estándar considerado es de 0.05 mg/l; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detalla en la tabla 7 y gráfico 9 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el plomo presente es de 0.0018 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el plomo presente es de 0.0018 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el plomo presente es de 0.0312 mg/l, de los resultados obtenidos estas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para agua categoría 3.

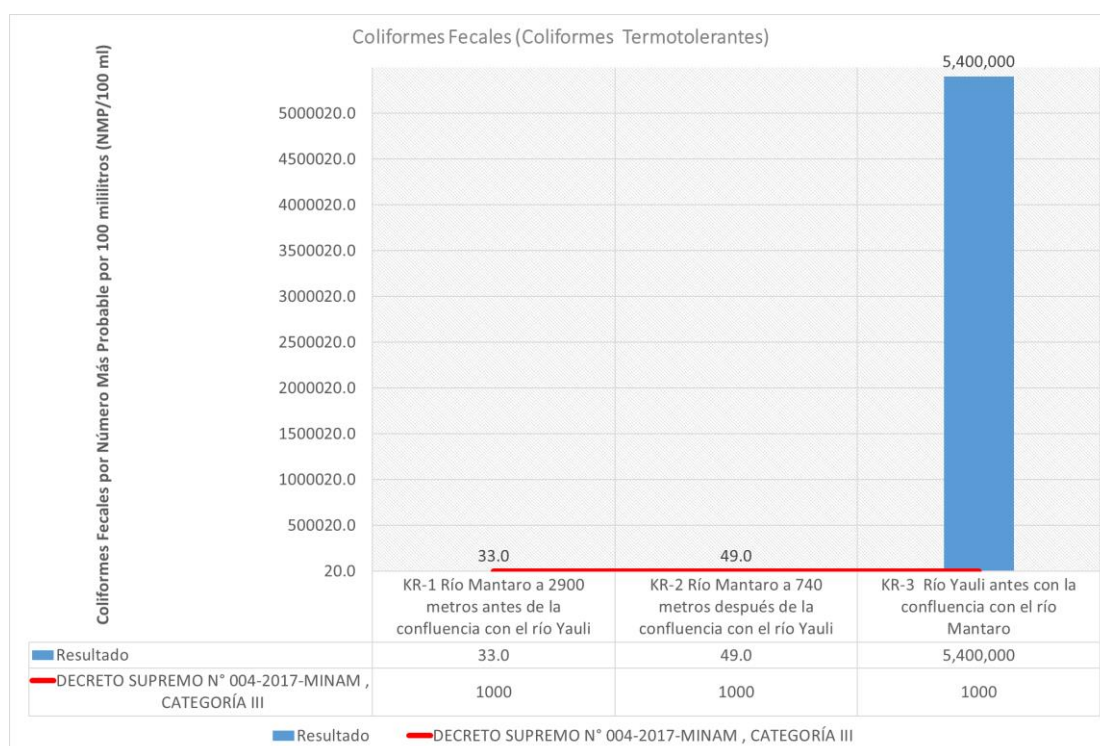
4.2.1.3. Resultados de la calidad de agua microbiológica

Tabla 8. Resultados de calidad de agua microbiológica

PARÁMETRO		NORMATIVA	KR-1 Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli	KR-2 Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli	KR-3 Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro
Coliformes Fecales (Coliformes termotolerantes)	NMP/100 ml	Resultado	33.0	49.0	5400000.0
		ECA-AGUA CATEGORÍA III	1000	1000	1000

Fuente: Elaboración propia

Grafico 10. Resultado de Coliformes Fecales (Coliformes Termotolerantes)



Fuente: Elaboración propia

Comentario de resultados para Coliformes Fecales (CF) en las estaciones de monitoreo KR-1, KR-2 y KR-3

Teniendo como reseña normativa al DS-004-2017 MINAM a los estándares de calidad de agua en la categoría # 3, específicamente para coliformes fecales (CF) donde el estándar considerado es de 1000

NMP/100 ml; los resultados obtenidos en el monitoreo de las tres estaciones el 24 de setiembre del 2023 tal como se detallan en la tabla 8 y gráfico 10 se muestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el coliformes fecales presente es de 33 NMP/100 ml, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) es de 49 NMP/100 ml y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los coliformes fecales presente es de 5,400,000 NMP/100 ml, de los resultados obtenidos se puede observar que en la estación KR-1 y KR-2 se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para coliformes fecales, pero en la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los coliformes fecales sobrepasa los estándares de calidad ambiental para agua categoría 3, que posiblemente la población de La Oroya Nueva a través del río Yauli estaría contribuyendo en su presencia de coliformes fecales por el vertimiento de aguas residuales domésticas sin ningún tratamiento.

