

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo y el
impacto en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de
Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco-2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Dany Kris BAUTISTA CARDENAS

Bach. Beatriz Melany HUANCA GOZAR

Asesor:

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

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

**Contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo y el
impacto en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de
Jrapampa distrito Yanacancha, Pasco-2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALTA SANCHEZ
PRESIDENTE

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO



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

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 126-2024-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:

“Contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo y el impacto en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco-2022”

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. BAUTISTA CARDENAS, Dany Kris,
Bach. HUANCA GOZAR, Beatriz Melany**

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. CUYUBAMBA ZEVALLOS, David Johnny

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

5 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 23 de mayo del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Reynaldo FAU
20154809046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.05.2024 07:34:30 -05:00

DEDICATORIA

La presente Tesis va dedicada a Dios a mi familia, ya que logré concluir esta carrera con el apoyo que siempre me brindaron en todo momento ya que también fueron ellos los que me dieron buenos consejos, fueron pilares importantes durante el proceso y desarrollo profesional e hicieron de mí una mejor persona y a todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron para poder cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios que me permitió tener una familia muy unida, gracias a mi familia por el apoyo que me brindaron en cada decisión y metas logradas durante este camino profesional, gracias a la vida que me permite demostrar lo mejor de mí y crecer día a día como persona y profesionalmente.

No fue sencillo el camino, pero gracias a sus aportes, a sus enseñanzas, a sus consejos, a su amor y bondad, se logró cumplir este objetivo. Les agradezco por todo y hago presente mi mayor afecto a todos ustedes, mi hermosa familia.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo, mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos para comprobar el impacto en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco. La investigación es básica de carácter cuantitativo, por ser sus resultados valores numéricos, cuyo nivel de investigación es descriptivo correlacional, de método cuantitativo con diseño explicativo, no experimental-correlacional. La población está constituida por las aguas del río Santa Isabel de Jarapampa y las muestras se consideran a las tomadas en el punto de afluencia considerado como PI-1 y a la tomada en el punto efluente PS-2. De la piscigranja San Bernardo. Para la recolección de datos in situ se utilizó un multiparámetro HANNA HI 98194. La toma de muestras en los puntos establecidos se usaron frascos de polipropileno previamente esterilizados y etiquetados, tanto para las muestras fisicoquímicas y para las muestras microbiológicas siguiendo las indicaciones de las normas de recolección establecidas por la OMS. Concluimos que esta pequeña piscigranja genera una contaminación en las aguas del río Santa Isabel de Jarapampa, de acuerdo a los resultados de los indicadores analizados mediante un proceso fisicoquímico en esta investigación, siendo el dióxido de carbono (CO_2) que presenta mayor contaminación en relación a los demás indicadores como el NH_3 , Ca, P, ZN y Cd que también no cumplen con los estándares de calidad ambiental. Los análisis microbiológicos no representan impacto alguno aguas abajo del río Santa Isabel para el cultivo de truchas arco iris, pero sí para otros usos como para consumo de agua potable.

Palabras clave: Calidad de agua, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, Piscigranja

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the contamination of the water used in the San Bernardo fish farm, through physicochemical and microbiological analysis to verify the impact on the Santa Isabel River in the town center of San Juan de Jarapampa, Yanacancha district, Pasco. The research is basic of a quantitative nature, as its results are numerical values, whose level of research is descriptive correlational, quantitative method with explanatory design, not experimental-correlational. The population is made up of the waters of the Santa Isabel de Jarapampa River and the samples are considered those taken at the inflow point considered PI-1 and those taken at the effluent point PS-2. From the San Bernardo fish farm. For in situ data collection, a HANNA HI 98194 multiparameter was used. Previously sterilized and labeled polypropylene bottles were used to take samples at the established points, both for the physicochemical samples and for the microbiological samples, following the indications of the standards. collection established by the WHO. We conclude that this small fish farm generates pollution in the waters of the Santa Isabel de Jarapampa River, according to the results of the indicators analyzed through a physicochemical process in this research, with carbon dioxide (CO₂) being the one that presents the greatest pollution in relation to the other indicators such as NH₃, Ca, P, ZN and Cd that also do not meet environmental quality standards. The microbiological analyzes do not represent any impact downstream of the Santa Isabel River for the cultivation of rainbow trout, but for other uses such as drinking water consumption.

Keywords: Water quality, physicochemical and microbiological parameters,
Fish farm

INTRODUCCIÓN

Debido al desarrollo demográfico expansivo en el mundo, la carencia alimentaria se va agudizando, sobre todo en las grandes urbes donde los cultivos agrícolas se hacen escasos y por la preferencia de la industrialización de la pesca marina; motivo por el cual se opta por otras formas de alimentación.

Desde hace tres décadas atrás se optó por los cultivos acuícolas en los sectores marinos y de agua dulce, cuya industria ha crecido exponencialmente de manera exuberante en todo el mundo a la par con el desarrollo de la tecnología para este efecto.

Latinoamérica no ha sido la excepción como en los países de Chile, Colombia, Perú entre otros donde la industria de diferentes especies de peces y moluscos son producidos e industrializados para la alimentación mundial.

El Perú siendo un país con abundantes recursos hídricos como lagos, lagunas arroyos y ríos con manantiales permanentes se presta para este tipo de actividad, siendo Puno el principal productor de trucha arco iris (*Orcorhinchus mykiss*), que mayormente es para consumo nacional.

Pero el avance de esta industria también ha generado diversos impactos de contaminación desde el aspecto fisicoquímico y bacteriológico; motivo por el cual hemos tomado como centro de investigación la piscigranja de San Bernardo en el departamento de Pasco en el centro del Perú, para lo cual nos hacemos la siguiente pregunta ¿Cuál es la contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo por el cultivo de truchas arco iris en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco?, para lo cual nos hemos planteado el objetivo de evaluar la contaminación del agua usada en la piscigranja San Bernardo mediante análisis fisicoquímico y microbiológico para comprobar el impacto en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco, cuya hipótesis general es el agua usada en la piscigranja San Bernardo no genera un impacto de contaminación en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

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.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	5
2.2. BASES TEÓRICAS-CIENTÍFICAS.....	8
2.2.1. Problemática ambiental	8
2.2.2. Impacto medioambiental por prácticas acuícolas	9
2.2.3. Impactos de la acuicultura	11
2.2.4. Parámetros adecuados para la piscicultura	11
2.2.5. Acuicultura y desarrollo sostenible	14

2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	15
2.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	21
2.4.1.	Hipótesis general.....	21
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	21
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	21
2.6.	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	22

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION

3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	23
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.4.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	23
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA	24
3.5.1.	Población	24
3.5.2.	Muestra	24
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	24
3.7.	SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 24	
3.8.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	25
3.9.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	25
3.10.	ORIENTACIÓN ÉTICA FILOSÓFICA Y EPISTÉMICA.....	25

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	26
4.1.1.	Marco referencial.....	26
4.2.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
4.3.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	42
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de los puntos de monitoreo de la piscigranja.....	26
Tabla 2: Potencial de Hidrógeno	29
Tabla 3: Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados in situ	30
Tabla 4: Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados en el laboratorio	31
Tabla 5: Resultados de solidos disueltos totales	32
Tabla 6: Resultados del análisis de amoniaco.....	33
Tabla 7: Resultados del análisis de Nitrógeno.....	33
Tabla 8: Resultados del análisis de Nitrógeno de CO2.....	33
Tabla 9: Resultados del análisis de calcio	34
Tabla 10: Resultados del análisis de Fosforo	35
Tabla 11: Resultados del análisis de cobre	36
Tabla 12: Resultados del análisis de Arsénico	37
Tabla 13: Resultados del análisis de Zinc.....	38
Tabla 14: Resultados del análisis de Cadmio	39
Tabla 15: Resultados del análisis de Coliformes totales.....	40
Tabla 16: Resultados del análisis de Coliformes fecales	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Potencial de Hidrógeno	29
Cuadro 2: Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos.....	30
Cuadro 3: Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados en el laboratorio.....	31
Cuadro 4: Resultados de solidos disueltos totales	32
Cuadro 5: Resultados del análisis de CO ₂	34
Cuadro 6: Resultados del análisis de calcio	35
Cuadro 7: Resultados del análisis de Fosforo	36
Cuadro 8: Resultados del análisis de cobre	37
Cuadro 9: Resultados del análisis de Arsénico	38
Cuadro 10: Resultados del análisis de Zinc	39
Cuadro 11: Resultados del análisis de Cadmio.....	40
Cuadro 12: Resultados del análisis de Coliformes totales.....	41
Cuadro 13: Resultados del análisis de Coliformes fecales	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la piscigranja San Bernardo	27
Figura 2: Punto de afluencia de monitoreo indicado con el círculo blanco.....	27
Figura 3: Punto de efluencia de monitoreo indicado con el círculo blanco.....	28

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

Teniendo el conocimiento que del total del agua que forma el globo terráqueo, menos del 1% es agua dulce, la cual está distribuida mayormente en estado sólido como glaciares, y nevados y otro tanto en los ríos lagos y lagunas. “La conservación de estos ecosistemas de agua depende del adecuado balance entre la precipitación, la escorrentía, la infiltración y la evapotranspiración” (Hanh y otros, 2019).

Debido al crecimiento de la población mundial, también se ha desarrollado y expandido la actividad agrícola, agroindustria; minería, consumo urbano y otras industrias de carácter alimenticio, textil y manufacturera, generando una contaminación que genera un impacto negativo en el ecosistema.

Desde que el hombre empieza la pesca a mediados de la edad de piedra, el pescado se convierte como parte del alimento del ser humano, siendo en algunas culturas la pesca el principal medio de vida y parte de su desarrollo industrial. En la actualidad el pescado es uno de los alimentos más importantes debido al bajo contenido en grasas saturadas, pero con un alto valor de proteínas magras favorables para evitar la desnutrición.

El Perú es un país pesquero donde se permite la sobrepesca, cuyo pescado se industrializa, generando un desabastecimiento y alza de precio, motivo por el cual se está recurriendo a la acuicultura mediante el uso del agua dulce en la crianza de tilapia, la carpa y en las riberas de los ríos y lagunas del ande la crianza de trucha, pescado de mucha preferencia.

La proliferación de la actividad acuícola genera contaminación de las aguas en gran proporción debido a los desechos fecales, el alimento y otros residuos sólidos como nitrógeno y fosforo, así como la disminución del oxígeno disuelto (OD).

En la microcuenca de del río Chía ubicada en la región Junín, existen varias piscigranjas específicamente de truchas, las cuales generan una producción anual de 250 toneladas de pescado, generando 82 toneladas de desechos 19 toneladas de nitrógeno y 2,4 toneladas de fosforo, que rebasan la capacidad de asimilación del ecosistema, la disminución de oxígeno disuelto y por ende la alteración de la biodiversidad del lugar (Oré, 2016).

En la laguna de Punrun ubicada en el distrito de Simón Bolívar se encuentran ubicadas un aproximado de 80 jaulas de trucha las cuales estarían generando una alta contaminación y generando un desequilibrio del ecosistema de este lugar y por ende de su biodiversidad, cuyas aguas se están destinada para el uso de agua potable de la ciudad de Pasco y de la ciudad de Lima.

Parala conservación del agua natural (agua dulce) elemento fundamental del desarrollo de la vida y el equilibrio del ecosistema; es importante que se cumplan las normas de calidad hídrica para la preservación de sus funciones hidrológicas, biológicas y fisicoquímicas de los ecosistemas (Oré, 2016).

Teniendo en cuenta los problemas medioambientales ocasionados por la acuicultura, hicimos un estudio de la evaluación del impacto en el agua del río

Santa Isabel generada por el discurrir de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco.

1.2. Delimitación de la investigación

- **Tema:** Evaluación de la calidad de agua contaminada por piscigranjas.
- **Problemática:** Calidad del agua.
- **Lugar:** Yanacancha
- **Año de estudio:** 2022
- **Duración del proyecto:** 8 meses.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el impacto en el río Santa Isabel generado por la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la contaminación fisicoquímica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco?
- ¿Cuál es la contaminación microbiológica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el impacto en el río Santa Isabel generado por la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la contaminación fisicoquímica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco
- Determinar la contaminación microbiológica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco

1.5. Justificación de la investigación

Este trabajo de investigación se justifica porque en estos últimos tiempos se ha ido proliferando en las riberas de los ríos de agua dulce a nivel mundial, sobre todo en el Perú las actividades acuícolas están avanzando muy rápidamente, tanto en las riberas de los ríos como en las lagunas tal es el caso de la laguna Punrum, la laguna de Choclococha de Huancavelica, las Lagunillas en Lampa Puno y otras, atentando contra la biodiversidad acuática ya que esta actividad genera cantidades considerables de lodos compuestos por las heces de los peces, la alimentación y ciertos fertilizantes que se les agrega en su alimentación como lo indica (Oré, 2016) .

