

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de la calidad del agua del río Tingo mediante análisis
fisicoquímico, microbiológico para riego agrícola en el distrito de**

Pallanchacra, Pasco - 2023

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Angel Kevin RAMIREZ TRAVEZAÑO

Asesor:

Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE

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 del agua del río Tingo mediante análisis
fisicoquímico, microbiológico para riego agrícola en el distrito de**

Pallanchacra, Pasco - 2023

Sustentada y aprobada por los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALATA SANCHEZ
MIEMBRO

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
PRESIDENTE



INFORME DE ORIGINALIDAD N° 066-2024-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 del agua del río Tingo mediante análisis físicoquímico, microbiológico para riego agrícola en el distrito de Pallanchacra, Pasco - 2023”

Apellidos y nombres de los tesisistas:

Bach. RAMIREZ TRAVEZAÑO, Angel Kevin

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. MARCELO MANRIQUE, Anderson

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

29%

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 26 de febrero del 2024


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

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios por haberme brindado una familia maravillosa, y un hogar muy cálido y acogedor.

A mis padres y hermanos, a quienes les debo toda mi vida, por su cariño y su comprensión, sobre todo en los peores momentos de mi vida; por formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores; y por guiarme en el sendero de la vida y llevarme a ser una persona de bien con la sociedad.

A mis profesores, por sus enseñanzas y consejos que potenciaron mis capacidades y sirvieron para desarrollarme como un profesional muy competitivo.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme un día más de vida, por darme las fuerzas y la capacidad de poder realizar este trabajo y por proteger de mis seres queridos.

A mis padres y hermanos, por todo el esfuerzo y el tiempo invertido, por criarme de una buena manera, por su amor incondicional y porque siempre confiaron en mí, se los debo todo.

A mis profesores, por compartir sus saberes, experiencias y conocimientos que me han ayudado a analizar los problemas desde diferentes perspectivas con ética y solidaridad.

Y finalmente, a mis amigos y compañeros de la universidad, que siempre me apoyaron e hicieron lo posible por verme bien y darme ánimos para perseverar con los estudios y en la vida en general.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es evaluar la calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023. Este estudio se clasifica como no experimental, de nivel correlacional explicativa de método descriptivo, cuyo diseño es transversal, donde su población está constituida por la cuenca del río Tingo y la muestra se representó por la muestra tomada en el monitoreo, realizada en la jurisdicción de Pallanchacra. Para la recolección de datos se hizo uso de un multiparámetro, mediante el cual se obtuvo resultados in situ de los indicadores fisicoquímicos y toma de muestras para los análisis de indicadores de metales pesados e indicadores microbiológicos. Los resultados obtenidos han demostrado que los indicadores obtenidos no sobrepasan los parámetros establecidos por los estándares de calidad para el agua de riego agrícola (ECA) por lo que se concluyó que la calidad del agua del río Tingo en el sector de Pallanchacra es apta para riego agrícola.

Palabras Clave: Calidad del agua, riego agrícola, indicadores fisicoquímicos.

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the quality of the water of the Tingo River through physicochemical and microbiological analyses for irrigation in the district of Pallanchacra, Pasco-2023. This study is classified as non-experimental, with an explanatory correlational level and a descriptive method, whose design is transversal, where its population is made up of the Tingo River basin and the sample was represented by the sample taken in the monitoring carried out in the jurisdiction of Pallanchacra. For data collection purposes, a multiparameter was used, through which in situ results of the physicochemical indicators and sampling for the analysis of heavy metal indicators and microbiological indicators were obtained. The results obtained have demonstrated that the indicators obtained do not exceed the parameters established by the quality standards for agricultural irrigation water (ECA), so it was concluded that the quality of the water of the Tingo River in the Pallanchacra sector is suitable for agricultural irrigation.

Keywords: Water quality, agricultural irrigation, physicochemical indicators.

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es uno de los problemas que afronta la agricultura en el mundo, ya que uno de los factores de la calidad de los productos agrícolas depende de una excelente agua de riego y claro también del uso de pesticidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes.

Aún en el Perú no se ha tomado con seriedad la calidad del agua para uso agrícola donde las autoridades no hacen cumplir las leyes debido a la corrupción, tal es el caso evidente de las aguas residuales de la minería informal que opera en Sayapullo, La Libertad donde son usadas para riego en los centros poblados de Sogón, Mundo Nuevo, como lo manifiesta la tesista (Ventocilla, 2019), del mismo modo sucede en los caseríos de Plazapampa y Rayampampa respectivamente del distrito de Salpo, que se hace uso del agua contaminada de la cuenca del río Moche y otros con el mismo suceso en la zona sur del Perú.

Por este motivo la pregunta general de esta investigación es ¿Como evaluar la calidad del agua del río Tingo para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco- 2023?, y la hipótesis general la calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no es apta para riego agrícola. El objetivo general formulado es evaluar la calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023.

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en cuatro capítulos. En el capítulo I se planteó la problemática de la investigación del agua para riego, donde se identificó y determinó la problemática de la contaminación del agua. El capítulo II está constituido por el marco teórico donde se muestra los antecedentes referentes a la calidad del agua de uso agrícola en el Perú y el mundo, aportes científicos y definiciones

correspondientes. En el capítulo III se muestra la metodología y técnicas de investigación aplicadas a esta investigación sobre la evaluación de la calidad del agua. Y el capítulo IV muestra los resultados obtenidos, así como la discusión después de los análisis e interpretación.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE 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
1.6.	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	6
2.2.	BASES TEÓRICAS- CIENTÍFICAS.....	13
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	14
2.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	17

2.4.1.	Hipótesis general.....	17
2.4.2.	Hipótesis específicas	17
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	18
2.5.1.	Variable independiente.....	18
2.5.2.	Variable dependiente.....	18
2.6.	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES.....	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	20
3.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.3.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	20
3.4.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	20
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	20
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	21
3.7.	SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	21
3.8.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	21
3.9.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	21
3.10.	ORIENTACIÓN ÉTICA FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA	22

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	23
4.2.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	23
4.3.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	43
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Aceites y grasas.....	24
TABLA 2: Potencial de Hidrógeno	25
TABLA 3: Demanda bioquímica de oxígeno.....	26
TABLA 4: Demanda química de oxígeno	27
TABLA 5: Oxígeno disuelto	28
TABLA 6: Conductividad eléctrica.....	29
TABLA 7: Sulfatos.....	30
TABLA 8: Cloruros	31
TABLA 9: Nitritos	32
TABLA 10: Aluminio.....	33
TABLA 11: Bicarbonatos	34
TABLA 12: Berilio	35
TABLA 13: Cobre.....	36
TABLA 14: Plomo.....	37
TABLA 15: Níquel	38
TABLA 16: Cadmio	39
TABLA 17: Coliformes termotolerantes.....	40
TABLA 18: Coliformes totales	41
TABLA 19: Escherichia coli	42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Aceites y grasas	24
CUADRO 2: Potencial de Hidrógeno	25
CUADRO 3: Demanda bioquímica de oxígeno.....	26
CUADRO 4: Demanda química de oxígeno.....	27
CUADRO 5: Oxígeno disuelto.....	28
CUADRO 6: Conductividad eléctrica	29
CUADRO 7: Sulfatos	30
CUADRO 8: Cloruros	31
CUADRO 9: Nitritos	32
CUADRO 10: Aluminio	33
CUADRO 11: Bicarbonatos.....	34
CUADRO 12: Berilio.....	35
CUADRO 13: Cobre.....	36
CUADRO 14: Plomo	37
CUADRO 15: Níquel.....	38
CUADRO 16: Cadmio.....	39
CUADRO 17: Coliformes termotolerantes	40
CUADRO 18: Coliformes totales	41
CUADRO 19: Escherichia coli	42

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El agua es un recurso que juega un papel fundamental en la existencia y acciones de los seres humanos. No cuenta con ningún reemplazo identificado y desempeña un papel esencial en la promoción del desarrollo sostenible (García, 2015).

Teniendo en cuenta que la industria en todas sus modalidades en estos últimos tiempos se ha desarrollado vertiginosamente a nivel mundial, la cual también el requerimiento del consumo de agua, generando de esta manera aguas residuales muchas veces no tratadas, generando un impacto negativo al medio ambiente, las cuales son desechadas a los ríos o al mar.

La finalidad de la agricultura es proporcionar alimento y materiales textiles para la población en constante crecimiento, la cual ha experimentado un aumento promedio de 50 millones de individuos por año durante los últimos cincuenta años. Con el objetivo de satisfacer las demandas alimenticias en los próximos 30-40 años a este ritmo, será necesario incrementar la producción agrícola en un rango del 40 al 50 por ciento (Castellón y otros, 2015).

En Latinoamérica la calidad del agua es mayormente contaminada por la industria minera informal y de uso doméstico, las cuales son vertidas a los ríos. La agricultura en esta región usa mayormente aguas superficiales provenientes de lagos, lagunas y ríos, posiblemente contaminados, cuyos cultivos también puedan estar contaminados por el uso de estas aguas.

En el Perú la calidad del agua es uno de los problemas más importante, sobre todo si hablamos de la baja calidad originada por la contaminación de las cuencas en la zona altoandina, cuyas aguas bañan los valles interandinos y costeros; tal es el caso del río Moche ubicado en la región libertad al norte del Perú que es el más contaminado de sud América, con cuyas aguas se riegan árboles frutales, piña, yuca, caña de azúcar y verduras en la mayor parte de su recorrido; generando obviamente complicaciones a los suelos agrícolas y los cultivos.

El río Huallaga considerado como uno de los más contaminados tiene como cabecera de cuenca en Pucayacu ubicada en el departamento de Pasco, cuyo recorrido pasa por Huánuco y otros pueblos de la selva central hasta desembocar en el río Amazonas. Estas aguas se usan para el riego agrícola sobre todo de cultivos menores como hortalizas en parte del departamento de Pasco y de Huánuco.

Por tal motivo nos centramos en este caso en la problemática del río Tingo cuyas aguas son utilizadas por los pobladores aledaños principalmente el distrito de Pallanchacra cuyos habitantes usan estas aguas para el cultivo del maíz, alfalfa y hortalizas que por motivos de que sus pobladores no son escuchados por las autoridades correspondientes recurrieron a mi persona como egresado de la escuela de ingeniería ambiental, hacer los análisis respectivos en este sector para

comprobar cuan contaminada están estas aguas, teniendo en cuenta que este río no tiene vida acuática.

1.2. Delimitación de la investigación

Según la problemática presentada, la investigación se encuentra delimitada metodológicamente en los siguientes aspectos:

Delimitación Espacial:

Región: Pasco

Provincia: Pasco

Distrito: Pallanchacra

Delimitación Temporal:

El desarrollo se llevó a cabo entre los meses de julio de 2023 y diciembre de 2023.

Delimitación de Contenido:

Calidad del agua del río Tingo en Pallanchacra.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo evaluar la calidad del agua del río Tingo para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco- 2023?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuáles son los indicadores fisicoquímicos que determinan la calidad del agua del río Tingo para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023?

¿Cuáles son los indicadores microbiológicos del río Tingo, en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023.

1.4.2. Objetivos Específicos

Evaluar los indicadores fisicoquímicos que determinan la calidad del agua para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023.

Evaluar los indicadores microbiológicos que determinan la calidad del agua para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023.

1.5. Justificación de la investigación

La calidad del agua está dada de acuerdo al grado de contaminación mayormente dada por la industria minera y luego por las aguas servidas, pesticidas y otros de carácter natural, por lo tanto, uno de los problemas que aqueja a la agricultura es la presencia de iones metálicos, coliformes termotolerantes y otros que son arrastradas por las aguas usadas para riego, generando una producción agrícola no apta para el consumo humano.