4.3. Prueba de hipótesis

Nuestra hipótesis inicial de nuestra investigación fue: *“La calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli- 2023 no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM”*. Se valida la hipótesis planteada porque el río Yauli contribuye en el impacto negativo en la calidad del río Mantaro específicamente en los sólidos suspendidos totales, en los metales totales de manganeso, así como también con respecto a coliformes fecales.

4.4. Discusión de resultados

Cumplida nuestra investigación se establece la siguiente discusión:

- El monitoreo se realizó en horas de la mañana del 23 de setiembre donde se

pudo constatar que el río Yauli contribuye al impacto negativamente del río Mantaro afectando en su calidad del agua especialmente en los parámetros de sólidos suspendidos totales, en los metales totales de manganeso y respecto a coliformes fecales también contribuye.

- Cabe mencionar a las riberas del río Yauli se tiene actividades domésticas, actividad minera metálica y actividad minera no metálica que éstas posiblemente están contribuyendo en su impacto a la calidad del río Yauli y Mantaro.
- Los sólidos suspendidos totales son los que puede apreciar en mayor concentración tal como se detalla en la tabla 6 y gráfico 2 demuestra que para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el SST es de 5.9 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) los SST es de 625 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los SST es de 3898 mg/l, de los resultados obtenidos muestra que el río Yauli está contribuyendo en el incremento de sólidos suspendidos totales, producto de la actividad minera, arenera y domésticas.
- Asimismo, en la visita de campo se pudo constatar visualmente que las aguas del río Mantaro son de mejor calidad antes de la confluencia con el río Yauli donde aumenta la turbidez del agua.

CONCLUSIONES

- i. Se concluye que el río Yauli contribuye al impacto negativamente del río Mantaro afectando en su calidad del agua especialmente en los parámetros de sólidos suspendidos totales, en los metales totales de manganeso, con respecto a coliformes fecales también contribuye con mínima cantidad.
- ii. Con respecto al parámetro físico el río Yauli contribuye con los sólidos suspendidos totales en donde en la estación KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el SST es de 5.9 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) es de 625 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los SST es de 3898 mg/l, de los resultados obtenidos se puede mostrar que el río Yauli está contribuyendo en el incremento de sólidos suspendidos totales, este producto a la actividad minera, arenera y domésticas.
- iii. Con respecto al parámetro químico el río Yauli contribuye con los metales totales de manganeso, en donde para el manganeso (Mn) el estándar considerado es de 0.2 mg/l; los resultados obtenidos demuestran que para la estación KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) el manganeso presente es de 0.054288 mg/l, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) el manganeso presente es de 0.286463 mg/l y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el manganeso presente es de 1.316006 mg/l, de los resultados obtenidos se puede observar en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) pasa los estándares de calidad ambiental para manganeso lo cual está contribuyendo el río Yauli ya que en la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) el manganeso presente sobrepasa significativamente los estándares de calidad ambiental, esto se debería al

vertimiento de aguas industriales de las mineras asentadas al contorno del río Yauli, tales como las mineras San Cristóbal, concentradora en Mahr Túnel, mina Carahuacra, minera Morococha, minera Austria Duvaz, Minera Manuelita (Yauli), Minera Ticlio (Santa Rita). También es preciso mencionar que según los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de agua se puede evidenciar incrementos en los valores de metales pesados entre las estaciones KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) y KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) para metales como el magnesio, hierro, zinc, cadmio y cobalto en relación al río Yauli como afluente, estos valores de incrementos están dentro de los estándares de calidad para agua.