Por tal motivo se busca determinar el impacto generada por la piscigranja San Bernardo ubicada en el centro poblado de Jarapampa del distrito de Yanacancha región Pasco mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

1.6. Limitaciones de la investigación

Mediante el reconocimiento del lugar a estudiar y el desarrollo de la investigación se nos presto todas las facilidades de parte de los propietarios de la piscigranja, no existiendo limitación alguna.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

Internacionales

Hanh, Toro, Grajales, Duque, & Serna, (2019) en su artículo **Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos, en la estación piscícola, universidad de Caldas, municipio de Palestina, Colombia**, Se plantearon como objetivo determinar la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados dulceacuícolas y parámetros fisicoquímicos en la piscigranja Montelindo, en la Vereda Santágueda (Municipio de Palestina). Con puntos de monitoreo de agua a la entrada y salida de la piscícola. los análisis determinaron 55 familias, de Chironomidae con un 32,5%, de Thiaridae un 26,7% y Palaemonidae con una presencia del 6,7% entre los mayoritarios; y otro de menor cuantía con menos del 5% de representatividad. Mediante el índice BMW`P/Col se determinó que el agua usada en la estación piscícola es de una somera contaminación constante.

Velasco et. al (2012) en su artículo **Problemática Ambiental de la Actividad Piscícola en el Estado de Hidalgo, México**, establecen el objetivo de evaluar la actividad piscícola en el estado de Hidalgo y determinar la contaminación del agua que genera. Tomando como muestra 610 unidades

piscícolas para su estudio en el año 2011, las que cuentan con una producción de 446 toneladas de pescado fresco, encontrándose que 7% tiene estudio de impacto ambiental, 41% Registro Nacional de Pesca y 22% concesión de uso de agua, sin monitoreo ambiental. Al año se produce 17 toneladas de nitrógeno y 6 toneladas de fósforo los cuales se vierten a los cuerpos de agua limpia.

Calcetero (2022) en su tesis **Efecto de los cultivos de trucha, sobre la calidad del agua en el río Siecha, Guasca, Cundinamarca**, quien se plantea como objetivo Analizar el efecto de tres cultivos comerciales de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, para determinar la calidad del agua del río Siecha, provocado por el vertimiento de aguas contaminadas por el sistema piscícola elegida, en verano e invierno monitoreando el afluente y el efluente de cada piscícola.

Los análisis de las muestras tomadas en los puntos establecidos de entrada y salida de cada piscigranja, se determinó que existe un adecuado manejo de los residuos orgánicos mediante posas de oxidación en cada piscigranja establecida, siendo los fosfatos los que más tienden a aumentar por el número de peces y los otros indicadores su variación es casi estable.

Nacionales

Oré (2016) en su tesis **Evaluación de la contaminación del agua ocasionada por actividades piscícolas del río Chía en el distrito de Ingenio – Huancayo**, se planteó el objetivo de evaluar la contaminación de las aguas del río Chía por la actividad piscícola. Las muestras se tomaron en tres puntos, ubicados en el paraje Ancal, otro en el paraje Uyluso y el ultimo en el paraje Intihuasi, cuyos resultados fisicoquímicos y bacteriológicos de los análisis resultaron estar dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua de uso acuícola (D. S. N°015-2015-MINAM). También indicó que en las tres estaciones de monitoreo determino mediante el índice de diversidad de Shannon-wiener que el agua del río Chía estaba ligeramente contaminada; el

índice biótico nPeBMWP clasifico el agua del rio Chias como agua de calidad biológica regular.

Escobar (2019) Determinación de parámetros físico-químicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianza de truchas (*oncorhynchus mykiss*), bahía de Puno del lago Titicaca

El objetivo de esta investigación fue evaluar las características fisicoquímicas en algunas zonas del lago Titicaca como la Bahía de Puno, zonas en que se vierten aguas residuales domésticas e industriales, hasta de alimentos usados en los criaderos piscícolas, particularmente se centró en la contaminación generada por la producción de truchas en el criadero de Cusipata, donde se recolectaron muestras a diversas profundidades de 1,5 10 y 15 metros, al igual como de sedimentos del suelo dentro del agua. Los resultados analizados del muestreo para el caso de los fisicoquímicos, están dentro de los ECA, así, el valor del pH del agua fue de 8,79 (básico) está dentro de rango 6,0-9,0 pH; el OD en agua ($6.81 > 5$ mg/L). La concentración de metales pesados y sedimentos también están dentro del ECA, excepto el As que está en ($41.1 > 17$ mg/Kg), sin superar el valor ECA (50 mg/kg).

Zevallos (2018) Calidad de agua, bioacumulación de metales pesados y niveles de estrés en la trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss*) en Challhuahuacho, Apurímac

Teniendo en consideración las quejas de los pescadores del distrito de Challhuahuacho en Apurímac, donde indican que en los últimos años la pesca a disminuido en el río Challhuahuacho y presumieron que se debería posiblemente a la contaminación hecha por la minera las Bambas, motivo por el cual se planteó el objetivo de analizar el agua del rio Challhuahuacho a través de un proceso fisicoquímico microbiológico y a través de un análisis muscular y muestras de sangre de las truchas arco iris. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos arrojaron concentraciones que no representan riesgo en el

desequilibrio del ecosistema acuático, en cuanto a metales pesados en el agua del río y en los músculos de la trucha arco iris, coliformes termotolerantes.

Vásquez et al (2016) en el artículo **Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa - Puno**

El objetivo de este trabajo está basado en evaluar el impacto de la calidad del agua debido a la producción semi intensiva de trucha arco iris en la laguna Arapa Puno en los análisis se procedieron haciendo cinco siembras de 70 000 por cada tres meses a las cuales le suministró y registró alimento y también el aumento de truchas arco iris, verificándose diferencias considerables de acidez, dióxido de carbono, fosfatos y conductividad eléctrica, no habiendo variación en el pH, OD, con disminución de los sólidos suspendidos totales. Se determinó que, de 611kg de fosforo aplicados al agua, 246 kg se acumuló en sedimentos y 365kg se disolvió en el agua, aumentando la concentración de fosforo en la laguna Arapa con el cultivo de truchas, alcanzando valores de 32,79mg/m³ de PO₄-P, considerándose a esta laguna como eutrófica.

2.2. Bases teóricas-científicas

2.2.1. Problemática ambiental

En los inicios de la industria piscícola, las empresas dedicadas a este rubro centraron su principal preocupación en el desarrollo económico y social, sin considerar el impacto ambiental que estas generaban. Esta industria resultó en un corto tiempo en uno de los principales contaminadores de los cuerpos de agua, por la explosiva proliferación en los países del mundo, originando una extinción de otras especies vivientes de los ecosistemas. Por tal motivo los organismos comprometidos con la preservación del medio ambiente como la FAO y los países que manejan la industria de la piscicultura han visto la necesidad de implantar parámetros que limiten la contaminación desmesurada

del uso del agua. Por tal motivo la FAO propone sentar los lineamientos para frenar la contaminación piscícola, dada de la siguiente manera:

“El enfoque ecosistémico a la acuicultura (EEA) es una estrategia para la integración de la actividad en el ecosistema más amplio, que promueva el desarrollo sostenible, la equidad y la capacidad de recuperación de los sistemas socio-ecológicos interconectados” (FAO, 2011).

El desarrollo sostenible de la acuicultura confluye el medio ambiente con lo socioeconómico, para un mejor desarrollo sostenible, como lo manifiesta (Ovando, 2013).

Con las normas establecidas, se regula el manejo de las piscigranjas, para mejorar la productividad, la salud de los peces y mejora de la calidad de las aguas en uso, mejorando la sostenibilidad del ecosistema como lo propone (Ovando, 2013).

2.2.2. Impacto medioambiental por prácticas acuícolas

El desarrollo abrupto de la piscicultura, también ha generado un impacto negativo sobre el ecosistema hídrico y por la misma razón sobre la calidad del agua de los ríos lagos y lagunas que muestran condiciones para este uso, según (Ovando, 2013).

La acuicultura en cualquiera de sus extensiones siempre generará un impacto negativo de contaminación sobre las aguas receptoras, por tal motivo se tiene que regular los procesos de cultivo, para mejorar la sostenibilidad de la calidad del agua y del ecosistema acuático en cada salida de estas piscigranjas (Ovando, 2013).

Reducir la descarga de aguas residuales ricas en nitrógeno y fósforo, provenientes de restos de alimentos no consumidos y desechos de organismos en cultivo, es un desafío complicado en términos económicos y tecnológicos para los productores y el mercado.

Esto conduce al aumento de nutrientes, que puede tener un impacto en áreas contiguas de los campos de cultivo y en la diversidad biológica en cuerpos de agua en sus diferentes formaciones. El impacto en el medio ambiente tendrá una dependencia de las especies de cultivo y su densidad poblacional, calidad de alimento y condiciones de los estanques de cultivo (Borja, 2002).

Los problemas de eutrofización se originan cuando los seres humanos contaminan lagos y ríos con un exceso de nutrientes, lo que provoca un rápido crecimiento de algas, la muerte de peces y otros organismos acuáticos, y la creación de condiciones sin oxígeno. Estas condiciones se generan cuando aguas arriba discurren sobre los ríos y lagos desechos de fertilizantes agrícolas, residuos sólidos y fosfatos generados por el uso de detergentes. Otro efecto negativo de la acuicultura se relaciona con el uso de productos químicos para combatir enfermedades virales y bacterianas en los cultivos. Estos impactos son impredecibles, pero las experiencias previas sugieren que estos compuestos podrían ingresar a la cadena alimentaria, acumulándose en niveles más altos, y potencialmente causar daños a largo plazo debido a su naturaleza acumulativa.

Los herbicidas con glifosato como ingrediente activo tienen el potencial de causar daños tanto a nivel tóxico como ambiental. En entornos acuáticos, pueden retrasar el crecimiento de organismos como algas y peces, causar cambios en la estructura de tejidos, afectar los niveles de enzimas, reducir la actividad sexual y modificar procesos bioquímicos. “En el organismo humano puede causar toxicidad en células placentarias y del hígado, actuar como un disruptor endocrino, generar afecciones respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas y neurológicas, así como la fragmentación del material genético” (Salazar & Aldana, 2011).

Hay que tener presente que las alteraciones del ecosistema mixto (suelo y manglares) donde se estaría depredando el hábitat de las conchas negra para

dar paso a posas a la crianza de camarón y otras especies con fines de rentabilidad económica y del mismo modo sucede con las aguas continentales.

La gestión adecuada y la ubicación correcta de las granjas acuícolas pueden controlar y reducir la mayoría de los posibles impactos en el medio ambiente. Por lo tanto, las directrices de gestión sostenible son herramientas esenciales para los responsables políticos, técnicos gubernamentales, productores de acuicultura y otros interesados. Esta guía se enfoca en la relación entre las prácticas de acuicultura y el entorno (UICN, 2007).

2.2.3. Impactos de la acuicultura

El desarrollo sostenible de la acuicultura costera requiere una comprensión cuidadosa y respetuosa del medio ambiente, junto con la adopción de medidas que minimicen los posibles efectos adversos de esta actividad. Es esencial tomar acciones en la producción que no degraden el entorno, asegurando que estas medidas sean apropiadas desde un punto de vista técnico, económicamente factibles y aceptables para la sociedad.

Antes de la década de 1960, la cría de peces se llevaba a cabo principalmente en viveros y estanques. No obstante, a partir de los años setenta, hubo un fuerte crecimiento en la producción de especies piscícolas como el salmón atlántico, dorada y lubina. Este aumento se debió al avance en la tecnología que permitió el cultivo en jaulas flotantes. “El impacto medioambiental de una piscifactoría marina depende en gran medida de la especie, el método de cultivo, la densidad del stock, el tipo de alimentación y las condiciones hidrográficas” (Borja, 2002).

2.2.4. Parámetros adecuados para la piscicultura

Acidez

La acidez generalmente se origina por la presencia de ácidos minerales, sales procedentes de ácidos fuertes o la existencia de dióxido de carbono no enlazado. Aunque los ácidos orgánicos naturales raramente generan

problemas, la contaminación causada por ácidos minerales resulta perjudicial para la vida de los peces.

Alcalinidad

La calidad del agua está relacionada con la alcalinidad proporcionada por el pH. Si el pH está entre 7 y 8 la alcalinidad está entre los valores de 100 y 120mg/L, la cual es favorable a al ecosistema de la vida acuática

Amoníaco

El amoníaco es un compuesto químico tóxico para la vida acuática especialmente de la trucha arcoíris, que sucede cuando el pH es elevado y baja concentración de oxígeno disuelto. Estos aspectos generan un estrés a la vida acuática piscícola, hasta causar la muerte. Aun cuando el amoníaco tiene concentraciones bajas inferiores a 0,06 mg/L, provocando irritación a las agallas, reduciendo la captación de oxígeno y una mala digestión de los alimentos.

Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono es tóxico en el cultivo de peces, cuya letalidad está relacionada con la temperatura y el oxígeno disuelto. Cuando el pH tiene valores bajos el dióxido de carbono reduce el amoníaco, mejorando la calidad del agua de uso acuícola. Esta sustancia es perjudicial debido a que afecta la respiración de los peces (Bernardo Laboratorios S.R.L., 2017)

Cloruro

Siendo el cloruro un elemento químico relacionado con la salinidad en general, esta sustancia no es tan favorable para el cultivo de peces de agua dulce, sobre todo si hubiera alteraciones bruscas de salinidad. Para los casos de nitrato alto el cloruro es apropiado para disminuirlos a sus niveles normales, como es el caso para el cultivo del bagre (Bernardo Laboratorios S.R.L., 2017).

Cobre

El cobre en su estado natural en el agua se presenta como sales solubles o como partículas suspendidas que en cantidades moderadas es adecuada

para el desarrollo de la flora y fauna de la vida acuática. En cantidades mayores al 0,1mg/L favorece al control de crecimiento de algas y plancton. Para el caso del cultivo de peces en agua salada se usa el sulfato de cobre para eliminar paracitos cuando se requiera. La cantidad optima de soluciones de cobre adecuada para la crianza de peces en agua salada deber ser de 0,25mg/L como nivel máximo.

Dureza

“Las aguas “blandas” incrementan la sensibilidad de los peces a los metales tóxicos, de modo que un poco de dureza es deseable. Sin embargo, a veces la dureza excesiva es un acuario puede limitar el desarrollo de los peces” (Bernardo LABS, 2017)

Fósforo

Los fosfatos se infiltran a las aguas por el deslizamiento de los suelos, discurrimiento de las aguas servidas, e industriales, llamadas también residuales, los cuales son importantes en pequeñas cantidades para el desarrollo de la fauna, pero en cantidades excesivas favorecen el desarrollo de las algas y la contaminación por eutrofización (Bernardo LABS, 2017)

Nitrito

Los nitritos son peligrosos para los peces y requieren una vigilancia constante, especialmente cuando se planea una producción significativa. La enfermedad de la sangre parda es un problema en los criaderos de bagres y se produce debido a niveles altos de nitritos que surgen cuando los niveles de cloro y oxígeno son insuficientes. Los niveles elevados de nitritos también afectan la cantidad de oxígeno disponible, ya que estimulan el crecimiento del plancton de manera excesiva

Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es una de los indicadores más importantes para la vida acuática el cual debe ser monitoreado permanentemente, el cual esta en

dependencia de la variación de la temperatura, según las especies de peces que se cultive y de acuerdo a su crecimiento, evitando su sobresaturación que también puede ser perjudicial en el desarrollo de los peces (Bernardo LABS, 2017)

pH

El pH influye en la solubilidad de sustancias y su nivel óptimo para un tipo de pez varía de acuerdo a la variación de temperatura, el oxígeno, la aclimatación previa y la presencia de diferentes iones metálicos. En la mayoría de los casos, un rango de pH entre 6,5 y 8,2 resulta adecuado (Bernardo LABS, 2017)

Temperatura

Las altas temperaturas pueden ser dañinas para los peces por diversas razones. Existe un punto crítico de temperatura que los peces no pueden soportar, y a medida que la temperatura aumenta, la cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua disminuye, lo que afecta la cantidad de oxígeno disponible para los peces. Además, a medida que sube la temperatura, los peces requieren más oxígeno. Los cambios bruscos en la temperatura, ya sea hacia el calor o el frío, generalmente resultan perjudiciales para los peces.

Turbidez

La calidad del agua se vincula con el rendimiento del sistema de filtrado y la alta turbidez es problemática para muchas especies de peces, la cual obstruye las branquias limitando la calidad de respiración.

2.2.5. Acuicultura y desarrollo sostenible

El desarrollo de nuevos sistemas de cultivo como el aprovechamiento del sistema marino y conjuntamente con ello proteger del impacto que pueda generar sobre el medio ambiente y por la introducción de nuevas enfermedades. El cultivo mencionado exige condiciones específicas en su entorno, entre las que se destaca la calidad del agua como un factor crítico. La calidad del agua

tiene un impacto directo tanto en la cantidad como en la calidad de los productos cultivados. Esto es fundamental para asegurar la sostenibilidad de la actividad acuícola en general. El concepto de desarrollo sostenible es un objetivo ampliamente aceptado en la sociedad actual, según lo establecido por el informe de la Comisión Bruntland. Este enfoque se centra en el desarrollo económico de los recursos naturales de una manera que garantice la preservación a largo plazo de estos recursos, lo que resulta esencial en la acuicultura y otras actividades económicas. El desarrollo sostenible implica la gestión y preservación de los recursos naturales, así como cambios en tecnología e instituciones para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la humanidad. Esto se logra al conservar la tierra, el agua, los recursos genéticos de plantas y animales, sin dañar el medio ambiente, y garantizando la viabilidad técnica, económica y aceptación social de estas prácticas (Borja, 2002).

Metales

En numerosas explotaciones acuícolas, se aplican sustancias que inhiben el desarrollo de organismos que se adhieren a las estructuras mediante procesos de pintura o limpieza. Muchos de estos productos utilizan el cobre como componente principal, lo que puede resultar perjudicial para la vegetación y la vida acuática en el entorno.

La comida de los peces contiene varios metales, como zinc, cobre, cadmio y mercurio, ya sea como aditivos o rastros presentes en los ingredientes utilizados para hacer los alimentos.

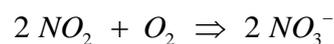
2.3. Definición de términos básicos

Fosfatos: Los fosfatos son compuestos que contienen fósforo y oxígeno, y son comunes en el agua. El fosfato orgánico se forma por la descomposición de la materia orgánica. Estos compuestos promueven el crecimiento de algas en la superficie del agua y, cuando mueren, su descomposición aumenta la

demanda de oxígeno en el agua. Además, su toxicidad es mayor en ambientes con un pH ácido.

Oxígeno disuelto: El oxígeno desempeña un papel fundamental en la vida de los seres acuáticos, ya que les posibilita obtener energía a partir de los alimentos mediante procesos de oxidación. Para garantizar la presencia adecuada de oxígeno disuelto en el agua, es esencial supervisar su concentración en distintos momentos, como al inicio de la mañana, tras la administración de alimento o fertilizante, así como durante los cambios de agua. La medición precisa de estos niveles demanda el uso de equipos especializados y debidamente ajustados, y se suele expresar en términos de partes por millón (ppm) o miligramos por litro (mg/l). El oxígeno disuelto que debe tener el agua en estado óptimo para el cultivo de truchas arcoíris debe de estar entre 7,5mg/L hasta 12mg/L (FAO, 2014)

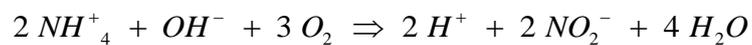
Nitratos: Los nitratos son compuestos naturales que contienen tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y una carga negativa (NO₃⁻). Son incoloros e insípidos y se encuentran en la naturaleza en suelos y en forma disuelta en el agua, que tienen la siguiente reacción:



Es vital mantener niveles de nitrato por debajo de 300 ppm, controlándolo principalmente a través de la dilución del agua. En sistemas cerrados, se realiza un recambio diario del 5 al 10%, mientras que en sistemas abiertos se requieren recambios más significativos. Es importante destacar que el nitrato puede eliminarse naturalmente a través de la desnitrificación, un proceso realizado por ciertas bacterias en condiciones sin oxígeno, liberando nitrógeno en forma de gas. A pesar de esto, el nitrato es una excelente fuente de nitrógeno para sistemas agrícolas e hidropónicos. Los sistemas acuapónicos

integran peces y plantas eficientemente, aprovechando el agua al máximo. Para monitorear el nitrato en estos sistemas, existen diversas opciones, desde kits caseros hasta métodos más avanzados como electrodos de ión selectivo y métodos espectrofotométricos. En sistemas abiertos, un kit de acuario es generalmente adecuado ya que rara vez se supera la concentración máxima permitida de nitrato.

Nitritos: El nitrito en el sistema de cultivo aparece gracias a la acción metabólica de ciertas bacterias (Nitrosomonas) capaces de oxidar el amonio a nitrito por la siguiente reacción:



El nitrito tiene un efecto perjudicial en los peces, ya que reacciona rápidamente con la hemoglobina, impidiendo el transporte eficiente de oxígeno y haciendo que la sangre se vuelva de color café. Esto lleva a una falta de oxígeno en los tejidos de los peces, lo que puede causar su muerte por hipoxia. A menudo, los peces afectados pueden mostrar síntomas como "boquear" a pesar de que haya suficiente oxígeno en el agua. La concentración de nitritos suele ser alta en otoño e invierno debido a las bajas temperaturas, lo que desacelera el metabolismo del plancton y las bacterias, permitiendo que se acumulen. Una forma de combatir el nitrito es ajustar la relación entre nitrito y cloruros en el sistema, manteniendo una proporción de 1 parte de nitrito por 10 de cloruros. Tanto el nitrito como el cloruro compiten por ingresar al pez a través de las agallas. Para contrarrestar la presencia de nitrito, se pueden utilizar compuestos como el cloruro de sodio (sal marina sin refinar ni yodada) y el cloruro de potasio, aunque se debe tener cuidado, ya que un exceso de cloruros no es beneficioso para muchos cultivos. La única forma de monitorear el nitrito en el sistema es mediante métodos colorimétricos, como los kits disponibles en

tiendas de acuarios. Además, si los peces muestran comportamientos anormales y todos los demás parámetros están dentro de los rangos normales, se puede verificar la coloración de las branquias de los peces, ya que un color café intenso indicaría intoxicación por nitritos.

Potencial de hidrógeno pH: El pH del agua se refiere a la concentración de iones de hidrógeno y su valor característico que determina si el agua es ácida o alcalina. La mayoría de las especies prosperan en un rango de pH que oscila entre 6,5 y 8,5. Cuando el pH cae por debajo de 6,5, puede reducirse la productividad y el agua se considera ácida, lo que puede tener efectos nocivos en otros componentes del ecosistema acuático. La acidificación del agua puede alterar la toxicidad de sustancias químicas, ya que cambios en el pH están relacionados con la concentración de dióxido de carbono, que es altamente ácido. A nivel de los organismos, el pH afecta el crecimiento, y los datos indican que los animales prosperan mejor en aguas alcalinas que en aguas ácidas. Un pH extremadamente bajo, en el rango de 3.5 a 4, puede tener efectos letales. Las aguas ácidas pueden irritar las branquias de los peces, lo que a menudo resulta en la formación de moco e incluso daño en el tejido epitelial.

Temperatura: Los peces son animales de sangre fría, lo que significa que su temperatura corporal depende principalmente de la temperatura del agua en la que se encuentran. Debido a esta dependencia, las variaciones en la temperatura del agua pueden tener un impacto significativo en las funciones vitales de los peces. La temperatura del agua también influye en varios aspectos, como la evaporación, la solubilidad de los gases y procesos biológicos esenciales, como la respiración, la nutrición y la actividad de las bacterias en la descomposición de la materia orgánica. Por lo tanto, es fundamental comprender y monitorear los cambios en la temperatura del agua para garantizar la salud de los peces y el ecosistema acuático.

Demanda química de oxígeno: La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica en CO_2 y H_2O a través de reacciones químicas. Un valor elevado de DQO indica una mayor contaminación del agua. La prueba de DQO es más rápida, toma alrededor de tres horas, en comparación con la prueba de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), que requiere más tiempo. En aguas industriales, los niveles de DQO pueden variar entre 50 y 2,000 mgO_2/l , y en algunos casos, llegar hasta 5,000 mgO_2/l dependiendo del tipo de industria (Induanalisis- Laboratorio Ambiental, 2019)

Demanda bioquímica de oxígeno: La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno que el agua requiere para ser consumido por microorganismos, como bacterias, hongos y plancton, durante la descomposición de sustancias orgánicas en una muestra. Esta prueba se utiliza para evaluar el nivel de contaminación en el agua. La DBO es un proceso biológico que toma tiempo, ya que la velocidad de descomposición está influenciada por la temperatura. Por lo general, se realiza a 20°C durante un período estándar de 5 días, conocido como DBO5 (Induanalisis- Laboratorio Ambiental, 2019).