En la actualidad todas las empresas mineras deben contar con un sistema de tratamiento adecuado (osmosis inversa) de las aguas residuales con el propósito de que estas aguas mejoradas sean útiles para el riego agrícola.

El tratamiento adecuado es viable porque las empresas cuentan con los recursos económicos para esta disposición.

Con esto, se busca mejorar la calidad de agua para el uso de riego del sector agrícola y por lo tanto también mejorar los productos alimenticios de la zona.

Este estudio de investigación pretende buscar el mejoramiento de la calidad de agua usada por los agricultores del distrito de Pallanchacra y alrededores, y mejorar la convivencia entre la empresa minera y la población afectada.

1.6. Limitaciones de la investigación

Desde el punto de vista social no se tuvo ningún inconveniente ya que se prestó todas las facilidades para realizar el monitoreo correspondiente e informaciones necesarias que fueron útiles para nuestra investigación. Desde el punto de vista económico todos los gastos fueron asumidos por mi persona.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Nacionales

Pocoy (2015) en su tesis **“Calidad del agua para riego en el centro de investigación y producción agrícola (cipa) Cañasbamba 2015”**, nos dice que el dilema de esta investigación se enfocó en la falta de información sobre la calidad del agua empleada para el riego de los cultivos en la zona agrícola del CIPA-Cañasbamba. Esto se debe a la ausencia de estudios en la ubicación del CIPA, que respalden la calidad del agua utilizada en la irrigación de los cultivos implementados. La hipótesis de la tesis destaca la presencia elevada de RAS y CE en las aguas utilizadas para el riego en el "Centro de Investigación y Producción Agrícola Cañasbamba" - UNASAM y la Comunidad "Ancash". El estudio sobre la calidad del agua para riego en este centro, llevado a cabo durante tres meses (mayo, junio y julio de 2015) en temporada de estiaje, se fundamenta en las directrices de la Norma Riverside del Laboratorio de Salinidad de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y los Estándares de Calidad Ambiental del agua de la Ley de Recursos Hídricos. Se fijaron cinco puntos de seguimiento mensual para evaluar la calidad del agua destinada al

riego: la toma de agua en Huanchuy, la entrada al CIPA, el Canal de tierra, el Canal revestido (acceso a los cultivos de frutas y flores) y el punto de salida del CIPA en Cañasbamba. Se empleó la Norma Riverside para categorizar la calidad del agua, utilizando el índice de Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y la Conductividad Eléctrica. Se llevaron a cabo análisis de los indicadores fisicoquímicos y ciertos metales pesados en los puntos de muestreo, y compararlos con los parámetros de los ECA para agua. Los resultados revelan que las aguas empleadas en el riego de los terrenos del "Centro de Investigación y Producción Agrícola Cañasbamba" - UNASAM y la Comunidad "Ancash" presentan bajos niveles de RAS y niveles moderados de Conductividad Eléctrica (C.E.). Según la Norma Riverside, los resultados indican que el agua en todos los puntos de monitoreo se clasifica como clase C2S1. Además, los parámetros fisicoquímicos y algunos metales pesados del agua en estos puntos están por debajo de los límites Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de la categoría 3. El agua es adecuada para el riego según ambos métodos, aunque se advierte la importancia de considerar la salinidad del suelo, la cual podría ser causada por las aguas con contenido salino.

Atoc (2019) **“Evaluación de la calidad de agua de riego en cultivos de pan llevar en la cuenca baja del río Moche, provincia de Trujillo – 2019”**, el estudio buscó evaluar la calidad del agua para uso agrícola en la cuenca baja del río Moche, específicamente en los caseríos de Menocucho, Santa Rosa y Cerro Blanco. Se utilizaron mediciones con el multiparámetro HANNA HI 98194, donde determinó pH en los puntos P-1, P-2 y P-3 de 7,52, 8,35 y 7,75 respectivamente. El oxígeno disuelto se situó en niveles aceptables para riego en 7,58ppm, 5,85ppm y 6,42ppm. Otros parámetros como turbidez, conductividad,

sólidos totales, sulfatos, cloruros, DBO, Nitrato, Nitritos, y carbonatos se encontraron dentro de los estándares de calidad del agua para riego en todos los puntos de muestreo. No se detectó presencia de cianuro ni grasas y aceites. En resumen, se concluye que las aguas de la cuenca baja del río Moche cumplen con los estándares de calidad del agua y son adecuadas para el riego de cultivos de pan llevar.

Guerrero (2019) En la tesis la **“Calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú”**, propuso evaluar la calidad del agua destinada a la agricultura en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú. Se establecieron seis puntos de muestreo (Puente Kuntur Wasi, Sector La Mónica, Sector La Capilla, Caserío Yatahual, Caserío El Pongo y Puente Yonan) a lo largo de la cuenca media, abarcando el período de diciembre de 2018 a mayo de 2019. Se llevaron a cabo análisis de parámetros fisicoquímicos (según APHA, 2012), bacteriológicos (NMP/100ml) y se calculó el índice RAS. Los resultados indican que el agua en la zona de estudio puede utilizarse sin restricciones para diversos cultivos, ya que no supera los Estándares de Calidad de Agua establecidos por el D.S. N°004-2017-MINAM, específicamente en las categorías 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) y D1 (Riego de vegetales). La presencia de descargas domésticas tiene un impacto moderado en la calidad bacteriológica en la cuenca media del río Jequetepeque.

Aunque los niveles promedio de coliformes termotolerantes en la cuenca excedieron los estándares ambientales de 1000 NMP/100 ml, el índice de RAS se mantuvo por debajo de 3, lo que no representa una restricción para la actividad agrícola. Es esencial llevar a cabo estudios de calidad del agua en las cuencas

hidrográficas del país, especialmente para evaluar su aptitud para el riego y comprender sus efectos en la salud humana y los ecosistemas.

Internacionales

Arumí (2020) **“Evaluación de calidad de agua para riego en Zona Centro-Norte de Chile y desarrollo de un proceso preliminar costos efectivos, para disminuir algunos excesos que incumplen la NCh 1333”**. En la zona que se extiende desde O'Higgins hacia el norte, se presenta una problemática común relacionada con la calidad del agua utilizada en la agricultura. Este inconveniente se evidencia en el deterioro gradual de las aguas destinadas al riego, principalmente debido al aumento de la salinidad y la presencia de metales pesados. La salinidad impacta negativamente en la fotosíntesis de los cultivos, causando la inhibición del crecimiento de las plantas, deformación de las hojas, clorosis, necrosis, incremento de enfermedades fúngicas, marchitez e interferencia en la germinación y desarrollo de los tubos de polen, lo que resulta en pérdidas significativas para la agricultura. La presencia de metales pesados en el agua de riego representa un desafío creciente para los cultivos agrícolas, con implicaciones ecológicas, evolutivas, nutricionales y ambientales. Para enfrentar este problema, un equipo de investigadores del Centro Fondap de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería (CRHIAM) ha adoptado un enfoque multidisciplinario. Este grupo, formado por expertos en el uso del agua de mar en minería, simulación molecular de fases e interfases en soluciones salinas, efectos de sales y arcillas en la clarificación del agua, así como fisicoquímica y reología de sedimentos floculados, colabora en la investigación para resolver los desafíos relacionados con la salinidad y los metales presentes en las aguas de riego. La investigación se inició con un análisis de la calidad del agua en tres cuencas de

relevancia agrícola en Chile: las cuencas de los ríos Choapa, Maipú y Rapel. Se emplearon datos recopilados en el terreno por la Dirección General de Aguas (DGA) y procesados en sus laboratorios correspondientes, los cuales están accesibles en la plataforma digital de dicho servicio. Se realizaron evaluaciones de datos fisicoquímicos del recurso hídrico a lo largo de un período de 11 años (2008-2018), comparándolos con los 27 parámetros de calidad de agua para riego establecidos en la normativa chilena NCh1333. En todas las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Choapa y la mayoría de las estaciones en las cuencas del río Maipo y del río Rapel, se registran concentraciones superiores a los límites máximos en elementos como boro, cadmio, mercurio y molibdeno. Estos cuatro elementos son los principales problemas en las aguas destinadas al riego en las cuencas estudiadas. Además, en más del 50% de las estaciones de monitoreo en la cuenca del río Maipo, se detectan excesos de sulfato, en el 30% manganeso, y en alrededor del 20%, se observa presencia elevada de sodio, hierro y aluminio. La fase subsecuente de este estudio se dedicó a la revisión bibliográfica de técnicas económicas y de fácil implementación para tratar aguas, con el propósito de abordar los desafíos productivos de los agricultores relacionados con la presencia de sales y metales en el agua de riego. Específicamente, nos enfocamos en métodos de floculación de arcillas para reducir la concentración de sales y metales. Aunque reconocemos la eficacia de procesos como la Osmosis Inversa y la Electrodialisis los descartamos ya que nuestra meta es desarrollar un procedimiento asequible que pueda ser adoptado por los agricultores, la mayoría de los cuales carece de recursos para técnicas sofisticadas y costosas. En una primera fase, se exploraron estrategias de simulación computacional con el objetivo de evaluar la capacidad de la caolinita

para adsorber metales pesados, resaltando su habilidad para absorber iones en la superficie. Posteriormente, se desarrolló un diseño para un sedimentador que consideró la influencia de la caolinita en propiedades del fluido, como la viscosidad y el diámetro de partículas. La simulación produjo resultados que se incorporaron a las ecuaciones de diseño, simplificando así el cálculo del tamaño ideal del sedimentador requerido para la eliminación de contaminantes del agua de riego.

Guerra (2022) **“Evaluación de la calidad del agua para riego en unidades productivas agrícolas en el departamento de Sucre, Colombia”**. Esta investigación tuvo lugar en el departamento de Sucre, al norte de Colombia, una zona reconocida por su enfoque en la ganadería y la agricultura, siendo esta última la principal fuente de sustento. El propósito fue analizar la calidad de las fuentes de agua superficial utilizadas en sistemas para riego de 141 predios agrícolas pertenecientes a pequeños agricultores en cinco municipios prioritarios de Sucre. Se evaluó una fuente de agua por cada parcela, obteniendo una muestra para cada una, y se examinaron 22 parámetros fisicoquímicos en comparación con los estándares internacionales propuestos por la FAO y la OMS. Se utilizó el diagrama de clasificación de aguas para riego con la finalidad de medir salinidad y sodicidad, y se empleó un análisis de correlación para evaluar la relación entre las 22 variables. Los resultados indicaron que, el agua analizada es adecuada para sistemas de riego. Se observaron valores extremos de pH, con un máximo de 9.32 y un mínimo de 4.40. La conductividad eléctrica (CE) varió entre 19.80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mínimo) y 669 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (máximo). Los sólidos totales disueltos (SDT) presentaron valores máximos y mínimos de 478 mg/L y 11.80 mg/L, respectivamente. La relación de adsorción de sodio (RAS) mostró valores

máximos y mínimos de 1.72 y 0.01 meq/L, respectivamente. Las cantidades de cationes y aniones se encontraron dentro de los rangos aceptables establecidos por la FAO y la OMS. Además, de acuerdo con el diagrama de clasificación para riego, las aguas fueron clasificadas como C1S1 y C2S1, lo cual significa que no existen limitaciones para utilizarlas en sistemas de riego, siendo designadas como agua tipo (I) y tipo (II).