- iv. Con respecto al parámetro microbiológico el río Yauli contribuye específicamente con los coliformes fecales (CF) donde el estándar considerado es de 2000 NMP/100 ml; y en los resultados obtenidos para la estación; KR-1 (Río Mantaro a 2900 metros antes de la confluencia con el río Yauli) los coliformes fecales presente es de 33 NMP/100 ml, en la estación KR-2 (Río Mantaro a 740 metros después de la confluencia con el río Yauli) los coliformes fecales presente es de 49 NMP/100 ml y para la estación KR-3 (Río Yauli antes con la confluencia con el río Mantaro) los coliformes fecales presente es de 5,400,000 NMP/100 ml, de los resultados obtenidos se puede observar en la estación KR-1 y KR-2 se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para coliformes, pero en la estación KR-3 (Río Yauli antes de la confluencia con el río Mantaro) los coliformes fecales pasa los estándares de calidad ambiental y que posiblemente la población de La Oroya Nueva a través del río Yauli estaría contribuyendo en su presencia de coliformes fecales mediante el vertimiento de aguas residuales domésticas sin ningún tratamiento.

RECOMENDACIONES

- i. Se debe realizar el monitoreo de aguas en estas mismas estaciones en horas nocturnas ya que indican los pobladores de estas zonas que el impacto negativo a las aguas se muestran en horas de las noches, donde ellos detallan que el río Yauli viene cargado de sedimentos y olores nauseabundos.
- ii. Difundir la investigación a las instituciones involucradas en estos temas como la autoridad local del agua, OEFA a fin de hacer seguimiento la protección del río Yauli ya que como se observo es uno de los ríos más impactados de nuestro país.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Casilla, Sergio (2014) "Evaluación de la calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del río Suchez".
- Cayetano, José (2013) "Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro – región Junín".
- Gave José, Cortavarría Ricardo, Zósimo Andrés (2013) "Determinar la calidad de agua de los ríos del ámbito de influencia del proyecto de Camisea en la provincia de Huaytará".
- Hernández, Álvarez (2021) "Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia".
- Ministerio del Ambiente. (2020) "*Diagnóstico de la subcuenca del río Yauli para la implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos*. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales".
- Ministerio del Ambiente (2017) "Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos".
- Ministerio del Ambiente (2017) "Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM. - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias".
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2015) "Contaminación del agua".
- René Medrano, David Derpic (2013) "Evaluación de la calidad de las aguas del río Rocha en la jurisdicción de SEMAPA en la provincia Cercado de Cochabamba-Bolivia".
- Vásquez, Ahuber (2018) "Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro de Pasco".

Páginas de Internet:

- ¿Cuál es la calidad perfecta del agua? extraído de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/calidad-agua/#:~:text=La%20calidad%20del%20agua%20es,cantidad%20de%20bacterias%20que%20tiene>.
- Guía para elaborar una tesis extraído de <https://www.ubp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/Universia-guia-elaborar-tesis-grado-.pdf>.
- ¿Cómo estructurar una tesis? extraído de <https://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>

ANEXOS

ANEXO N° 01 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN (Informe de ensayo de laboratorio)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 177018-2023 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : KINDLY DAISY LLLIGUA VICUÑA Y RONALD SOTO SERRANO
DOMICILIO LEGAL : A.H. TAHUANTINSUYO CERRO DE PASCO - CHAUPIMARCA - PASCO - PASCO
SOLICITADO POR : KINDLY DAISY LLLIGUA VICUÑA Y RONALD SOTO SERRANO
REFERENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA : RÍO YAULI Y MANTARO (LA ORQVA - JUNÍN)
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2023-09-25
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2023-09-25 AL 2023-10-04
FECHA(S) DE MUESTREO : 2023-09-24
MUESTREO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed., 2023. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales (Coliformes Termotolerantes)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 24th Ed., 2023. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium).	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Silice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio.	EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2023-09-24	2023-09-24	2023-09-24
Hora de inicio de muestreo (h)	10:30	11:15	12:10
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	KR-1	KR-2	KR-3
Código del Laboratorio	23093772	23093773	23093774
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)			
Ensayo	Unidades	Resultados	
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	5.90	625.10
Numeración de Coliformes Fecales (Coliformes Termotolerantes)	NMP/100mL	33.0	49.0
			540 x 10 ⁴

Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	KR-1	KR-2	KR-3
**pH	unid. pH	7.9	8.1	7.8
**Temperatura	°C	17.2	15.1	13.4

**Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación INACAL-DA.

Quím. TELLO PAUCAR
 MARILU
 SERVICIOS ANALITICOS
 GENERALES SAC
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

Este informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego será eliminadas.