Carbono Orgánico Total: “Cuya presencia obedece a la variación de la cantidad de materia orgánica existente en el agua, formada por las heces de las truchas y residuos de alimento no consumido. Teniendo un límite en el agua de 5,0 mg/L ” (Calcetero, 2022).

Orejuela (2011) también refiere que el incremento desmesurado de alimento para peces en los estanques, origina una sedimentación de materia orgánica, elevando formaciones de carbono orgánico una elevación de la demanda bioquímica de oxígeno que puede generar un estrés a las truchas.

Compuestos nitrogenados: Estos compuestos se generan en los estanques como resultado del proceso metabólico de los organismos cultivados y se liberan cuando las bacterias descomponen la materia orgánica.

El proceso de conversión de amoníaco a nitritos y luego a nitratos en el agua es llevado a cabo por bacterias aeróbicas como Nitrosomonas y Nitrobacter. La desnitrificación, que convierte los nitratos en nitrógeno y los libera como gas disuelto, es realizada por diversas bacterias. Para detectar intoxicación por nitritos en peces, se puede observar la sangre de un animal sacrificado, que tendrá un color achocolatado debido a la formación de metahemoglobina. También, los peces afectados pueden mostrar síntomas como morir con la boca abierta y los opérculos cerrados. Es importante tener en cuenta que un aumento en el pH y la temperatura del agua puede aumentar la toxicidad del amoníaco.

Es esencial comprender y controlar los diversos factores que influyen en la calidad del agua en la acuicultura, ya que esto es fundamental para el funcionamiento eficiente del sistema de cría de peces. El deterioro de la calidad del agua en los estanques puede tener un impacto grave en la salud de los organismos y poner en peligro la producción en su totalidad. Por lo tanto, se recomienda la implementación de un sistema de monitoreo diario de los parámetros físicos y químicos del agua. Esto permite anticipar y corregir cualquier deterioro en la calidad del agua, restaurando así las condiciones óptimas en el sistema de cultivo.

Una buena cosecha depende de condiciones ambientales ideales para el crecimiento de la especie cultivada.

Eutrofización: “La eutrofización es una de las principales causas de contaminación de los lagos y embalses en la actualidad. Se produce cuando masa de agua recibe un aporte muy elevado de nutrientes inorgánicos,

principalmente nitrógeno (N) y fosforo (P)” (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023)

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El agua usada en la piscigranja San Bernardo no genera un impacto de contaminación al río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La contaminación fisicoquímica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco no genera un impacto negativo.
- La contaminación microbiológica del río Santa Isabel por el vertido del agua de la piscigranja San Bernardo en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito Yanacancha, Pasco no genera impacto negativo.

2.5. Identificación de variables

Variable dependiente

Impacto en el agua del río Santa Isabel

Variable independiente

Contaminación del agua por la piscigranja San Bernardo

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente Contaminación del agua por la piscigranja San Bernardo	Se hará un análisis de las muestras tomadas de la entrada y salida de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Análisis fisicoquímicos	turbidez	NTU
			Temperatura	°C
			OD	mg/L
			Potencial de Hidrogeno	pH
			Dióxido de carbono	mg/L
			Arsénico	mg/L
			Cobre	mg/L
			Calcio	mg/L
			Fosforo	mg/L
			Amonio	mg/L
			Nitrógeno	mg/L
		Solidos disueltos totales	mg/L	
		Análisis microbiológicos	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml
			Coliformes totales	NMP/100ml
Dependiente Impacto en el agua del río Santa Isabel	Se determinará de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos para determinar el nivel de contaminación	Parámetros analizados Para la calidad del agua usada por piscigranja	Parámetros Fisicoquímicos y microbiológicos	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DECRETO SUPREMO N°012-2017-MINAM DSN°031-2010-SA MINAM

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación

La investigación es básica y descriptiva porque permite analizar el grado de contaminación del agua por la actividad acuícola.

3.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo por que describe los indicadores generados por una piscigranja en la contaminación de las aguas en los afluentes.

3.3. Métodos de Investigación

La investigación es cuantitativa por la razón de que sus resultados son valores de cantidad y descriptivo porque sus indicadores fisicoquímicos y microbiológicos se describieron individualmente y comparados con los estándares de calidad.

3.4. Diseño de Investigación

El diseño del presente trabajo de investigación es explicativo, no experimental, transversal no hay manipulación de variables, con una causa y efecto de sus variables.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está constituida por las aguas del río Santa Isabel usadas en la piscigranja San Bernardo.

3.5.2. Muestra

Las muestras se consideran a las tomadas en el punto de afluencia considerado como PI-1 y a la tomada en el punto efluente PS-2. De la piscigranja San Bernardo

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos se hizo mediante el muestreo en dos puntos establecidos, un punto de inicio (PI-1) entrada del agua a la piscigranja y un punto de salida (PS-2) del agua de la piscigranja los cuales son anotados en una hoja cadena de custodia. Las muestras tomadas se hicieron en frasco de polipropileno previamente esterilizados siguiendo las indicaciones de las normas de recolección establecidas, para los análisis fisicoquímicos y en frascos de vidrio para los análisis microbiológicos. Para los resultados obtenidos in situ se usó el multiparámetro HANNA HI 98194. Los instrumentos usados estuvieron conformados por cuadros e histogramas para cada elemento analizado.

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

Los instrumentos usados para las medidas de indicadores in situ es el multiparámetro HANNA HI 98194. Este instrumento fue calibrado y validado por tes expertos conformado por los siguientes profesionales expertos:

- Mg. Dr. Luís Alberto Pacheco Peña
- Mg. MSc. Eleuterio Andrés Zavaleta Sánchez
- Mg. José Luís Soza Sánchez

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento para los análisis de datos se hará a través de una hoja de cálculo Excel y un gráfico de barras para cada indicador a cuyos resultados se les dará una interpretación de acuerdo a las normas establecidas por el MINAM.

3.9. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico se hizo mediante el uso de la estadística descriptiva para tomar los valores promedio de las mediciones en cada punto muestreado.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Se cumplirá con las disposiciones establecidas por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las normas de la Asociación americana de psicología (APA) séptima edición.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Marco referencial

Este trabajo de investigación se desarrolló en la piscigranja San Bernardo ubicada en el anexo Jarapampa en el kilómetro 315 de la carretera central entre Cerro de Pasco y Huánuco, distrito de Yanacancha provincia de Pasco departamento de Pasco. Para el estudio se hizo uso de las normas ECA categoría 2, Sub categoría C4

Cuyas coordenadas se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1:

Ubicación de los puntos de monitoreo de la piscigranja

Piscigranja	San	Latitud sur	Latitud oeste	Altitud
Bernardo		-10°40'46,01584" S	-76°11'9,89474" W	3959 m.s.n.m.
PI-1		-10.679604	-76.186407	3959 m.s.n.m.
PS-2		-10.679249	-76.186139	3959 m.s.n.m.

Figura 1:
Ubicación de la piscigranja San Bernardo

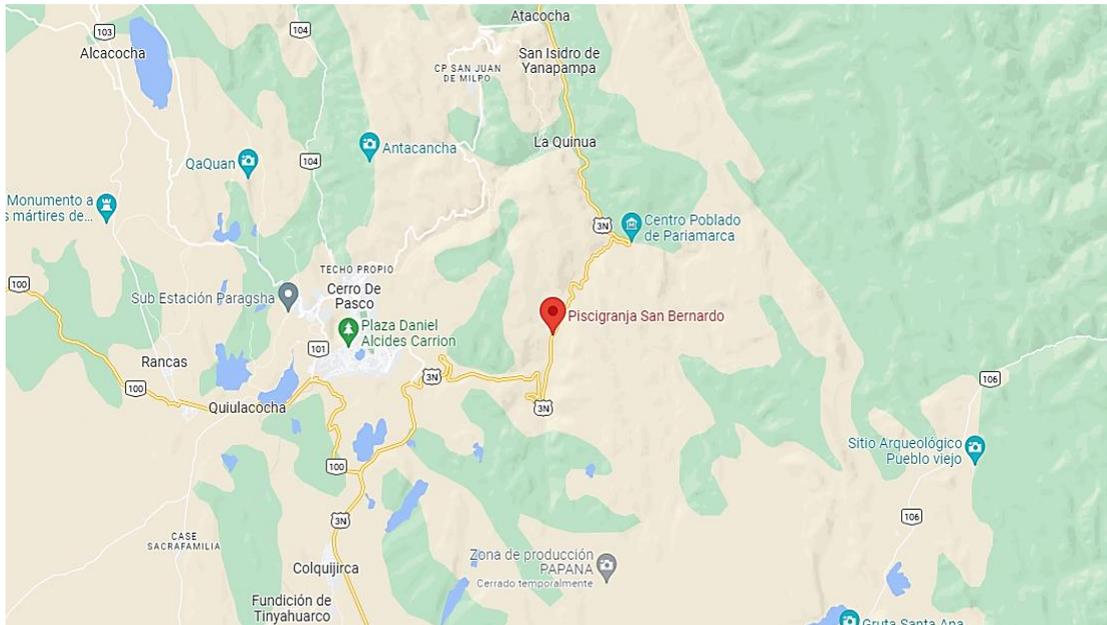


Figura 2:
Punto de afluencia de monitoreo indicado con el círculo blanco

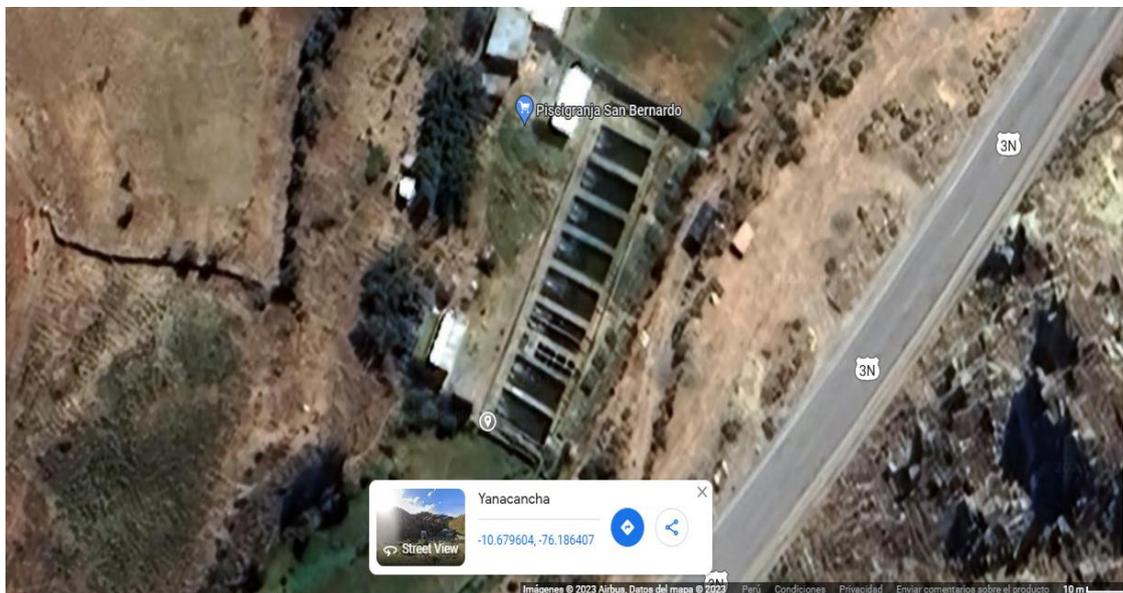
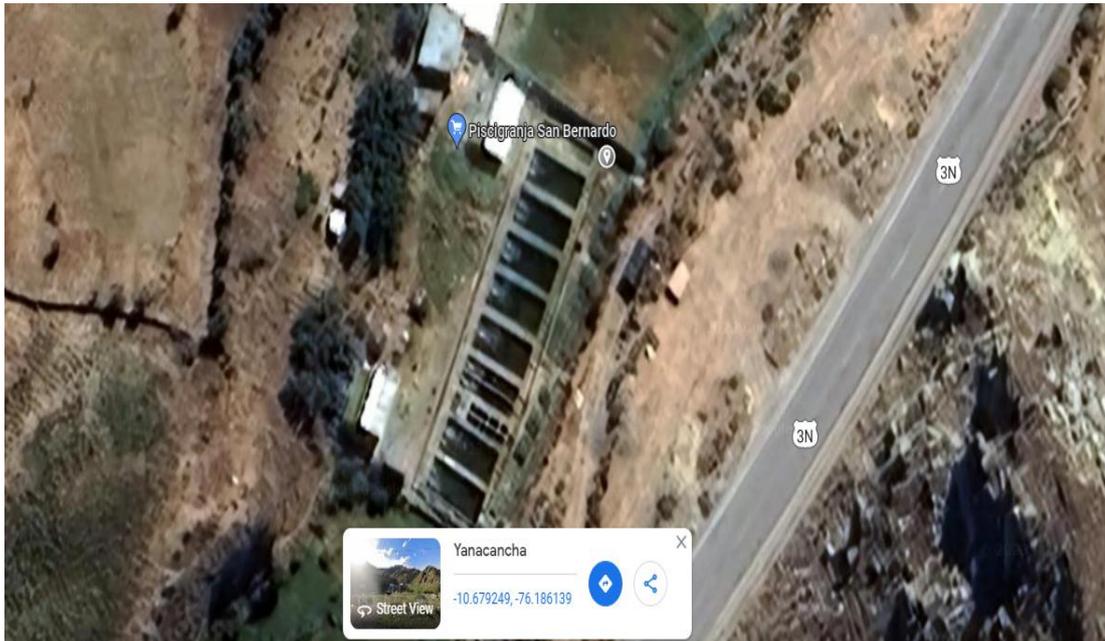


Figura 3:

Punto de efluencia de monitoreo indicado con el círculo blanco



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Considerando las muestras tomadas tanto en el punto de afluencia a la piscigranja San Bernardo (PI-1) y el punto de efluencia (PS-2), en primer lugar, se tomó datos in situ con un multiparámetro HANNA hi 98194, como la temperatura, oxígeno disuelto y pH, luego se tomó muestras en ambos puntos para determinar los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos de los cuales se hizo una comparación de las muestras y determinar el grado de contaminación generada por la piscigranja San Bernardo ubicada en el centro poblado de Jarapampa del distrito de Yanacancha Pasco.