Méndez & Gonzáles (2009) en este artículo “**Evaluación de la calidad del agua de riego usada en los cultivos de arroz de la zona alta de la meseta de la ciudad de Ibagué (Tolima, Colombia)**”, se propusieron en este artículo evaluar la calidad del agua que se utiliza en el riego de los cultivos de arroz en la parte alta de la meseta de Ibagué. Se aplicó la metodología de la FAO, que se centra en analizar el riesgo potencial de reducción en la velocidad de infiltración del agua de riego y el riesgo de salinidad en los suelos de la región. Se examinaron las aguas que discurren por los canales Combeima, San Isidro y Ambafer, que irrigan la mayoría de los terrenos de cultivo en la región elegida para este estudio. Los indicadores que se eligieron para este estudio fueron la CE y la RASV. Concluyéndose que no hay riesgo de salinidad. En cuanto a la celeridad de infiltración, se estableció que presenta un riesgo que varía de leve a moderado. Pero, la utilización del agua de los canales Combeima y San Isidro tiende a hacer severa en su grado de restricción, dado que es poca la relación adsorción de sodio verdadera (RASV) señalan que una salinidad baja resulta crítica.

Delgado (2021) “**Análisis de la calidad de agua para riego en suelos agrícolas en la parroquia rural Colonche, provincia de Santa Elena**”. La agricultura en la parroquia Colonche se apoya en el agua almacenada en reservorios abastecidos por una represa, sin información sobre la calidad de este

recurso hídrico. El propósito de este estudio fue evaluar cuan buena era el agua usada para la agricultura en la parroquia Colonche. En diciembre de 2020, se tomó muestras en diferentes puntos al azar de agua y suelo, respectivamente. Se llevaron a cabo análisis de cationes, aniones, pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos (SDT), dureza, la textura del suelo y los niveles de salinidad y sodicidad fueron evaluados. Se determinó que tanto el agua como el suelo presentaban características alcalinas. Todos los parámetros del agua cumplían con las normativas nacionales y las recomendaciones de la FAO, excepto en el caso de potasio y carbonato. Según la clasificación de la FAO, el agua presentaba ligeras restricciones, mostrando un alto riesgo de salinidad, pero un bajo riesgo de sodicidad según los índices. Esto no afectaría la infiltración del suelo, el cual tenía una textura arcillosa.

Se realizaron análisis que incluyeron cationes, aniones, pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos totales disueltos, dureza, textura del suelo e índices de salinidad y sodicidad. Se determinó que tanto las aguas como los suelos tenían propiedades alcalinas. Todos los parámetros del agua cumplían con las normativas nacionales y las recomendaciones de la FAO, con excepción de potasio y carbonato. Según la clasificación de la FAO, el agua mostró restricciones leves, con peligro de elevar la salinidad, con disminución de la sodicidad según los índices. Estas condiciones no afectarían la infiltración del suelo, que presentaba una textura arcillosa.

2.2. Bases teóricas- científicas

Calidad del agua con fines de riego

Se establecen reglas que controlan las cantidades aceptables de componentes en el agua según sus diversos propósitos. Por ejemplo, el agua

destinada al consumo público debe tener niveles mínimos de nitrógeno y fósforo, a diferencia del agua usada para el riego, que requiere cantidades elevadas de estos elementos. La composición química del agua es clave en su aplicación, no obstante, la recolección, preservación y evaluación de muestras deben tener en cuenta posibles influencias en los resultados. Se pueden hallar investigaciones acerca de la adecuación del agua en la literatura, según (García, 2015).

2.3. Definición de términos básicos

Salinidad: El incremento de sales en el suelo aumenta la tensión osmótica, requiriendo que las plantas inviertan más energía en absorber agua a través de las raíces. Esto reduce la disponibilidad de agua para las plantas. (García, 2015).

Toxicidad: “Algunos iones, tales como sodio, cloro y boro, se pueden acumular en los cultivos en concentraciones suficientemente altas como para reducir el rendimiento de las cosechas, además facilitan la obstrucción de algunos sistemas de riego” (García, 2015).

Criterio de calidad del agua. – “Los criterios son dados de acuerdo a las concentraciones de los diferentes parámetros a ser considerados en la evaluación, según sus usos. Así, los criterios pueden variar de acuerdo a los usos del recurso hídrico” según (Guerrero, 2019).

Eutrofización. - El proceso de eutrofización se refiere a la excesiva propagación de bacterias y algas en masas de agua, impulsada por su capacidad de reproducción. Esta propagación forma una capa en la superficie del agua que bloquea la luz solar y disminuye la fotosíntesis. Esto provoca la acumulación de sedimentos y materia orgánica en el lecho acuático, sin eliminación de nutrientes. En lagos y lagunas, este fenómeno gradualmente reduce el oxígeno disuelto,

resultando en la eventual extinción de estos cuerpos de agua. La eutrofización surge por la contaminación de recursos hídricos debido a la liberación de aguas residuales domésticas e industriales, lo que retarda el proceso natural de purificación debido a la disminución del oxígeno y la fotosíntesis, y la aparición de organismos facultativos anaeróbicos de acuerdo a (Guerrero, 2019).

Índice de calidad de agua. - Los índices de calidad se generan a partir de la relación entre ciertos parámetros, en conjunto con factores correctivos que son conocidos por el investigador. Estos valores se agregan o se incorporan en una fórmula para obtener un índice de calidad que se ubica en una escala de 0 a 100, representando diversos niveles de calidad desde bajo hasta excelente. En algunas ocasiones, estos índices se basan en organismos indicadores que proporcionan una aproximación de la calidad del agua. Es relevante considerar que la determinación de estos índices se ve afectada por factores climáticos, físicos, químicos y biológicos (Guerrero, 2019).

Metales pesados. - El término "metales pesados" se emplea para describir elementos metálicos con alta densidad que pueden resultar tóxicos en cantidades bajas. Estos metales son parte natural de la corteza terrestre y no son biodegradables ni eliminados naturalmente. Algunos metales pesados, como el cobre, el selenio y el zinc, son esenciales para el metabolismo humano, pero en niveles elevados pueden causar intoxicación. El envenenamiento por metales pesados puede ocurrir al consumir agua contaminada, al inhalar altas concentraciones cerca de fuentes de emisión o al ingerirlos a través de la cadena alimentaria.

Aluminio. -A pesar de que el aluminio no es considerado un metal pesado, constituye alrededor del 8% de la superficie terrestre y se constituye como uno de

los elementos de mayor trascendencia. Este metal está siempre presente en el agua.

Arsénico. - La intoxicación aguda por metales pesados en adultos se atribuye con mayor frecuencia al arsénico. Este elemento se libera en el entorno durante la fundición de metales como el cobre, zinc y plomo, así como en la producción de productos químicos y vidrio. Además, el gas arsano (AsH_3) surge como subproducto en la fabricación de pesticidas que contienen arsénico. El arsénico también está presente en suministros de agua, lo que resulta en exposición a través de mariscos, bacalao, eglefino y otros alimentos marinos. Otras fuentes de exposición incluyen pinturas, raticidas, fungicidas y conservantes de madera.

Cadmio. -El cadmio se genera como un producto secundario durante la fundición de plomo y zinc, así como en la producción de baterías de níquel-cadmio, tuberías de PVC, en la fabricación de pintura como pigmentos. También se forma durante el proceso de galvanizado en las aleaciones con zinc.

Cobre. - El cobre puede ser perjudicial en concentraciones elevadas, generando efectos adversos para la salud que incluyen vómitos, diarrea, debilidad muscular y, en casos graves de exposición, cirrosis hepática. La presencia de cobre hidratado, exhibe un tono azul-verdoso, es evidente cuando se libera desde las tuberías y se manifiesta en el agua en forma de precipitado.

Plomo. - El plomo, un metal maleable, fue empleado durante muchos años en tuberías, desagües y materiales de soldadura. Sin embargo, su uso fue prohibido después de descubrir su capacidad de acumularse en el cuerpo humano. Aunque se haya implementado esta prohibición, algunas edificaciones subsistentes cuyas tuberías utilizadas con este material aún pueden presentar

presencia de plomo, especialmente en superficies pintadas, lo que ocasiona una exposición crónica en el ámbito doméstico. Actualmente la industria del plomo sigue siendo útil en la electrónica y la construcción de baterías.

Hierro. - El hierro, un metal pesado frecuente en el agua, requiere precaución al ingerirlo en la dieta, ya que puede ser tóxico en la ingesta de los niños pequeños. La vía principal de intoxicación por hierro en las personas es la ingestión, ya que este metal se absorbe rápidamente en el tubo digestivo.

Mercurio. - El mercurio se produce de manera inherente en el entorno a través de la emisión de gases en la corteza terrestre y las erupciones volcánicas. Este elemento se presenta en tres formas: Mercurio elemental, mercurio orgánico y mercurio inorgánico.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y Microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no es apta para riego agrícola.

2.4.2. Hipótesis específicas

Los indicadores fisicoquímicos que determinan la calidad del agua para riego agrícola en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no cumplen con las normas de los estándares de calidad ambiental del agua para riego.

Los indicadores microbiológicos que determinan la calidad del agua para riego en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el agua de riego.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Indicadores fisicoquímicos y microbiológicos.

2.5.2. Variable dependiente

Calidad del agua para riego agrícola.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Determinación de la calidad del agua para riego agrícola.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente Indicadores fisicoquímicos y microbiológicos.	Para determinar los indicadores fisicoquímicos, microbiológicos se tomará muestras de agua en un punto específico del río Tingo cuyos resultados físicos son tomados in situ y los químicos, microbiológicos se determinarán	Fisicoquímicos	Aceites y grasas	<i>ppm</i>
			pH	pH
			DBO	<i>ppm</i>
			DQO	<i>ppm</i>
			OD	<i>ppm</i>
			Conductividad	$\mu\text{S/cm}$
			Sulfatos	<i>ppm</i>
			Cloruros	<i>ppm</i>
			Nitritos	<i>ppm</i>
			Carbonatos	<i>ppm</i>
			Aluminio	<i>ppm</i>
			Arsénico	<i>ppm</i>
			Berilio	<i>ppm</i>
Cobre	<i>ppm</i>			
Plomo	<i>ppm</i>			

	en un laboratorio certificado por INACAL.		Níquel	<i>ppm</i>
			Cadmio	<i>ppm</i>
		Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml
			Coliformes totales	NMP/100ml
Parasitológicos	Escherichia coli	NMP/100ml		
Dependiente Calidad de agua para riego agrícola.	De los resultados obtenidos in situ y del laboratorio se determinará la calidad del agua para uso de riego.	Indicadores analizados para la calidad del agua usada para regadío.	Parámetros Físicoquímicos, microbiológicos y parasitológicos.	DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este estudio se clasifica como correlacional, ya que se trata de una investigación no experimental que facilita contrastar los valores obtenidos con los estándares de calidad ambiental para agua de bebida de animales.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de la investigación es de forma correlacional porque va a relacionar la variable independiente con la dependiente y explicativa, porque, la variable independiente va a causar un efecto sobre la dependiente.

3.3. Método de investigación

Es descriptivo, debido a que permitirá describir los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos y determinar sus valores, para determinar la calidad del agua del río Tingo en el distrito de Pallanchacra.

3.4. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño transversal no experimental, cuyas variables no son manipulables.

3.5. Población y muestra

Población. - Constituida por toda la cuenca del Río Tingo.

Muestra. – Se tomó la muestra en un punto del río Tingo en la jurisdicción de Pallanchacra en donde se hará el monitoreo y toma de datos in situ.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se hizo uso de un instrumento (multiparámetro) de medición del potencial de Hidrógeno, Oxígeno Disuelto, Conductividad y temperatura, previa calibración, luego se tomarán frascos con el etiquetado respectivo para tomar muestras de análisis de indicadores fisicoquímicos y análisis microbiológicos, las cuales serán reportadas en un recipiente a temperatura adecuada hacia el laboratorio.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se seleccionó un instrumento multiparámetro HANNA HI 98194 para hacer las medidas in situ cuya validación y confiabilidad se hizo a través de tres expertos mediante el método de calibración, quienes dieron su conformidad con el siguiente porcentaje de aprobación.