IMPORTANTE: • Este documento fue emitido con firma electrónica de valor legal en formato PDF. Debe solicitar su documento electrónico para verificar la autenticidad. Puede comprobar la validez del mismo haciendo clic sobre la firma, saldrá un aviso: Validez de firma: firma válida, de no validarse el documento es falso. Notifique al correo: laboratorio@sagperu.com si su informe ha sido adulterado.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: INACAL-DA (Sede Lima 1): Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y INACAL-DA (Sede Lima 2): Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima.

• Central telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 177018-2023 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2023-09-24	2023-09-24	2023-09-24
Hora de inicio de muestreo (h)	10:30	11:15	12:10
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	KR-1	KR-2	KR-3
Código del Laboratorio	23093772	23093773	23093774

ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)					
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados		
Metales totales					
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.09141	0.08784	0.0103
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00029
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.1785	0.1777	0.0302
Sodio (Na)	0.003	mg/L	15.710	15.332	70.971
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	16.142	18.908	59.459
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.059	0.064	0.748
Silicio (Si)	0.004	mg/L	2.805	2.913	10.506
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	6.004	6.233	22.484
Silicato (SiO ₂)	0.01	mg/L	7.60	7.89	28.47
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.01	0.018	3.501
Potasio (K)	0.007	mg/L	3.256	3.470	16.876
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	79.672	100.447	306.056
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.0012	0.0011	0.01233
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00082	0.00079	0.01117
Cromo (Cr)	0.0002	mg/L	0.0012	0.0011	0.0023
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.054288	0.286463	1.316006
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.14541	0.1569	4.54348
Cobalto (Co)	0.000006	mg/L	0.000148	0.000202	0.004772
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00068	0.00075	0.00669
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0044	0.0042	0.0160
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.01782	0.01921	0.14607
Gallo (Ga)	0.00002	mg/L	0.00007	0.00007	0.00076
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00009	0.00011	0.00053
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.01264	0.01163	0.03881
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	0.0002	0.0002	0.0004
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.01155	0.01291	0.02022
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.65479	0.79084	0.56734
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00015	0.00014	0.00028
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.00476	0.00502	0.00106
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00008	0.00007	0.00016
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	0.00004	0.00006	0.00079
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Estañio (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	0.0032	0.0035	0.0036
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.01856	0.01788	0.0099
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.05194	0.05087	0.15772
Lantano (La)	0.00002	mg/L	0.00075	0.00079	0.005833
Cerio (Ce)	0.00004	mg/L	0.000149	0.000176	0.01257
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00032
Lutecio (Lu)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	0.00002
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Wolframio (W) / Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00011	0.00017	0.00018
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00004	0.00004	0.00011
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.0001	0.00012	0.00044
Piombo (Pb)	0.0001	mg/L	0.0018	0.0018	0.0312
Bismuto (Bi)	0.00004	mg/L	0.00037	0.00045	0.001047
Torio (Th)	0.00005	mg/L	0.00082	0.00086	0.000554
Uranio (U)	0.00002	mg/L	0.000455	0.000478	0.001326

L.D.M.: límite de detección del método.

Lima, 11 de Octubre del 2023.

Cod. FI 002 / Versión: 11 / E.E.: 06/2023

Este informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego será eliminadas.

IMPORTANTE: • Este documento fue emitido con firma electrónica de valor legal en formato PDF. Debe solicitar su documento electrónico para verificar la autenticidad. Puedes comprobar la validez del mismo haciendo clip sobre la firma, saldrá un aviso: Validez de firma : firma válida", de no validarse el documento es falso. Notifique al correo: laboratorio@sagperu.com si su informe ha sido adulterado.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios: INACAL-DA (Sede Lima 1): Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y INACAL-DA (Sede Lima 2): Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima.