En la piscigranja San Bernardo se cultiva trucha arcoíris no intensivo.

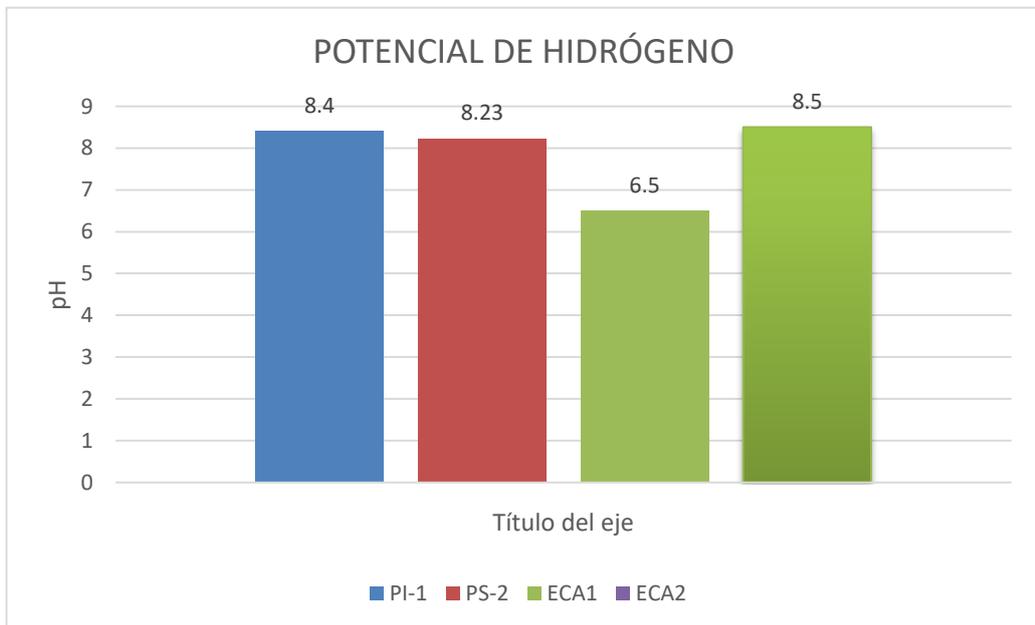
De los resultados obtenidos in situ

Los resultados obtenidos in situ se obtuvieron mediante el instrumento calibrado HANNA hi 98194.

Tabla 2:
Potencial de Hidrógeno

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	
Potencial de hidrógeno	pH			ECA
		8,40	8,23	6,5-8,5

Cuadro 1:
Potencial de Hidrógeno



Interpretación. - Según el cuadro N°1 los valores obtenidos tanto en el punto de entrada (PI-1) y en el punto de salida (PS-2) de la piscigranja San Bernardo el potencial de hidrogeno en PS-2 es más básico que el potencial de Hidrógeno en PI-1 lo que significa que el agua ha aumentado su estado básico; en ambos casos el valor del pH está dentro de los estándares permitidos para la calidad del agua categoría 2 subcategoría C₄, pero no cumple para otros usos

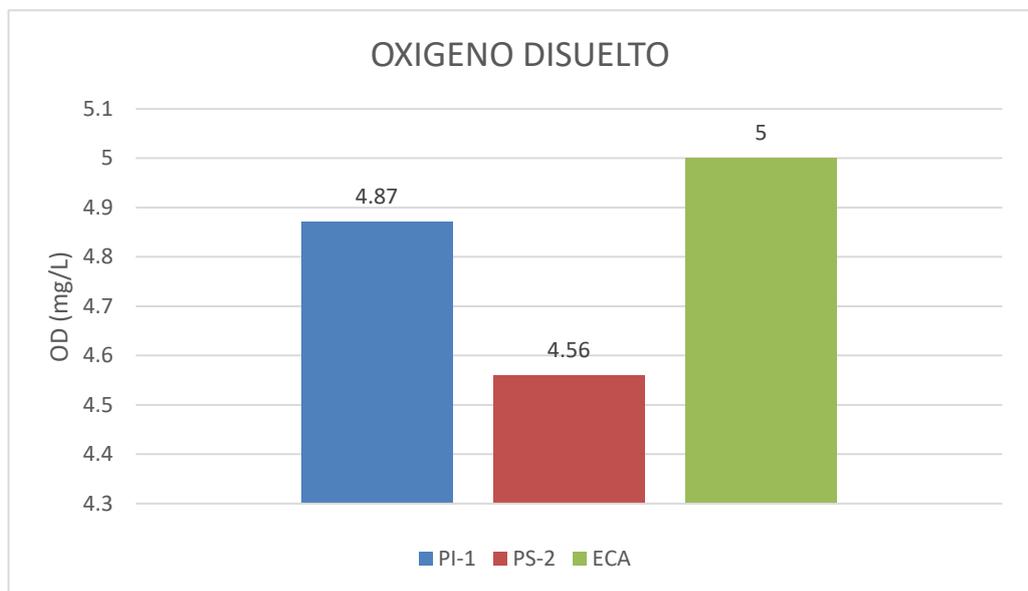
Tabla 3:

Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados in situ

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
DO	mg/L	PI-1	PS-2	ECA
		4,87	4,56	≥ 5

Cuadro 2:

Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos



Interpretación. – Para el caso del oxígeno disuelto como se observa en el cuadro 2 en el Ps-2 presenta un indicador con valor 4,56 menor al parámetro establecido en el ECA, lo que nos indica un impacto negativo para la vida acuática presente en el río Santa Isabel y otros usos en el sector de Jarapampa.

Resultados fisicoquímicos obtenidos por el laboratorio

Ahora podemos analizar los indicadores determinados en el laboratorio de las muestras tomadas para dicho objetivo.

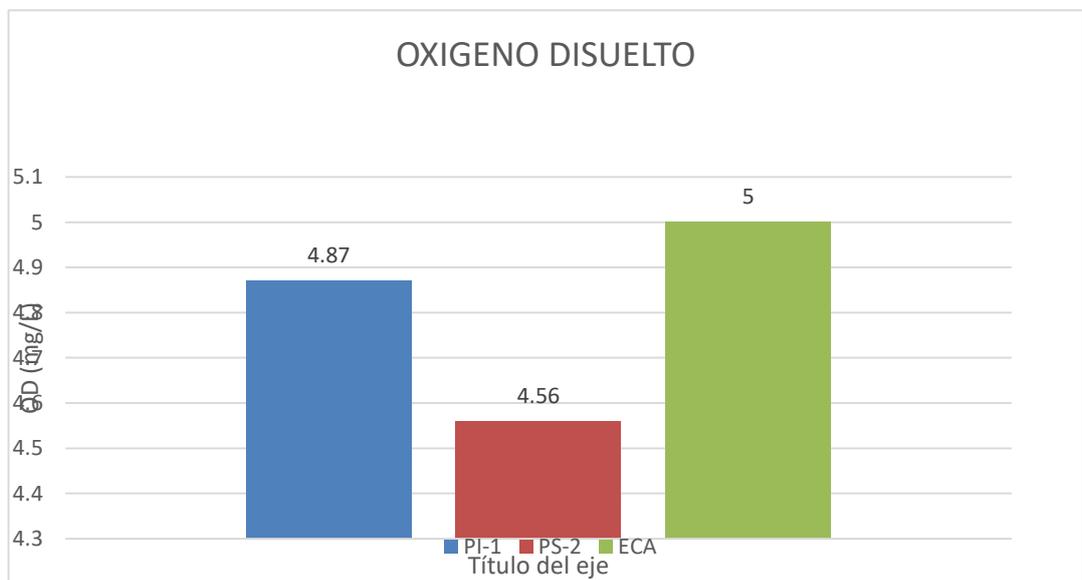
Tabla 4:

Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados en el laboratorio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
Oxígeno disuelto (DO)	mg/L	PI-1	PS-2	ECA
		4,87	4,56	≥ 5

Cuadro 3:

Valores del oxígeno disuelto en ambos puntos determinados en el laboratorio



Interpretación. - Como podemos observar en el cuadro 3 y en el cuadro 4 los resultados son casi similares lo que quiere decir que los resultados in situ son correctos. El resultado analizado para el OD en el punto de salida también muestra un valor menor al exigido para el desarrollo de la vida acuática aguas abajo del río Santa Isabel en el sector de Jarapampa del distrito de Yanacancha y tampoco es apta para otros usos para este indicador.

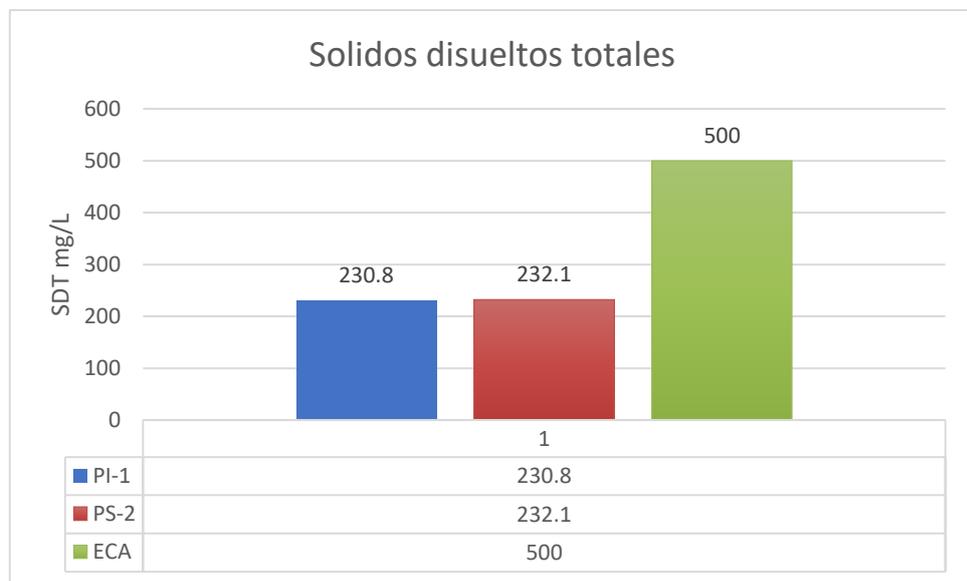
Tabla 5:

Resultados de solidos disueltos totales

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	
TDS	mg/L	230 ,8	232.1	ECA 500

Cuadro 4:

Resultados de solidos disueltos totales



Interpretación. – los sólidos disueltos totales generados por la piscigranja San Bernardo en el sector de Jarapampa son menores al parámetro establecido por el MINAM. De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla y cuadro 4 se puede ver que en el punto de salida los TDS son mayores en una cantidad 25,3mg/L con respecto al punto de inicio, pero que nos muestra que es un valor muy pequeño respecto al valor de los ECA. Se considera al agua apta para todo uso para este elemento.

Tabla 6:

Resultados del análisis de amoníaco

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
Amoníaco	$mgNH_3/L$	PI-1	PS-2	ECA
		<0,034	<0,034	1

Interpretación. – En la tabla 6 se tiene que los resultados de los análisis de la muestra para el amoníaco son menores que el parámetro asignado para esta sustancia, lo cual no presenta una contaminación del agua del río Santa Isabel en el centro poblado de Jarapampa por la piscigranja San Bernardo.