- Mg. José Sosa Sánchez
- Dr. Luis Alberto Pacheco Peña
- Mg. Edgar Walter Pérez Juscamayta

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos de los resultados de los análisis se tabularon en tablas y cuadros, de los cuales se hizo una interpretación individual.

3.9. Tratamiento estadístico

Los resultados obtenidos in situ, resultados fisicoquímicos y microbiológicos del laboratorio se tabularon en una hoja de cálculo Excel.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Para la redacción de la investigación de este trabajo me comprometo en primer lugar respetar las normas, originalidad que exige la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, con el diseño que indica las normas APA.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Se tomaron muestras de agua en el río Tingo en el distrito de Pallanchacra en frascos de polietileno de un litro previamente etiquetados para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, aplicando las recomendaciones para este tipo de monitoreo y recolectados en un recipiente acondicionado a la temperatura de 4°C. Posteriormente se evaluó el pH, OD, CE, con el multiparámetro HANNA hi 98194, los que se anotaron en un cuaderno de campo para luego pasarlo a una cadena de custodia.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Los resultados obtenidos de los indicadores analizados se presentaron en tablas y en cuadros estadísticos de los cuales se interpretaron en forma individual como se presenta a continuación:

Resultados obtenidos en el campo de muestreo

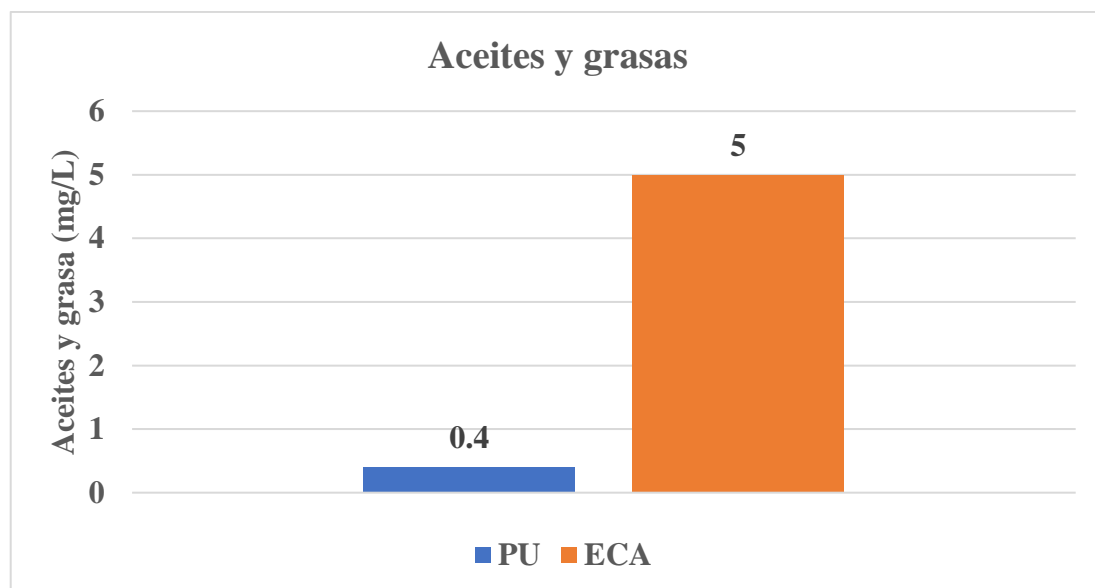
Tabla 1

Aceites y grasas

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Aceites y grasa	mg/L	PU	ECA
		<0,4	5

Cuadro 1

Aceites y grasas



Interpretación: Según como se muestra en el cuadro 1, los aceites y grasas están muy por debajo del parámetro establecido, por lo que se puede considerar que el agua para estas sustancias es apta para el riego agrícola.

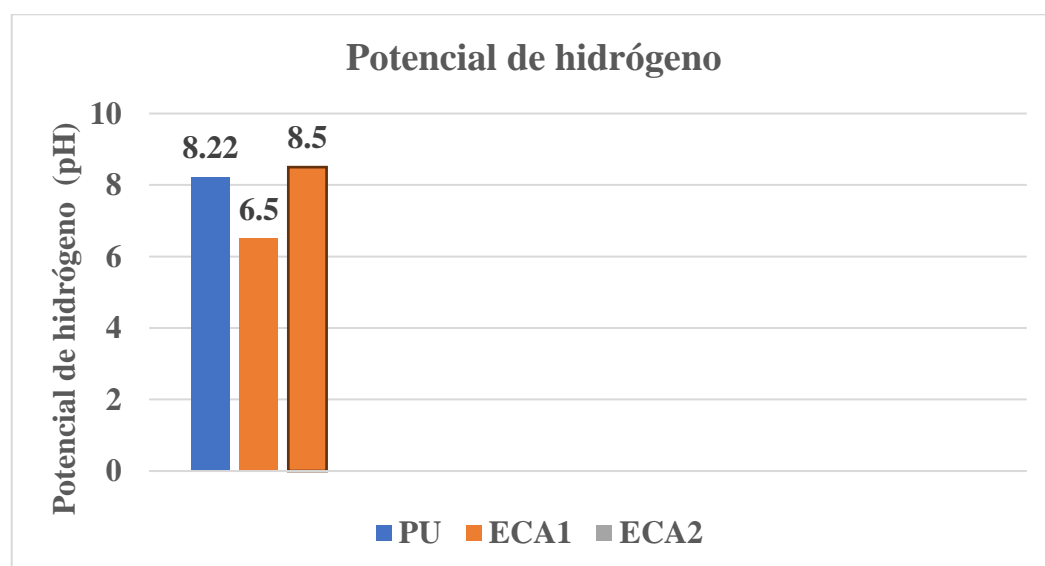
Tabla 2

Potencial de Hidrógeno

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Potencial de hidrógeno	<i>pH</i>	PU	ECA
		8,22	6,5-8,5

Cuadro 2

Potencial de Hidrógeno



Interpretación: El pH uno de los indicadores más importantes de las características del agua para riego agrícola, está dentro del mínimo y el máximo de los parámetros de la norma, por lo que se considera que el agua está apta para el uso de riego.

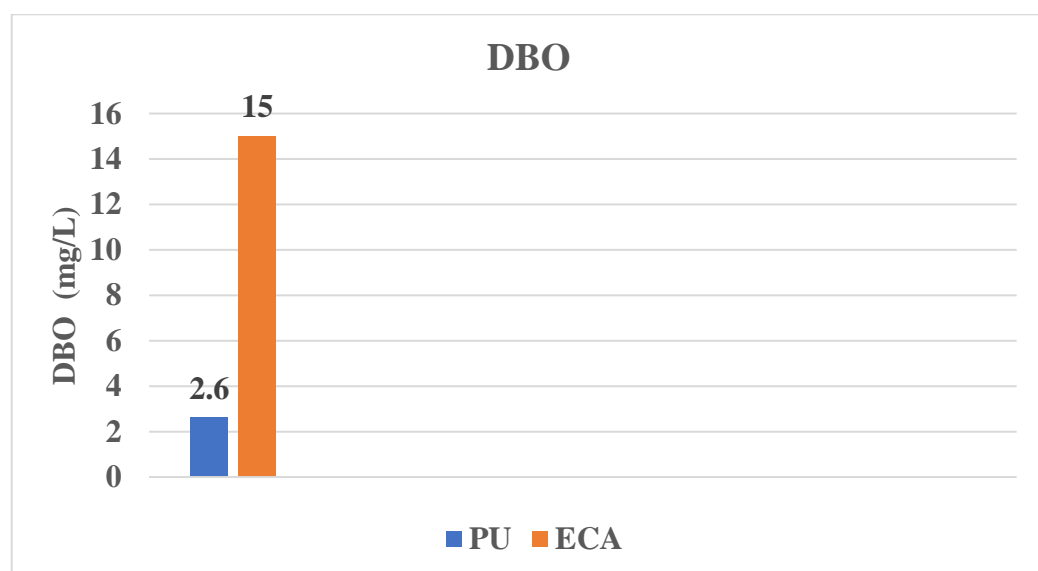
Tabla 3

Demanda bioquímica de oxígeno

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	PU	ECA
		<2,6	15

Cuadro 3

Demanda bioquímica de oxígeno



Interpretación: La demanda bioquímica de oxígeno según el cuadro 3 presenta un valor de 2,6 mg/L, un valor menor al parámetro establecido de 15mg/L, el cual nos indica que el agua es apta para riego para este indicador.

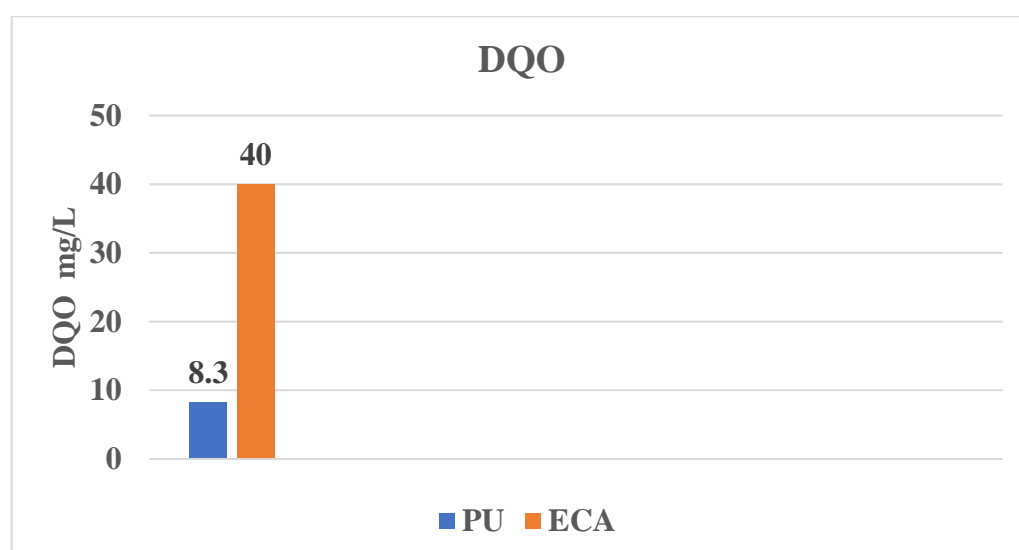
Tabla 4

Demanda química de oxígeno

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Demanda química de oxígeno	mg/L	PU	ECA
		8,3	40

Cuadro 4

Demanda química de oxígeno



Interpretación: El valor del resultado para el DQO es muy pequeño de 8,3mg/L con respecto al valor máximo establecido de 40mg/L por lo que no afecta a la calidad de agua de uso agrícola.