• Central telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com

EXPERTS WORKING FOR YOU



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

FR-005
Versión: 07
F.E: 12/2022

Cliente: LLIGUA VICUÑA KINDLY DÁPSY
SOTO SERRANO RONALD Contacto: 972057265 E-mail: ronaldsoto522@gmail.com Telef.(s) _____
 Lugar: Lima Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Página.....de

Carta/Cotización: 2023-0747-18-1 MUESTREADO POR SAG MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO ó CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO			PARAMETROS IN SITU				ANÁLISIS DE LABORATORIO										N° Informe: <u>177010-2023</u>							
	FECHA	HORA	TIPO DE MATRIZ	PH				coliformes F	Metales	Totales	SST													CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES
<u>KR-1</u>	<u>24/09/23</u>	<u>10:30a.m</u>	<u>agua superficial</u>	<u>7.9</u>	<u>17.2</u>				<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>														
<u>KR-2</u>	<u>24/09/23</u>	<u>11:15a.m</u>	<u>"</u>	<u>8.1</u>	<u>15.1</u>				<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>													<u>23093272</u>	
<u>KR-3</u>	<u>24/09/23</u>	<u>12:10a.m</u>	<u>"</u>	<u>7.8</u>	<u>13.4</u>				<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>													<u>23093273</u>	
																								<u>23093274</u>	

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES

RECIBIDO

25 SEP 2023

RECEPCION DE MUESTRAS

SAG

Observaciones de Muestreo: _____

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: LLIGUA VICUÑA KINDLY Y SOTO SERRANO RONALD Firma(s): [Firma]
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: _____ Firma(s): _____
 Recibido en laboratorio: [Firma]
 Día/Hora: 09:00

ANEXO N° 02

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO MANTARO TENIENDO COMO AFLUENTE AL RÍO YAULI; DISTRITO LA OROYA; PROVINCIA DE YAULI– 2023”				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli – 2023?</p>	<p>Determinar calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.</p>	<p>La calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli; distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023 no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.</p>	<p>Variable independiente <input type="checkbox"/> Afluente al río Yauli</p> <p>Variable dependiente <input type="checkbox"/> Calidad de agua del río Mantaro</p>	TIPO DE INVESTIGACIÓN
				<p>El tipo de investigación es descriptiva ya que cumpliendo con el protocolo de monitoreo y análisis de agua se evaluó la influencia de la calidad de agua del río Mantaro teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín.</p>

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO MANTARO TENIENDO COMO AFLUENTE AL RÍO YAULI; DISTRITO LA OROYA; PROVINCIA DE YAULI– 2023”

PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO		DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>¿Cuál es la calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023?</p> <p>¿Cuál es la calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023?</p> <p>¿Cuál es la calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023?</p>	<p>Evaluar la calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.</p> <p>Evaluar la calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.</p> <p>Evaluar la calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli– 2023.</p>	<p>La calidad física del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S-004-2017-MINAM.</p> <p>La calidad química del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S-004-2017-MINAM.</p> <p>La calidad microbiológica del agua del río Mantaro y río Yauli ubicado distrito La Oroya; provincia de Yauli no cumple con los estándares de calidad ambiental del D.S- 004-2017-MINAM.</p>		<p>El diseño de investigación es sin intervención o no experimental cuantitativo, ya que con los resultados de laboratorios análisis físico, químico y bacteriológico se determinó la calidad de agua del río Mantaro, teniendo como afluente al río Yauli ubicado en la provincia de Yauli La oroya de la región Junín– 2022.</p>

ANEXO N° 03
IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Fotografía N° 001: Medición de parámetros de campo



Fotografía N° 002: Medición de información de coordenadas geográficas



Fotografía N° 003: Vista de restos residuos en el río Yauli



Fotografía N° 004: Vista de restos residuos en el río Yauli



Fotografía N° 005: Vista de río Mantaro después de confluencia con el río Yauli



ANEXO N° 04

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA SUPERFICIAL (categoría 3 para riego de vegetales y bebida de animales)

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniac Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoniac total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniac-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniac (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminths	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.