Tabla 7:

Resultados del análisis de Nitrógeno

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
Nitrógeno	mg/L	PI-1	PS-2	ECA
		<0,15	<0,15	<1,1

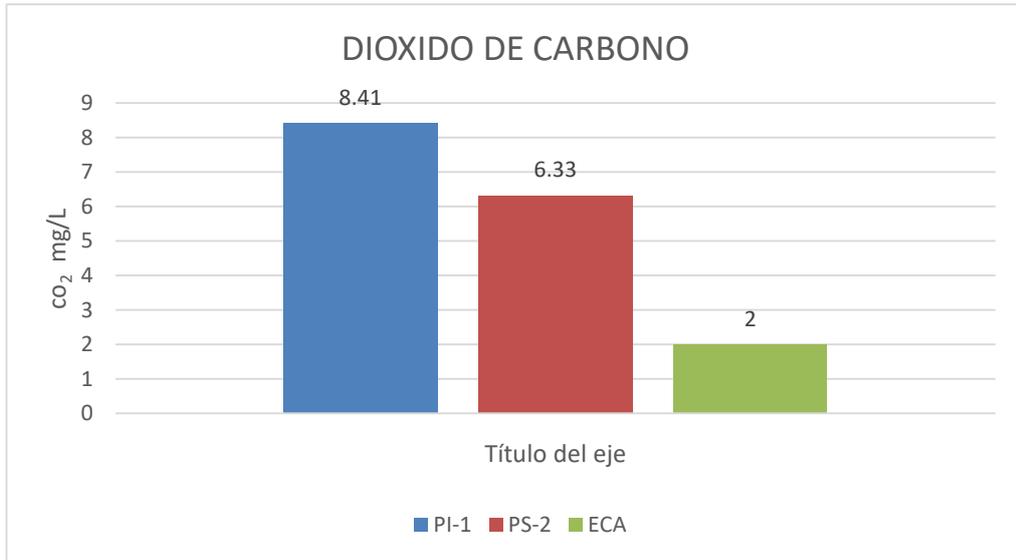
Interpretación. – Los resultados de las muestras de Nitrógeno nos indican que hay un incremento de 0,90 mg/L de nitrógeno en el punto de salida (PS-2) como se observa en la tabla 6, pero que está dentro del parámetro permitido en los estándares de calidad para el agua, por lo que se considera agua apta para cultivo acuícola.

Tabla 8:

Resultados del análisis de Nitrógeno de CO2

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
Dióxido de carbono (CO_2)	mg/L	PI-1	PS-2	ECA
		8,41	6,33	<2

Cuadro 5:
Resultados del análisis de CO₂

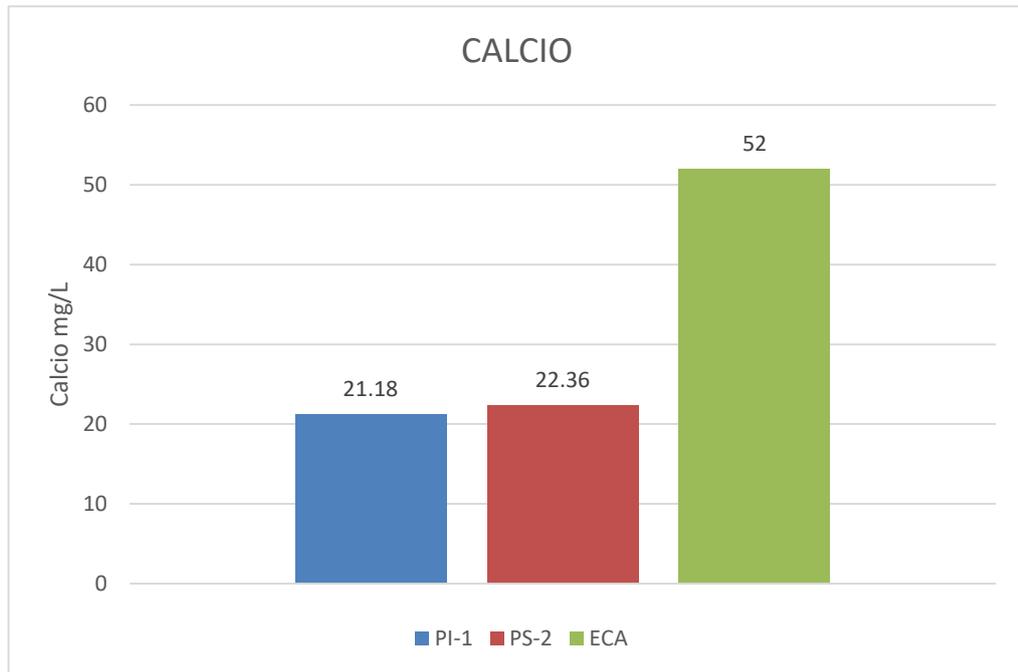


Interpretación. – de acuerdo al cuadro 7 se observa que los valores del CO₂ son mayores que el parámetro permitido por el ECA (<2), por lo tanto, se interpreta que el agua del río Santa Isabel tiene un exceso de CO₂ no es apto para la acuicultura y otros usos.

Tabla 9:
Resultados del análisis de calcio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Calcio	mg/L	21,18	22,36	>52

Cuadro 6:
Resultados del análisis de calcio

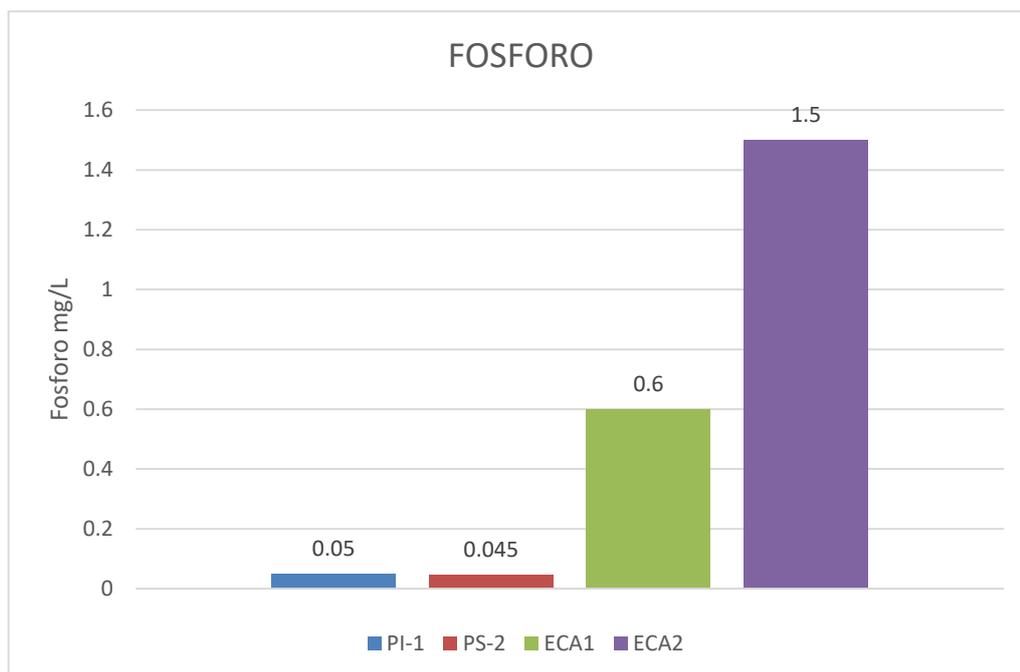


Interpretación. – Los resultados de los análisis del calcio nos muestran que hay deficiencia de este indicador en las aguas del río de Santa Isabel, lo factible es que debería estar por encima de los 52mg/L por lo cual podemos considerar que el agua no es apta para la vida acuática. Para otros usos no aplica.

Tabla 10:
Resultados del análisis de Fosforo

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Fosforo	mg/L	0,050	0,045	0,6 -1, 5

Cuadro 7:
Resultados del análisis de Fosforo

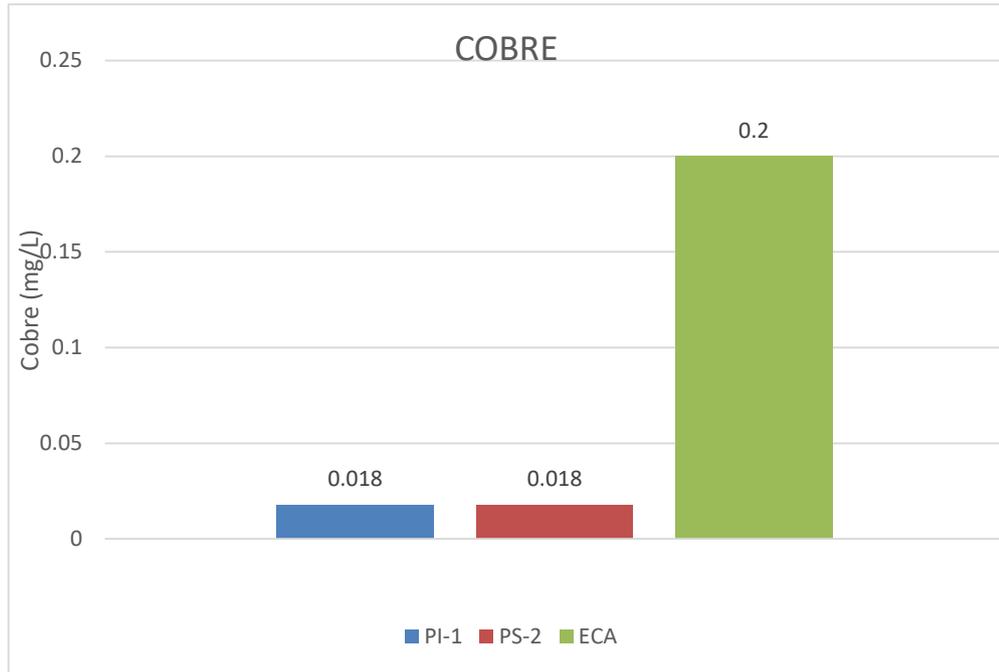


Interpretación. – para el caso del fosforo un elemento químico que se encuentra en bajas cantidades, siendo en el PI-1 el valor es mayor que en el punto PS-2 y que en ambos casos no está dentro de los parámetros establecidos por el ECA para este indicador, por lo que el agua no cumple para eso acuícola, como se observa en el cuadro 8.

Tabla 11:
Resultados del análisis de cobre

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Cobre	mg/L	<0,018	0,018	0,2

Cuadro 8:
Resultados del análisis de cobre

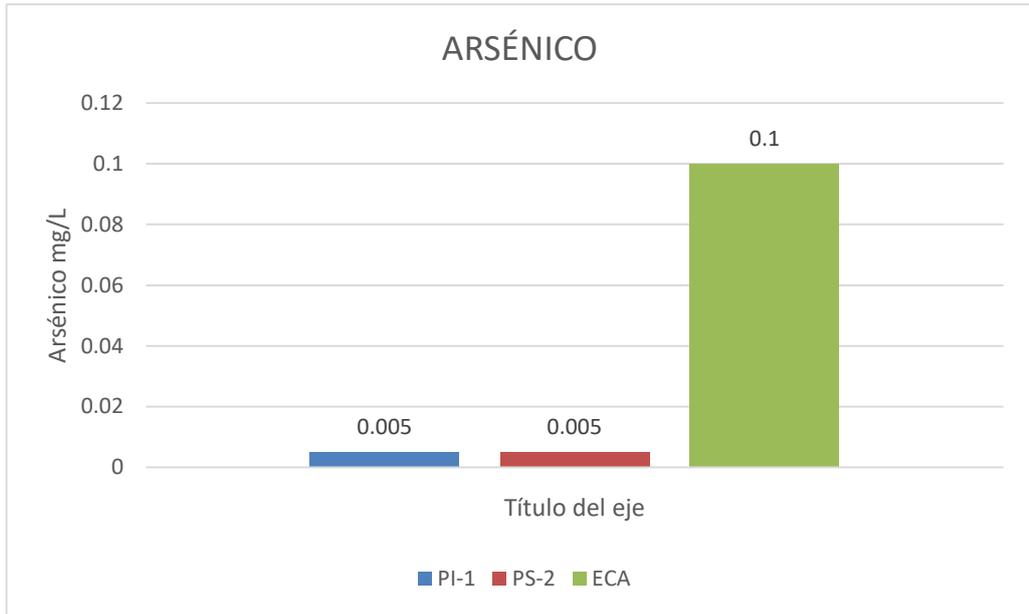


Interpretación. – El incremento del cobre en la salida de la piscigranja San Bernardo es de 0,001mg/L en comparación con el punto de entrada, lo que significa que la contaminación es una pequeña traza y que no es significativo con respecto a la comparación con el parámetro establecido en la norma ECA y por lo tanto no contamina a las aguas del río Santa Isabel de Jarapampa.