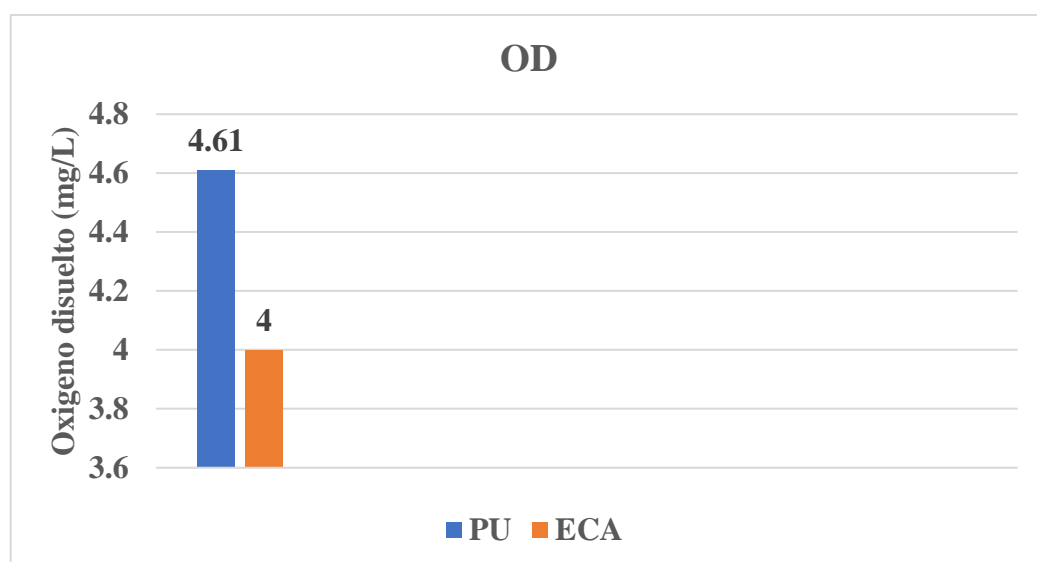
Tabla 5

Oxígeno disuelto

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Oxígeno disuelto	mg/L	PU	ECA
		4,61	≥ 4

Cuadro 5

Oxígeno Disuelto



Interpretación: El oxígeno disuelto, una de las sustancias de importancia para la vida acuáticas y desarrollo de las plantas. Se encuentra en un valor adecuado mayor que cuatro como se observa en el cuadro 5 por lo que el agua del río Tingo en el sector de Pallanchacra cumple con los estándares de calidad ambiental del agua para el uso de riego agrícola.

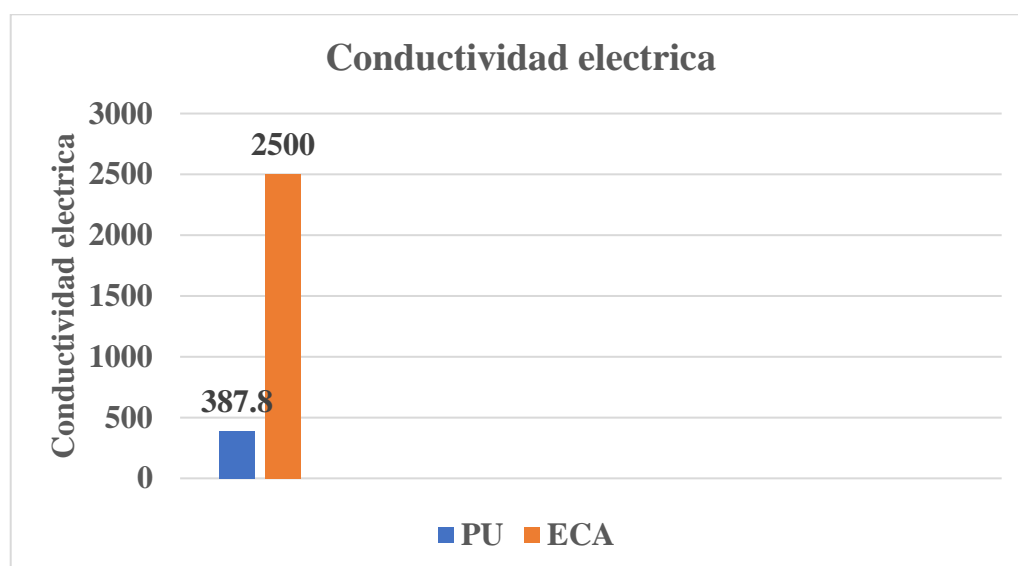
Tabla 6

Conductividad eléctrica

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	PU	ECA
		387,8	2500

Cuadro 6

Conductividad Eléctrica



Interpretación: Como se puede ver en el cuadro 6 la conductividad eléctrica es baja, considerándose de esta manera un agua con baja salinidad, por lo que se puede decir que está el agua está dentro de los límites correspondientes para este uso.

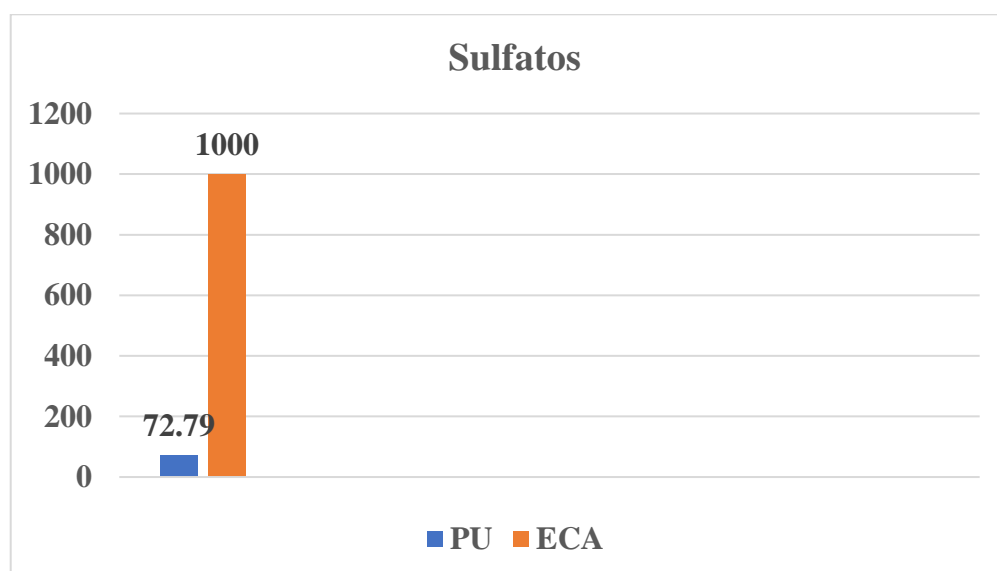
Tabla 7

Sulfatos

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Sulfatos	mg/L	PU	ECA
		72,79	1 000

Cuadro 7

Sulfatos



Interpretación: Los sulfatos que contienen estas aguas están dentro de los ECA, como se puede observar en el cuadro 7.

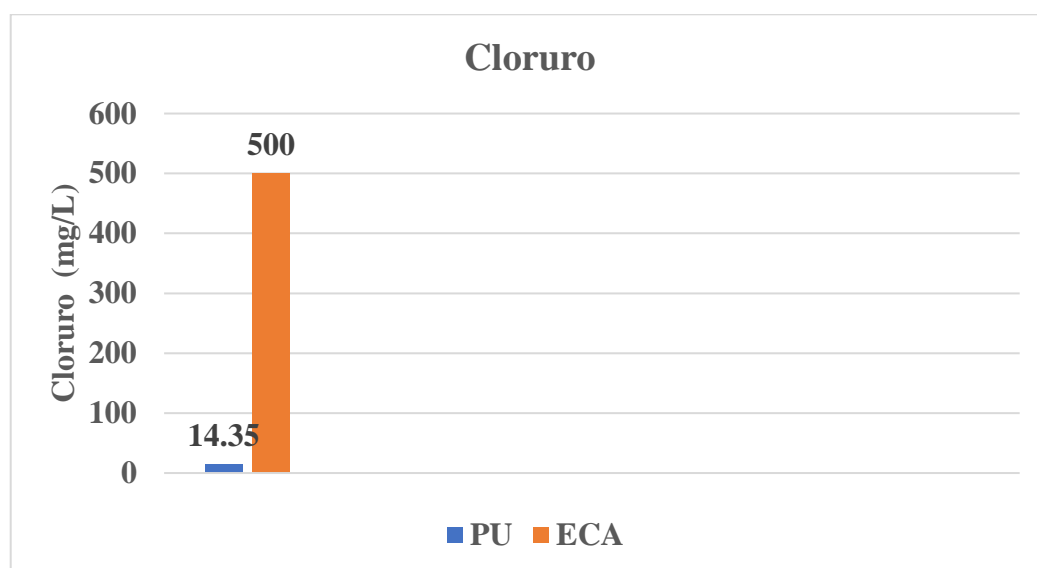
Tabla 8

Cloruros

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Cloruros	mg/L	PU	ECA
		14,35	500

Cuadro 8

Cloruros



Interpretación: El análisis de muestra del cloruro arroja un valor de 14,35mg/L menor que el establecido que también cumple para un agua de uso agrícola.

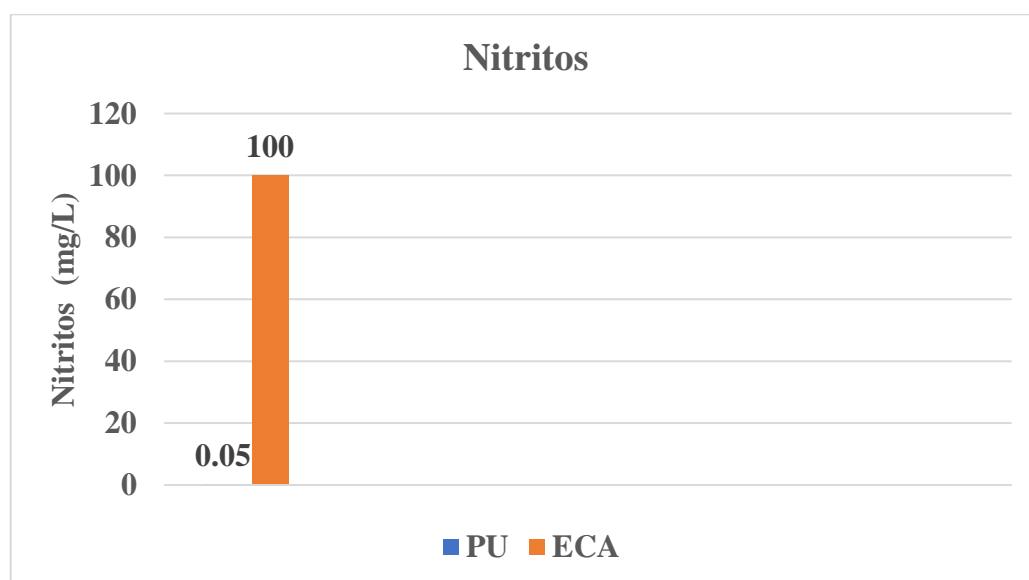
Tabla 9

Nitritos

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Nitritos	mg/L	PU	ECA
		<0,05	100

Cuadro 9

Nitritos



Interpretación: Las aguas del río Tingo tienen una concentración de nitritos muy por debajo del parámetro establecido por las normas, lo cual indica que estas aguas cumplen con los estándares de calidad para este indicador.

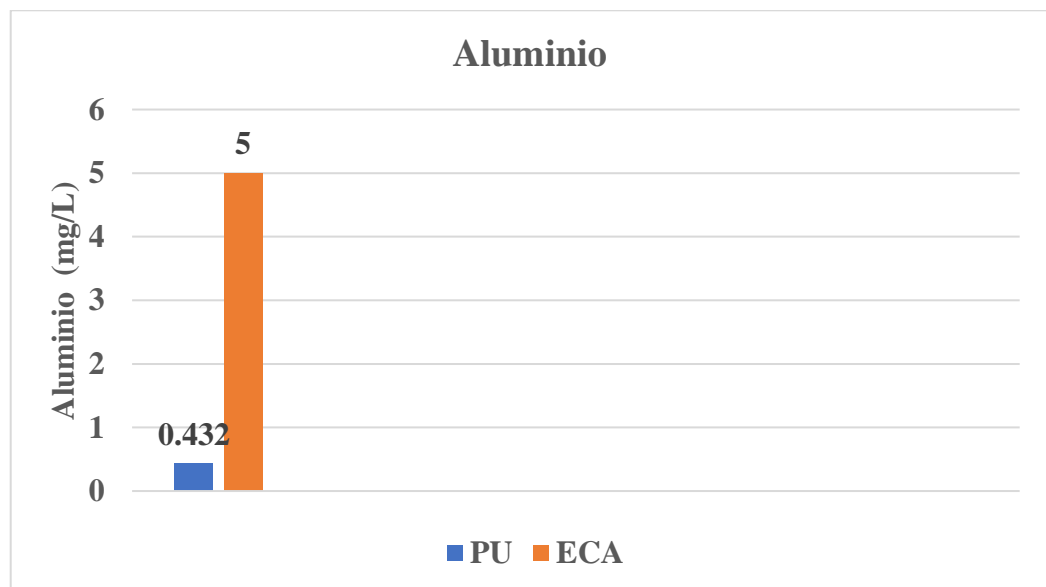
Tabla 10

Aluminio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Aluminio	mg/L	PU	ECA
		0,432	5

Cuadro 10

Aluminio



Interpretación: Según la tabla 10, el Aluminio tiene una baja concentración en el agua en este sector que está por dentro de los estándares de calidad.