Tabla 12:
Resultados del análisis de Arsénico

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Arsénico	mg/L	<0,005	<0,005	0,1

Cuadro 9:
Resultados del análisis de Arsénico

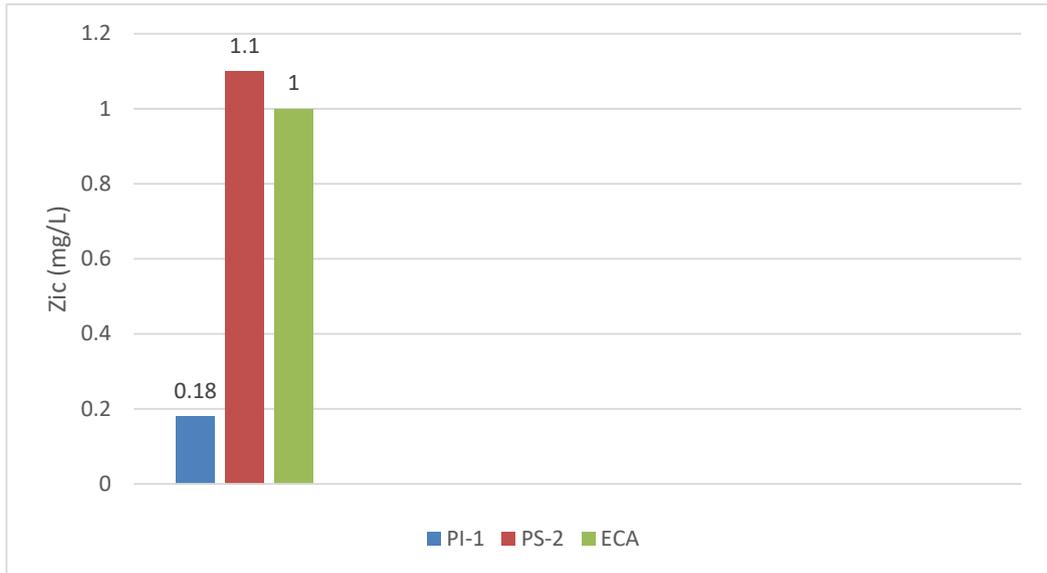


Interpretación. – El arsénico siendo un mineral peligroso contiene un valor estable comparado con el valor de entrada a los estanques, lo que se entiende que el resultado de la muestra no presenta variación, pero sin embargo es preocupante ya que por acumulación resultaría dañino para la salud, aunque sea menor del establecido como se observa en la tabla 10

Tabla 13:
Resultados del análisis de Zinc

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Zinc	<i>mg/L</i>	<0,018	1,1	1,00

Cuadro 10:
Resultados del análisis de Zinc

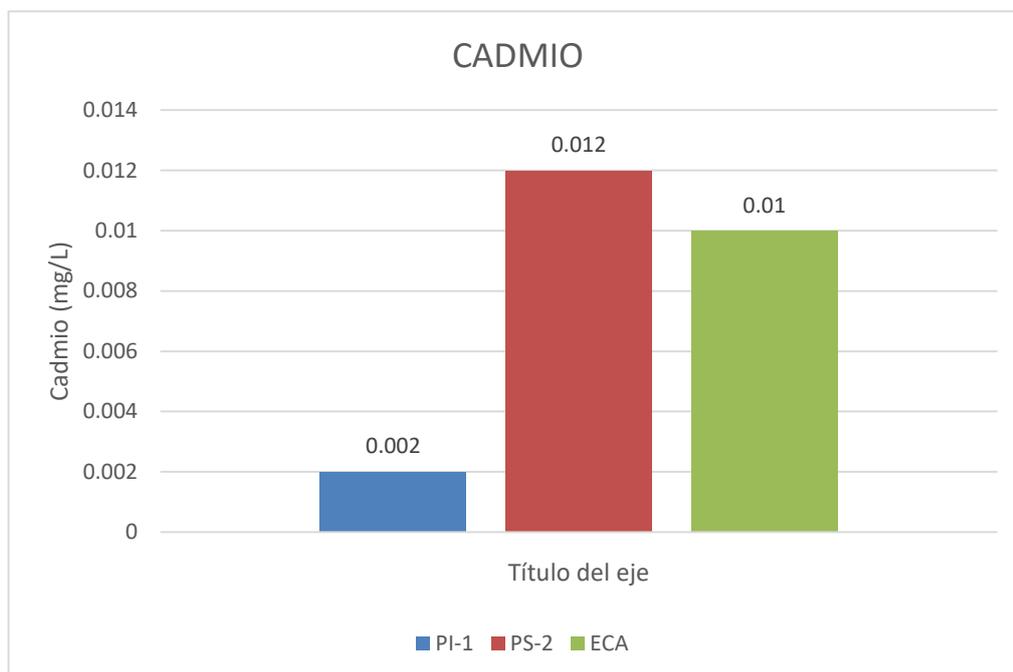


Interpretación. – En el caso de los resultados del Zinc se muestra que hay en el punto de salida (PS-2) un exceso de 0,92 mg/L respecto al valor obtenido en el punto de inicio (PI-1) que presenta un valor de 0,1mg/L y a la vez supera al valor permitido por la norma, lo cual nos indica que se tiene que examinar la razón de este aumento, como se puede ver en el cuadro 11.

Tabla 14:
Resultados del análisis de Cadmio

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Cadmio	mg/L	<0,002	0,012	0,01

Cuadro 11:
Resultados del análisis de Cadmio



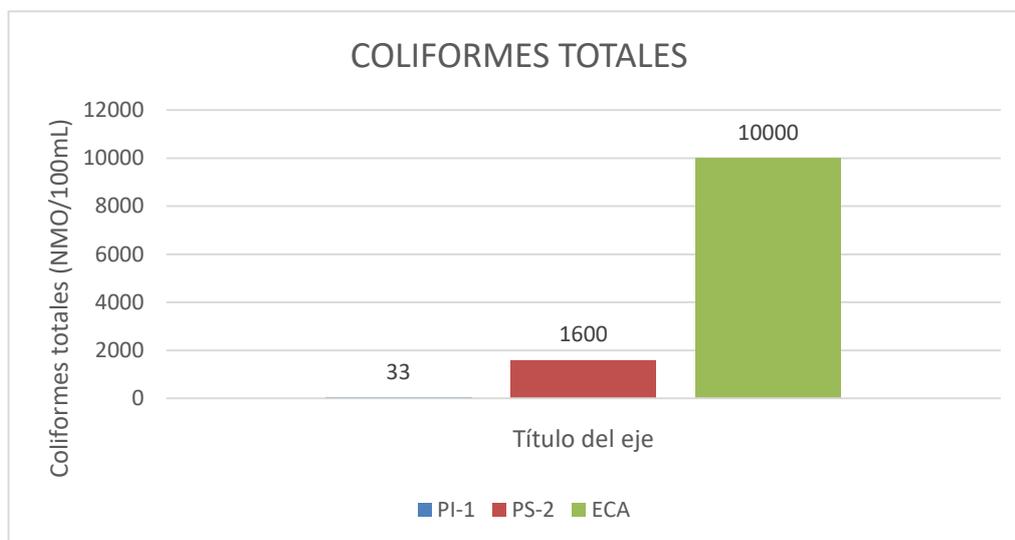
Interpretación. – para el caso del cadmio presenta una alteración en la salida de las pozas de la piscigranja de 0,012mg/L, mayor al establecido por la norma que establece un valor de 0,01mg/L, lo que se considera como un contaminante de esta agua para la categoría 2 sub categoría C4.

Resultados microbiológicos

Tabla 15:
Resultados del análisis de Coliformes totales

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Coliformes totales	<i>NMP/100mL</i>	33	1600	10 000

Cuadro 12:
Resultados del análisis de Coliformes totales

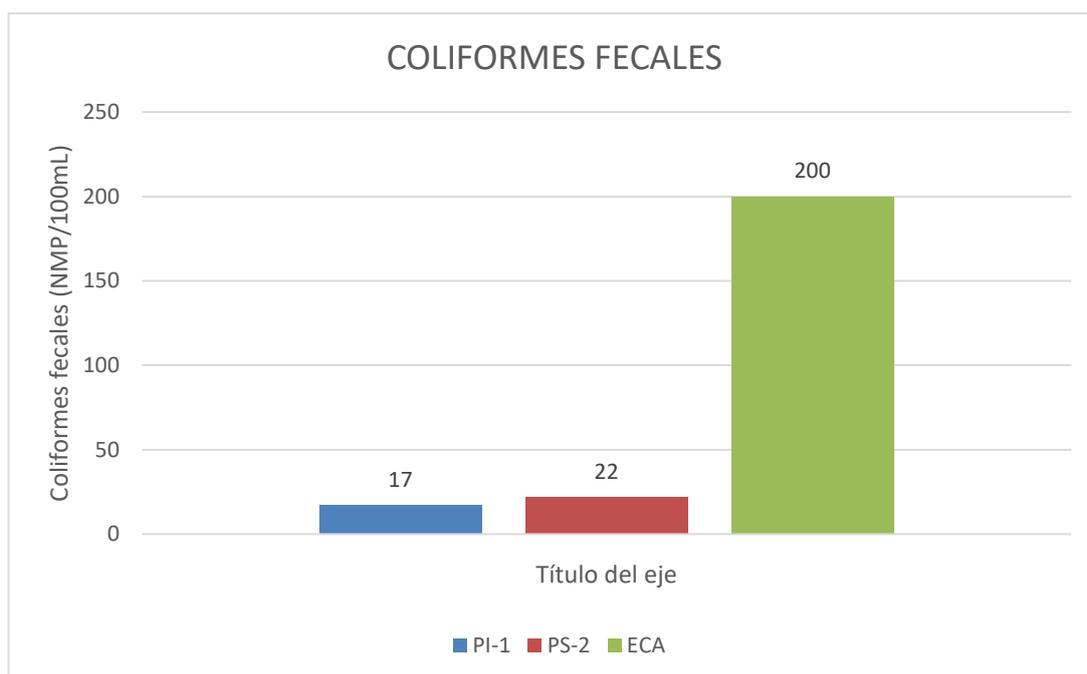


Interpretación. - Según la tabla 13 los resultados presentes de coliformes totales presentan una diferencia considerable con respecto al resultado obtenido en el punto de entada, que sin embargo también no representa un riesgo de contaminación al río Santa Isabel.

Tabla 16:
Resultados del análisis de Coliformes fecales

Indicador	Unidades	Puntos de monitoreo		Normas
		PI-1	PS-2	ECA
Coliformes fecales	<i>NMP/100mL</i>	17	22	200

Cuadro 13:
Resultados del análisis de Coliformes fecales



Interpretación. – Los resultados de coliformes fecales están por debajo del parámetro establecido tanto en el punto de entrada como en el de la salida no presentan un riesgo para la contaminación de las aguas de uso acuático.

4.3. Prueba de hipótesis

H₀: El agua usada en la piscigranja San Bernardo genera un impacto de contaminación al río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco

H₁: El agua usada en la piscigranja San Bernardo no genera un impacto de contaminación al río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco

Para el caso de TDS, el Nitrógeno, Cobre, Arsénico, Fosforo, NH₃, Coliformes totales y fecales la piscigranja San Bernardo no contamina las aguas del río Santa Isabel de Jarapampa, por lo que podemos decir que la hipótesis general “El agua usada en la piscigranja San Bernardo no genera un impacto de contaminación al río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de

Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco” se cumple para estos indicadores. Y se rechaza la hipótesis nula.

Los indicadores como OD, CO₂, Zinc, Cadmio, Calcio, no cumplen con los estándares de calidad ambiental para el agua de uso piscícola, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa “El agua usada en la piscigranja San Bernardo no genera un impacto de contaminación en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco” y se acepta la hipótesis nula “El agua usada en la piscigranja San Bernardo genera un impacto de contaminación en el río Santa Isabel en el centro poblado de San Juan de Jarapampa distrito de Yanacancha Pasco”.

4.4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos de la medición in situ nos indican que el agua presenta un pH de 8,68 en el punto de salida que nos indica que es alcalina favoreciendo al desarrollo de la vida acuática en general de acuerdo a lo que propone Gutierrez(2014), para el caso del oxígeno disuelto en el punto de salida se encuentra con un valor de 4,56mg/L un valor menor al establecido por el ECA ≥ 5 , por lo tanto aguas abajo del río Santa Isabel no es apta para el cultivo de Truchas arco iris para el OD.

Los sólidos disueltos totales son bajos (256,1mg/L) en la salida por lo que no se considera contaminación alguna por la piscigranja San Bernardo hacia las aguas del río Santa Isabel para este indicador.