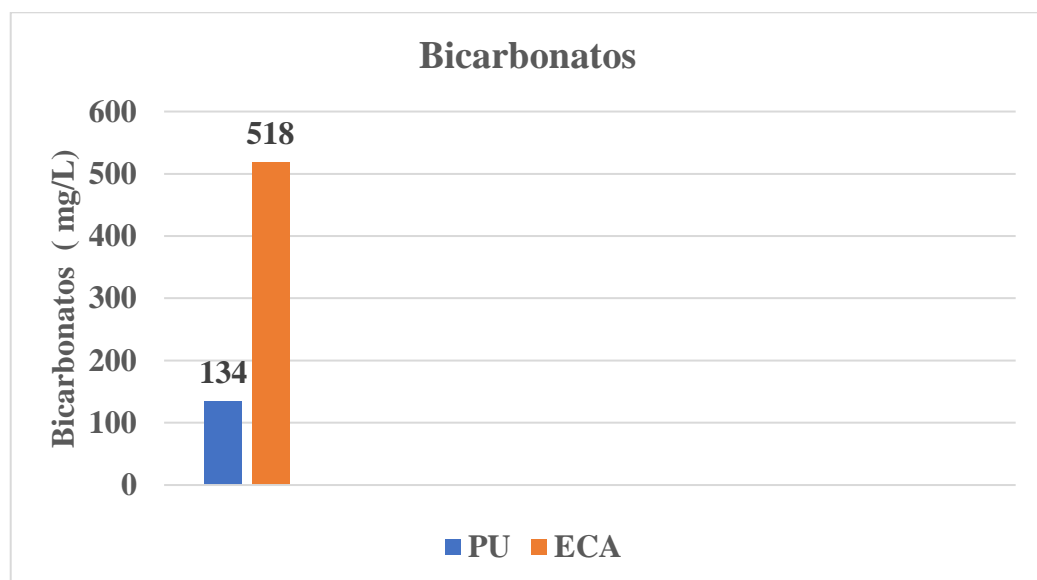
Tabla 11

Bicarbonatos

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Bicarbonatos	mg/L	PU	ECA
		134	518

Cuadro 11

Bicarbonatos



Interpretación: Los bicarbonatos se encuentran con baja concentración de lo cual se corrobora con la baja conductividad que se presenta en estas aguas, por lo que podemos indicar que los bicarbonatos están dentro de los parámetros establecidos.

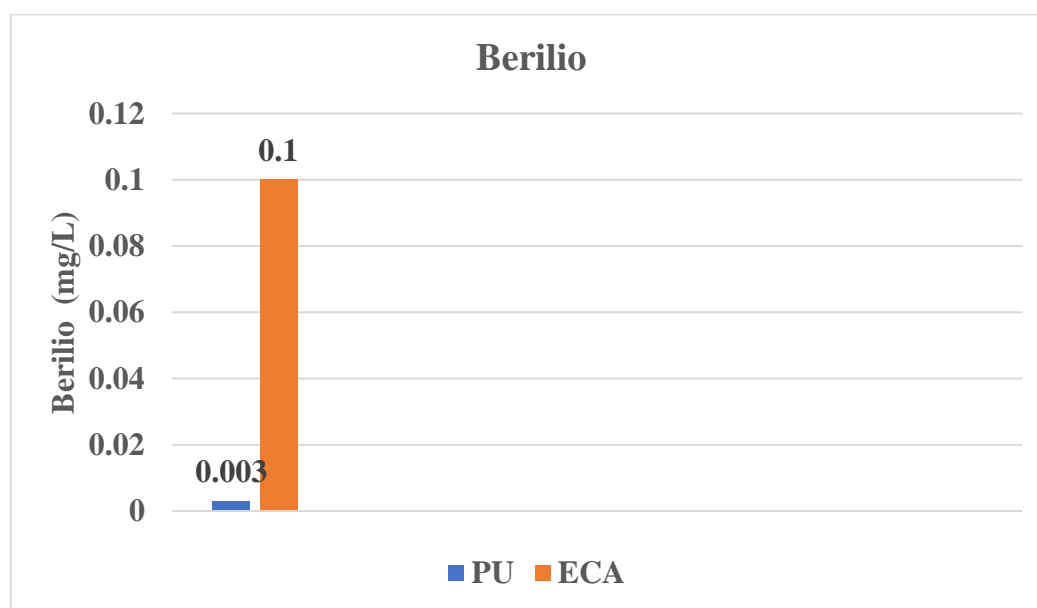
Tabla12

Berilio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Berilio	mg/L	PU	ECA
		<0,003	0,1

Cuadro 12

Berilio



Interpretación: El Berilio es un elemento químico cuyo resultado del análisis es de 0,003mg/L de concentración y no afecta a la calidad del agua para riego ya que la concentración máxima permitida es de 0,1mg/L

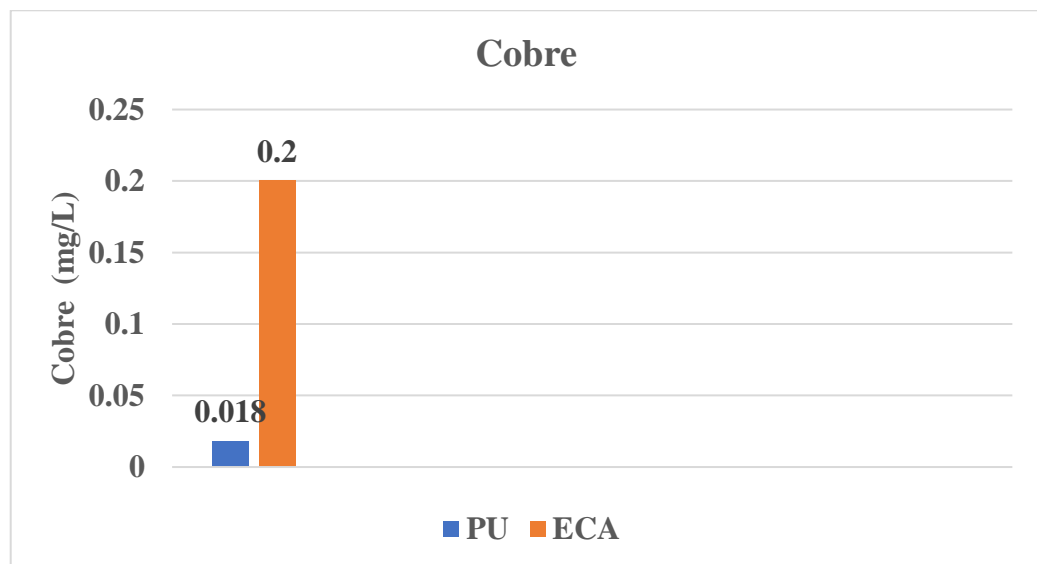
Tabla 13

Cobre

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Cobre	mg/L	PU	ECA
		<0,018	0,2

Cuadro 13

Cobre



Interpretación: Podemos ver en el cuadro 13 que el cobre presenta pequeñas cantidades respecto al parámetro establecido como límite tope permitido en agua. Las aguas del río Tingo en el distrito de Pallanchacra entonces no contienen concentraciones de plomo que generen un peligro para el uso agrícola.

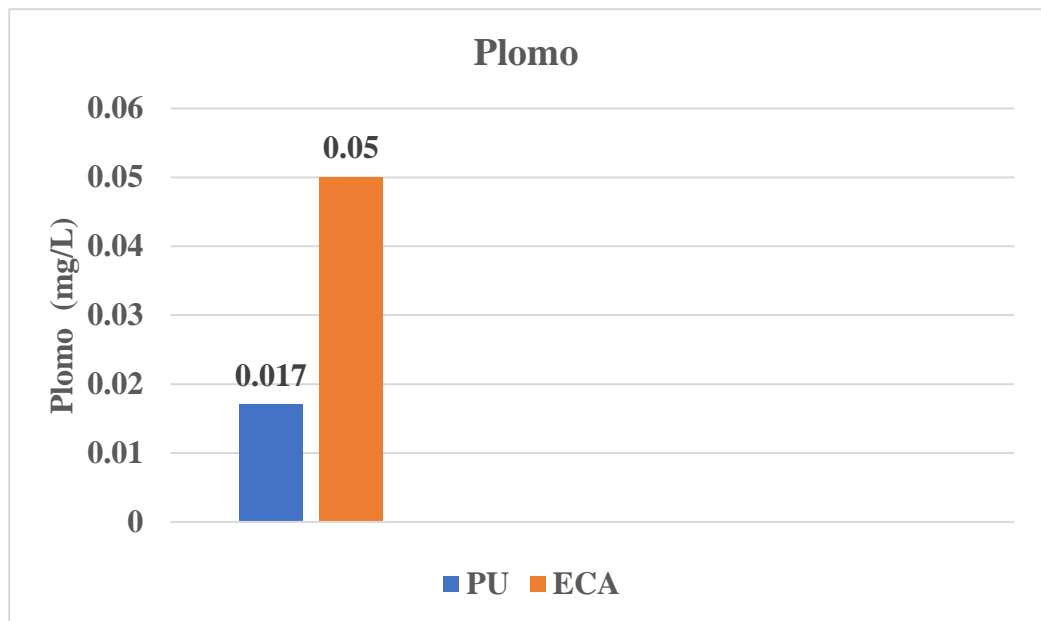
Tabla 14

Plomo

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Plomo	mg/L	PU	ECA
		0,017	0,05

Cuadro 14

Plomo



Interpretación: De la misma manera sucede con el plomo que presenta concentraciones pequeñas de 0,017mg/L respecto al permitido de 0,05mg/L, por lo que se puede decir que el agua del río Tingo en el distrito de Pallanchacra también cumple los estándares permitidos.