Esto sucede también para el caso de dióxido de carbono CO₂ que para este caso existe una cantidad excesiva de este gas, para el cual se requiere tratar esta agua por su alta concentración. De esto también se observa en las tablas 11 y 12 para el caso del, Zinc y el Cadmio respectivamente existen pequeñas alteraciones, para la contaminación del río Santa Isabel, pero que de todos modos hay un impacto en la calidad del agua de este río.

Los resultados de los coliformes totales de y coliformes fecales de, no caracterizan cantidades que generen contaminación de aguas para este uso.

CONCLUSIONES

Concluimos que esta pequeña piscigranja de truchas arco iris genera una contaminación no considerable por los indicadores analizados mediante un proceso fisicoquímico en esta investigación sobre el río Santa Isabel, siendo el dióxido de carbono (CO₂) que presenta mayor contaminación en relación a los demás indicadores como el Ca, Zinc y Cd que también no cumplen con los estándares de calidad ambiental para la subcategoría C4. Los análisis microbiológicos como de coliformes totales y coliformes fecales no representan impacto alguno en las aguas abajo del río Santa Isabel.

La calidad del agua no es apta para consumo humano categoría 1 pero si es apta para bebida de animales y para uso de riego agrícola categoría 3, de acuerdo al DS 004-2017.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un análisis y determinar las causas que producen el aumento del CO_2 para mejorar la producción de la trucha arco iris disminuir el impacto en las aguas abajo del río Santa Isabel de Jarapampa.
2. Mejorar la calidad de alimento y fertilizantes para el cultivo de truchas arco iris y distribuirlo adecuadamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A Escobar, F. (2019). *Determinación de parámetros físico-químicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianza de truchas (oncorhynchus mykiss), bahía de Puno del lago Titicaca*[Tesis para grado de Doctor, Universidad Nacional del Altiplano Puno]. Puno. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3278739>
- Bernardo Laboratorios S.R.L. (2017). *BERNARDO LABS*. Obtenido de <https://bernardolabs.com/parametros-clave-de-la-calidad-del-agua-para-piscicultura/>
- Calcetero, A. (2022). *Efecto de los cultivos de trucha, sobre la cañidad del agua en el río Siecha, Guasca, Cundinamarca*[Trabajo de agregado para optar el título, Universidad Santo Tomás]. Bogotá. Obtenido de <https://acortar.link/Q7Ya6C>
- FAO. (2014). *Manual práctico para el cultivo de trucha arcoiris*. Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>
- Gutierrez, N. (Julio 18 de 2014). *Calidad del agua en la agricultura*.
- Hanh, C., Toro, D., Grajales, A., Duque, G., & Serna, L. (2019). Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y físicoquímicos, en la estación piscícola, universidad de Caldas, municipio de Palestina, Colombia. *SciELO*, 13(2), 89-105. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682009000200007
- Oré, J. (2016). *Evaluación de la contaminación del agua ocasionada por actividades piscícolas del río Chía en el distrito de Ingenio - Huancayo*[Tesis de maestría,

Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4578>

Ovando, M. (2013). La Acuicultura y sus efectos en el medio ambiente. *Espacio I+D, innovación más desarrollo*, 2(3), 61-80. Obtenido de file:///C:/Users/andres/Downloads/admin,+articulo_acuicultura.pdf

Zevallos, S. (2018). *Calidad del agua, bioacumulación de metales pesados y niveles de estrés en la trucha arcoiris (oncorhynchus mykiss) en Challhuahuacho, Apurímac [Tesis de maestría, Universidad Cayetano Eredia]*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3645>

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de datos

	LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148	 Registro N°LE -148
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N° 833-082023

Pág. 1 de 3

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Bautista Cardenas Dany Kris - Huanca Gozar Beatriz Melany RUC: -

DIRECCIÓN : PASCO - PASCO - YANACANCHA

CONTACTO : Bautista Cardenas Dany Kris - Huanca Gozar Beatriz Melany

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Microbiológico, Físicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio estéril de 250 mL (02), Frasco de vidrio de 300 mL (02), Frasco de plástico de 1L (02), Frasco de plástico de 500mL (06)

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 : Piscigranja "San Bernardo, Río Santa Isabel, CP. San Juan de Jarapampa, Distrito Yanacancha, Provincia Pasco, Departamento Pasco"

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 417-072023

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 7/07/2023 15:10:00

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 7/07/2023

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 03 de Agosto del 2023

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :



Código de Laboratorio	677-072023-1	677-072023-2	
Código de Cliente	Punto de Ingreso	Punto de Salida	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	11/07/2023	11/07/2023	
Hora de Muestreo	10:44:00	11:14:00	
ENSAYOS		MICROBIOLÓGICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Coliformes totales	NMP/100mL	33	16x10 ²
Coliformes fecales	NMP/100mL	17	22
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Turbidez	NTU	2.26	1.20
pH*	Units pH	8.40	8.23
Oxígeno disuelto*	mg/L	4.87	4.56
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	230.8	182.1
Amoniaco*	mg NH ₃ /L	<0.034	<0.034
Nitrógeno Kjeldahl*	mg/L	<0.150	<0.150
Dióxido de Carbono*		8.41	6.33
Calcio (Ca)**	mg/L	21.18	22.36
Fósforo (P)**	mg/L	0.050	0.045

Leyenda: 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



INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección
NUMERACION DE COLIFORMES TOTALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A,B,C; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique	1.8 NMP/100mL
NUMERACION DE COLIFORMES FECALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A,B,C, E-1; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.	1.8 NMP/100mL
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
TURBIDEZ	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 A,B; 23rd Ed. 2017: Turbidity. Nephelometric Method	0.18 NTU
pH*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ A,B, 23rd Ed. 2017: pH Value. Electrometric Method	- Units pH
OXÍGENO DISUELTO*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23 rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification	- µS/cm
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C; 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C	2.5 mg/L
AMONÍACO*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 23 nd Ed. 2017: Nitrogen (Ammonia). Ammonia Selective Electrode Method	0.034 mg NH3/L
NITRÓGENO KJELDAHL*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-Norg B / SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-NH3 C 23rd Ed. 2017: Nitrogen (Organic). Macro-Kjeldahl Method / Nitrogen (ammonia). Titrimetric Method	0.150 mg/L
DIÓXIDO DE CARBONO LIBRE POR CÁLCULO (CO2 Libre)*	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 D, 23rd Ed. 2017: Carbon dioxide and Forms of Alkalinity by Calculation	3.7 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 (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

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"



Código de Laboratorio		677-072023-2
Código de Cliente		Punto de Salida
Item de Ensayo		Agua de Río
Fecha de Muestreo		11/07/2023
Hora de Muestreo		11:14:00
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS
Parámetro	Unidad	Resultados
Turbidez	NTU	1.20
Plata (Ag)**	mg/L	<0.019
Aluminio (Al)**	mg/L	0.152
Arsénico (As)**	mg/L	<0.005
Boro (B)**	mg/L	<0.026
Bario (Ba)**	mg/L	0.02
Berilio (Be)**	mg/L	<0.003
Bismuto (Bi)**	mg/L	<0.016
Calcio (Ca)**	mg/L	22.36
Cadmio (Cd)**	mg/L	0.003
Cerio (Ce)**	mg/L	<0.004
Cobalto (Co)**	mg/L	<0.002
Cromo (Cr)**	mg/L	<0.003
Cobre (Cu)**	mg/L	0.18
Hierro (Fe)**	mg/L	0.229
Potasio (K)**	mg/L	0.905
Litio (Li)**	mg/L	<0.005
Magnesio (Mg)**	mg/L	1.325
Manganeso (Mn)**	mg/L	0.006
Molibdeno (Mo)**	mg/L	<0.002
Sodio (Na)**	mg/L	1.779
Níquel (Ni)**	mg/L	<0.006
Fósforo (P)**	mg/L	1.60
Plomo (Pb)**	mg/L	<0.004
Azufre (S)**	mg/L	0.958
Antimonio (Sb)**	mg/L	<0.005
Selenio (Se)**	mg/L	<0.007
Silicio (Si)**	mg/L	2.113
Estaño (Sn)**	mg/L	<0.007
Estroncio (Sr)**	mg/L	0.076
Titanio (Ti)**	mg/L	0.006
Talio (Tl)**	mg/L	<0.003
Urano (U)**	mg/L	<0.004
Vanadio (V)**	mg/L	<0.004
Zinc (Zn)**	mg/L	1.1
Silice (SiO ₂)**	mg/L	4.520



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

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

** Parámetros tercerizados acreditados ante INACAL-DA

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

Carretera Via 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.laboratoriosym.com

Código: SGC LMF-P-21/01

Versión: 02

Fecha de entrada en vigencia: 11/01/2021

N° 835-082023-Encarnación Bustillos Rocio Elvia - Valle Semaniego Jheyms Miguel

DECRETO SUPREMO N°004-2017-MINAM

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

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0

Panel Fotográfico





















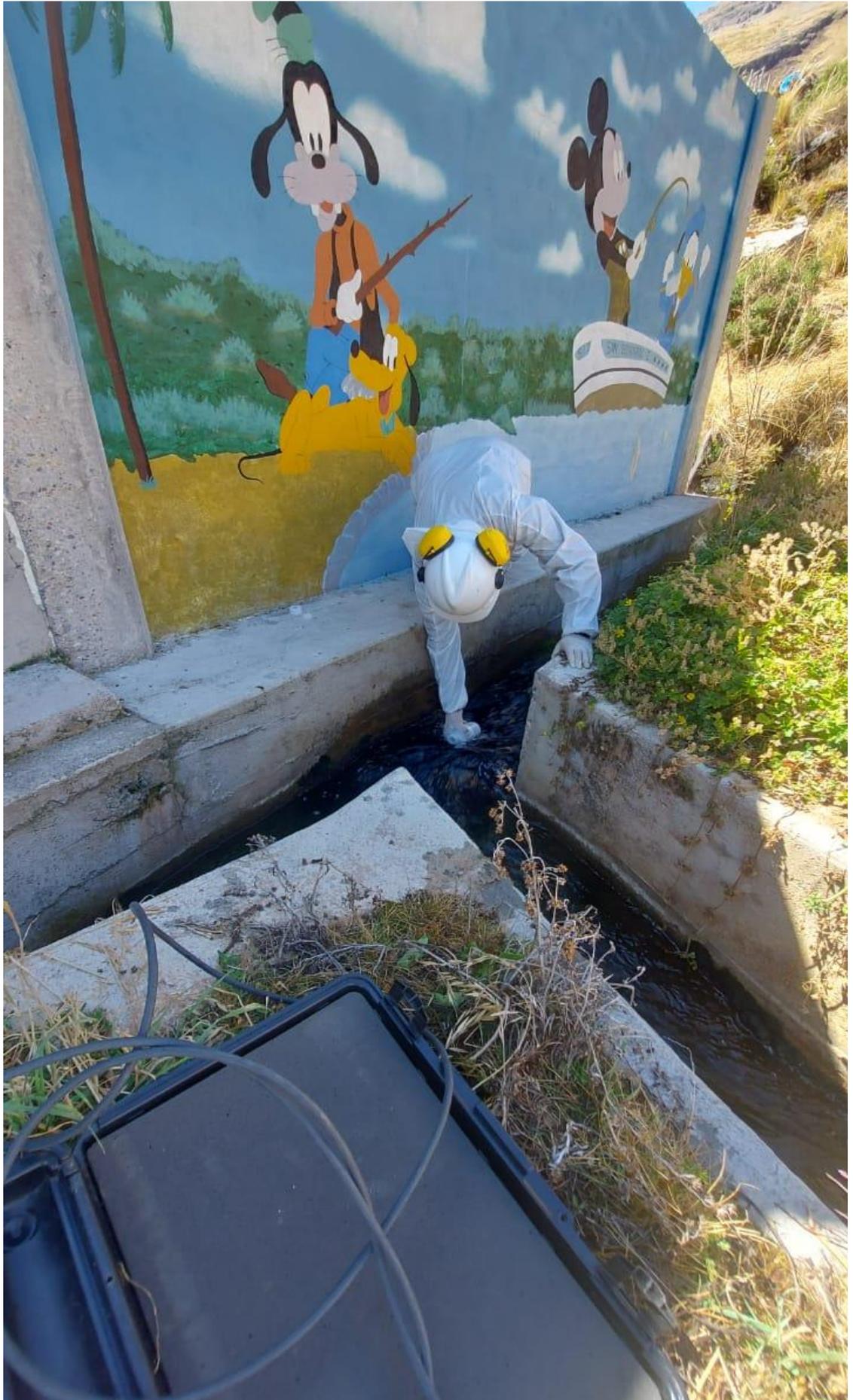












































22 de octubre de 2022 10:57:11 GMT-05:00
301° NW