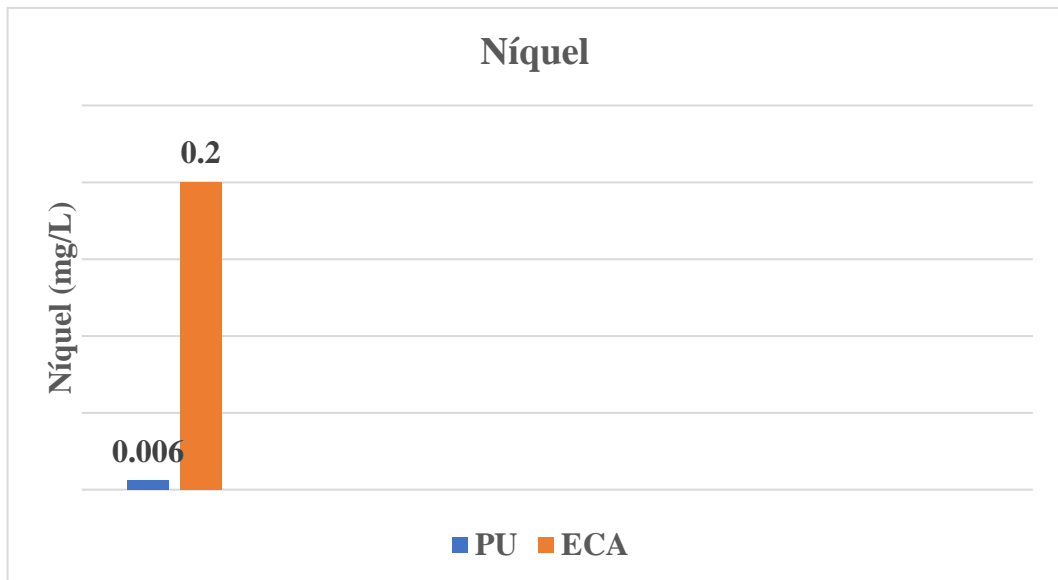
Tabla 15

Níquel

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Níquel	mg/L	PU	ECA
		<0,006	0,2

Cuadro 15

Níquel



Interpretación: El informe del Níquel nos indica un valor de 0,006mg/L, que representa una baja concentración respecto al parámetro establecido de 0,2mg/L, de lo cual podemos decir que las aguas del río Tingo en el distrito de Pallanchacra cumplen con los estándares de calidad.

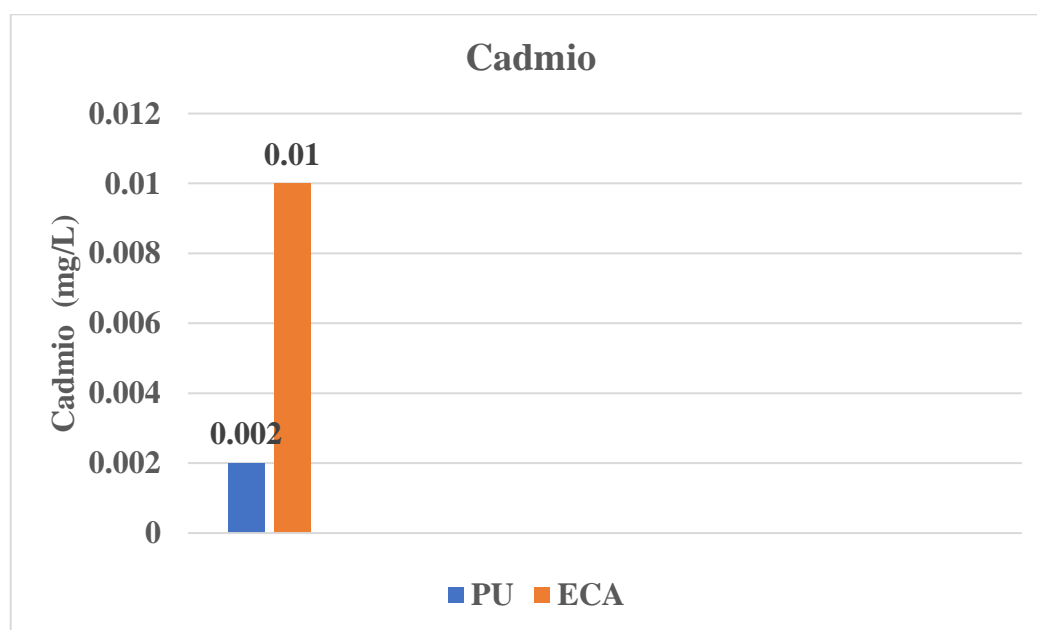
Tabla 16

Cadmio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Cadmio	mg/L	PU	ECA
		<0,002	0,01

Cuadro 16

Cadmio



Interpretación: El Cadmio en las aguas del río Tingo tiene una concentración de 0,002mg/L que es menor al valor establecido por el ECA de 0,01mg/L, por lo que se considera que cumple como agua para riego.

Resultados de los análisis microbiológicos y parasitológicos

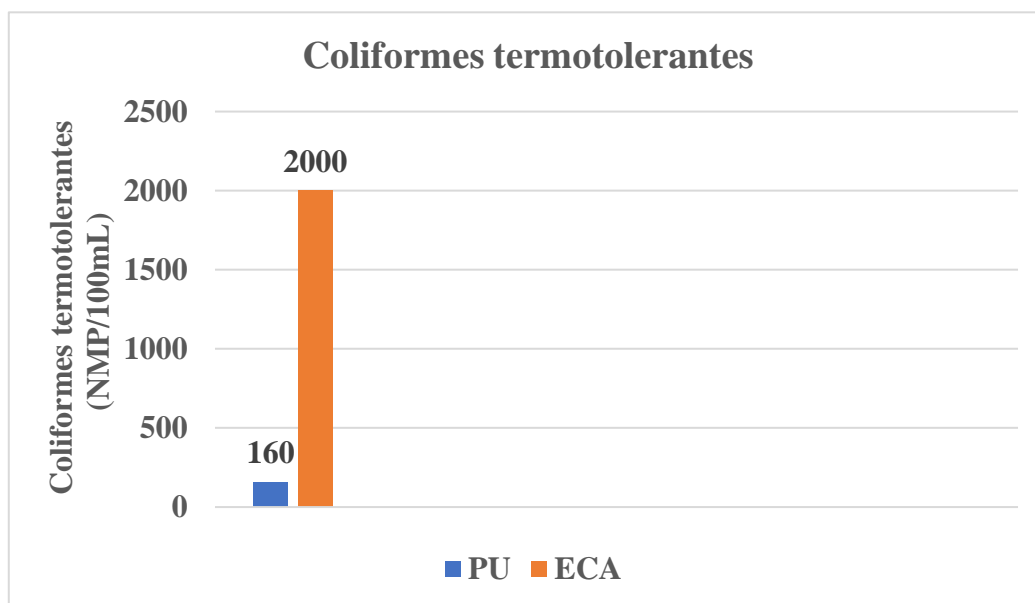
Tabla 17

Coliformes termotolerantes

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	PU	ECA
		160	2 000

Cuadro 17

Coliformes Termotolerantes



Interpretación: Los coliformes termotolerantes (fecales) se encuentran con un valor de 160mg/L, que para aguas de uso de riego no representan una contaminación de riesgo respecto a su valor máximo de tolerancia que es de 2000mg/L y que bueno cumple con el estándar establecido.

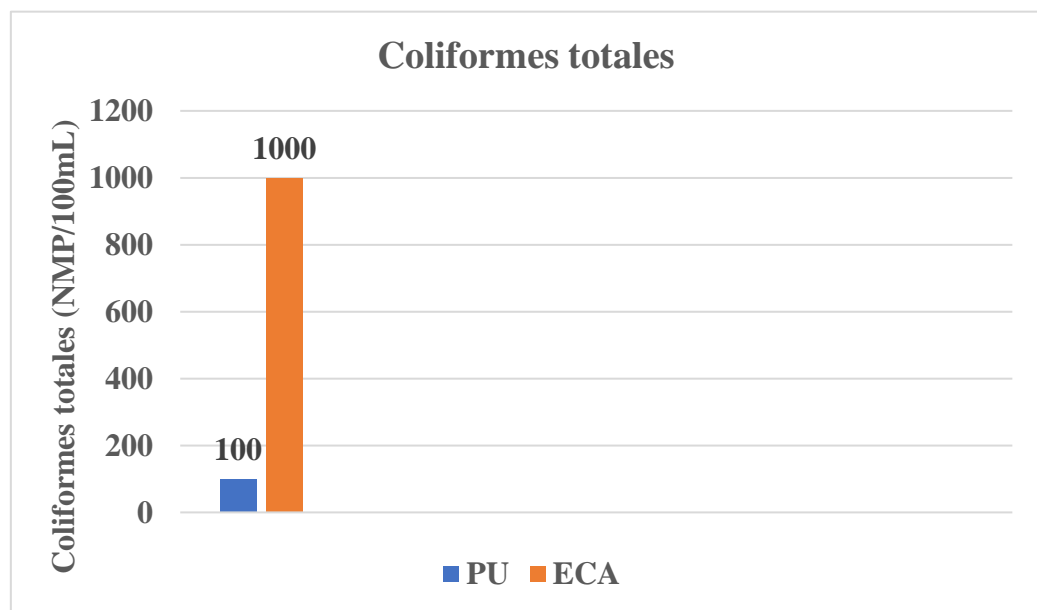
Tabla 18

Coliformes totales

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Coliformes totales	NMP/100ml	PU	ECA
		100	1000

Cuadro 18

Coliformes totales



Interpretación: En el cuadro 18 podemos ver que los coliformes totales también están dentro del parámetro establecido por la norma con un 10% menor de parámetro considerado por los ECA. Que por lo mismo el agua del río Tingo cumple para ser agua de riego.

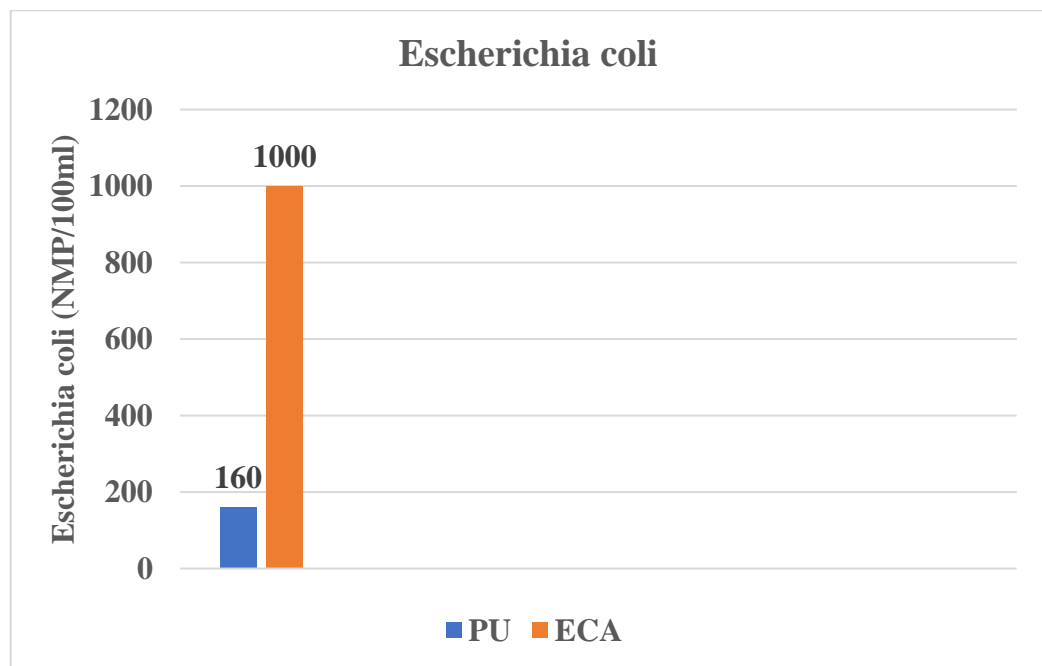
Tabla 19

Escherichia coli

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo	Normas
Escherichia coli	NMP/100mL	PU	ECA
		160	1 000

Cuadro 19

Escherichia coli



Interpretación: Los resultados de escherichia coli como se observa en el cuadro 19 consta de una concentración menor al valor máximo establecido por lo que cumple par el agua del río Tingo para ser usada en riego de vegetales.

4.3. Prueba de hipótesis

H₁: La calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y Microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no es apta para riego agrícola.

H₀: La calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y Microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 es apta para riego agrícola.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio y los resultados obtenidos in situ, las aguas del río Tingo en el distrito de Pallanchacra son aptas para el riego agrícola, por lo tanto, se rechaza la hipótesis general “La calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y Microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 no es apta para riego agrícola”, aceptándose la hipótesis nula “La calidad del agua del río Tingo mediante análisis fisicoquímicos y Microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023 es apta para riego agrícola”.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante los análisis fisicoquímicos arrojaron los siguientes valores:

Los resultados físicos como el pH que tiene un valor de 8,2 es un valor básico que está dentro de lo requerido pero que sin embargo quiere reducir este valor en un término intermedio de los valores 6,5 y 8,5 para ser un poco más óptimo para el uso de riego de vegetales. Para el caso de la demanda bioquímica de oxígeno de <2,5mg/L es una concentración adecuada; La demanda química de oxígeno con una concentración de 8,3mg/L en el agua del río Tingo sector de Pallanchacra es un valor muy adecuado para uso de riego, para el oxígeno disuelto

está dentro de lo regular con un valor de 4,61mg/L que está dentro de lo mínimo que se requiere para el uso agrícola; por tal motivo también podemos ver que la conductividad está relacionada con los indicadores anteriores por eso es que presenta una concentración de 387 μ S/cm es decir un valor adecuado para aguas de uso agrícola.

Para el caso de los metales pesados sus resultados en su totalidad contienen valores óptimos para el agua de riego agrícola. Los resultados microbiológicos como los coliformes termotolerantes, los coliformes totales y los resultados de escherichia coli también presentan resultados para una buena calidad de agua para uso de riego de vegetales.

CONCLUSIONES

1. Concluimos en primer lugar que la calidad del agua del río Tingo es de buena calidad para el uso de riego de vegetales, de acuerdo a los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el distrito de Pallanchacra, Pasco-2023
2. Los indicadores fisicoquímicos evaluados en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C. certificado por el INACAL, determinaron resultados apropiados para la buena calidad del agua del río Tingo en el distrito de Pallanchacra de la provincia de Pasco, para riego agrícola.
3. Se evaluó los indicadores microbiológicos como los coliformes termotolerantes, coliformes totales, Escherichia Coli, los cuales dieron como resultado de 160NMP/100ml, 100NMP/100ml y 160NMP/100ml respectivamente, cumpliendo con la norma satisfactoriamente para el caso del agua para riego agrícola Categoría 3.

RECOMENDACIONES

1. Realizar monitoreos periódicos de las aguas del río Tingo en el sector del distrito de Pallanchacra, debido a que estas aguas reciben periódicamente aguas residuales, de uso metalúrgico de la compañía minera Cerro S.A.C.
2. Se recomienda a la municipalidad de la provincia de Pasco y distrito de Yanacancha clausurar y encapsular el botadero de Rumillana debido a que en épocas de lluvia las aguas que discurren por este botadero contaminan las aguas del río Tingo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arumí, J. (2020). *Evaluación de calidad de agua para riego en Zona Centro-Norte de Chile y desarrollo de un proceso preliminar costos efectivo, para disminuir algunos excesos que incumplen la NCh 1333.* [Grado de maestría, Universidad de Concepción]. Chillán-Chile. Obtenido de <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/439>
- Atoc, D. (2019). *Evaluación de la calidad de agua de riego en cultivos de pan llevar en la cuenca baja del río moche, provincia de Trujillo – 2019* [título profesional. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1744/1/T026_70078439_T.pdf
- Castellón, J., Bernal, R., & Hernández, M. d. (2015). Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*, 19(1), 39-50. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750924004.pdf>
- Delgado, J. (2021). *Análisis de la calidad de agua para riego en suelos agrícolas en la parroquia rural Colonche, provincia de Santa Elena* [título profesional, Universidad de Guayaquil]. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53424>
- García, Y. (2015). Calidad del agua con fines de riego. *Ojeando la agenda*(35). Obtenido de <https://ojeandolaagenda.com/2015/05/24/calidad-del-agua-con-fines-de-riego-quality-of-the-water-with-ends-of-watering/>
- Guerra, B. (2022). *Evaluación de la Calidad de Agua Para Riego en Unidades Productivas Agrícolas en el departamento de Sucre, Colombia* [grado de maestría, Universidad de la costa]. MIDES, Barranquilla. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11323/9226>

- Guerrero, A. (2019). *Calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media* [Grado de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Lima. Obtenido de <https://acortar.link/XZWo6A>
- Méndez, F., & Gonzáles, J. (2009). Evaluación de la calidad del agua de riego usada en los cultivos de arroz de la zona alta de la meseta de la ciudad de Ibagué (Tolima, Colombia). (4), 73-78. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es>
- Pocoy, Y. (2015). *Calidad del agua para riego en el centro de investigación y producción agrícola (cipa) Cañasbamba 2015*. CIPA, Huaraz. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1194>

ANEXOS

INFORME DE ENSAYO N° 985-082023

Pág. 1 de 5

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Angel Kevin Ramirez Travezaño RUC: -

DIRECCIÓN : PASCO - PASCO - PALLANCHACRA

CONTACTO : Angel Kevin Ramirez Travezaño

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río

PRODUCTO DECLARADO POR EL
CLIENTE : Agua Superficial

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio ámbar de 1L (01), frasco de vidrio de 250 mL (01), frasco de plástico de 1L (01), frasco de plástico de 500mL (02)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Río Tingo, Distrito Pallanchacra, Provincia Pasco, Departamento Pasco¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 495-082023

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 17/08/2023 08:00:00

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 17/08/2023

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 31 de Agosto del 2023

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :




INFORME DE ENSAYO N° 985-082023

Pág. 2 de 5

Código de Laboratorio		867-082023-1
Código de Cliente		PALLANCHACRA
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		16/08/2023
Hora de Muestreo		08:30:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS
Parámetro	Unidad	Resultados
pH*	Units pH	8.22
Conductividad	µS/cm	387.8
Oxígeno disuelto*	mg/L	4.61
Cloruro (Cl)*	mg/L	14.35
Nitrito (NO ₂)*	mg/L	<0.050
Sulfato (SO ₄)*	mg/L	72.79
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*	mg O ₂ /L	<2.6
Demanda Química de Oxígeno (DQO)*	mg O ₂ /L	<8.3
Bicarbonatos (HCO ₃)*	mg/L	134.0
Aceites y Grasas*	mg HEM/L	<0.4
Plata (Ag)**	mg/L	<0.019
Aluminio (Al)**	mg/L	0.432
Arsénico (As)**	mg/L	<0.005
Boro (B)**	mg/L	<0.026
Bario (Ba)**	mg/L	0.073
Berilio (Be)**	mg/L	<0.003
Bismuto (Bi)**	mg/L	<0.016
Calcio (Ca)**	mg/L	42.87
Cadmio (Cd)**	mg/L	<0.002
Cerio (Ce)**	mg/L	<0.004
Cobalto (Co)**	mg/L	<0.002
Cromo (Cr)**	mg/L	<0.003
Cobre (Cu)**	mg/L	<0.018
Hierro (Fe)**	mg/L	0.842
Potasio (K)**	mg/L	2.266
Litio (Li)**	mg/L	0.016
Magnesio (Mg)**	mg/L	12.49
Manganeso (Mn)**	mg/L	0.106
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<0.002
Sodio (Na)**	mg/L	7.489
Niquel (Ni)**	mg/L	<0.006
Fósforo (P)**	mg/L	0.302
Plomo (Pb)**	mg/L	0.017
Azufre (S)**	mg/L	16.88
Antimonio (Sb)**	mg/L	<0.005
Selenio (Se)**	mg/L	<0.007
Silicio (Si)**	mg/L	4.500
Estaño (Sn)**	mg/L	<0.007



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriojmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC L MF-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

INFORME DE ENSAYO N° 985-082023

Pág. 3 de 5

Código de Laboratorio	867-082023-1	
Código de Cliente	PALLANCHACRA	
Item de Ensayo	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	16/08/2023	
Hora de Muestreo	08:30:00	
ENSAYOS		
FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Unidad	Resultados
Estroncio (Sr)**	mg/L	0.193
Titanio (Ti)**	mg/L	0.007
Talio (Tl)**	mg/L	<0.003
Uranio (U)**	mg/L	<0.004
Vanadio (V)**	mg/L	0.010
Zinc (Zn)**	mg/L	0.109
Sílice (SiO ₂)**	mg/L	9.626

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

** Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

***Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



INFORME DE ENSAYO N° 985-082023

Pág. 4 de 5

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Quantificación
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A,B, 23rd Ed. 2017: pH Value. Electrometric Method	- Units pH
OXÍGENO DISUELTÓ*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23 rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification	- µS/cm
TURBIDEZ	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 A,B; 23rd Ed. 2017: Turbidity. Nephelometric Method	0.18 NTU
CLORURO (Cl)*	EPA Method 300.1 Rev. 1.0. 1997 (Validado).2017: Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography	0.065 mg/L
NITRITO (NO ₂)*	EPA Method 300.1 Rev. 1.0. 1997 (Validado).2017: Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography	0.050 mg/L
SULFATO (SO ₄)*	EPA Method 300.1 Rev. 1.0. 1997 (Validado).2017: Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography	0.070 mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.6 mg O ₂ /L
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 nd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method	8.3 mg O ₂ /L
BICARBONATOS (HCO ₃)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23 nd Ed. 2017 : Alkalinity. Titration Method	0.850 mg/L
ACEITES Y GRASAS*	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry	0.4 mg HEM/L
METALES TOTALES ICP-OES (Plata-Ag)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Aluminio-Al)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Arsénico-As)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Boro-B)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bario-Ba)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Berilio-Be)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Bismuto-Bi)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.016 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Calcio-Ca)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.124 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cadmio-Cd)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cerio-Ce)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobalto-Co)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cromo-Cr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Cobre-Cu)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Hierro-Fe)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.023 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Potasio-K)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.051 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Litio-Li)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Magnesio-Mg)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.019 mg/L



Carretera Vía Evitamiento N° 7 KM. 577 LT 7 - A3 Piso 3 – Huanchaco-Trujillo-La Libertad

Celular: 923078350, 948326553 - Teléfono: 044-754293

Email: laboratoriolmm@gmail.com - web: www.laboratorioslym.com

Código: SGC LMF-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

INFORME DE ENSAYO N° 985-082023

Pág. 5 de 5

INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANALISIS DE MUESTRA DE AGUA		
METODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
METALES TOTALES ICP-OES (Manganeso-Mn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Molibdeno-Mo)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.002 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Sodio-Na)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.026 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Niquel-Ni)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.006 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Fósforo-P)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.024 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Plomo-Pb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Azufre-S)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.091 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Antimonio-Sb)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.005 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Selenio-Se)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Silicio-Si)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.104 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estaño-Sn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.007 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Estroncio-Sr)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Titanio-Ti)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Talió-Tl)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.003 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Uranio-U)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Vanadio-V)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.004 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Zinc-Zn)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.018 mg/L
METALES TOTALES ICP-OES (Silicio-SiO ₂)**	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry	0.2225 mg/L



Notas:

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.

¹ Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



IMAGEN 1

Llegada al distrito de Pallanchacra, imagen tomada adelante del punto donde se tomó la muestra en el río Tingo.



IMAGEN 2

Preparación del multiparámetro para la toma de muestra.



IMAGEN 3

Verificación del multiparámetro para su uso.



IMAGEN 4

Calibración del multiparámetro y limpieza con agua destilada de los electrodos del multiparámetro.



IMAGEN 5

Control y configuración del equipo para el registro de los datos de la muestra a tomar.



IMAGEN 6

Se realiza la toma de muestra según el procedimiento para la toma de muestras de agua, para ello se descartó las dos primeras y se tomó la tercera como válida; automáticamente el frasco fue colocado dentro de un cooler para su posterior análisis en el laboratorio.