

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



T E S I S

Impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con detergente mallalimp en el comportamiento físico - químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autores:

Bach. Diana Elizabeth CONDEZO AGUILAR

Bach. Yisbel Marilú ESTRELLA GONZALES

Asesor:

Mg. Andrés Eleuterio ZA VALETA SANCHEZ

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

Impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con detergente mallalimp en el comportamiento físico - químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Julio Alejandro MARCELO AMES
PRESIDENTE

Mg. Lucio ROJAS VÍTOR
MIEMBRO

MsC. Edgar Walter PEREZ JUSCAMAYTA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 026-2024-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:

**“Impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas
(*Oncorhynchus mykiss*) con detergente mallalimp en el
comportamiento físico - químico del agua de la laguna de Punrun –
Pasco, 2022”**

Apellidos y nombres de los tesistas:

Bach. CONDEZO AGUILAR Diana Elizabeth

Bach. ESTRELLA GONZALES Yisbel Marilú

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. ZVALETA SANCHEZ Andrés Eleuterio

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Ambiental

Índice de Similitud

26%

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 29 de enero del 2024

Luis Villar Requiza Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres por habernos dado la fortaleza e inspiración del día a día, por motivarnos a cumplir nuestros sueños y metas. Sus palabras y acciones con amor han sido nuestro soporte. A nuestros hermanos y sobrinos por su compañía y amor.

AGRADECIMIENTO

Al Decano de la Facultad de Ingeniería el Dr. Hebert Carlos Castillo Paredes, a los docentes y asesores de la EFP Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por las enseñanzas impartidas durante nuestra vida estudiantil y de formación profesional.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos. En este caso nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Lucio Rojas Vitor. Gracias por su amabilidad para facilitarnos los equipos, laboratorio, su tiempo y sus ideas.

A la empresa Gold Systems & Service S.A.C, al Gerente General, el Ing. Pablo Ventura Gómez y todo el equipo técnico, por habernos dado la oportunidad de ser parte del proyecto 322-PROINNOVATE-PIEC2- 2022-2023: “Validación de MALLALIMP: Un detergente enzimático y biodegradable para uso en la limpieza de biofouling (algas, bioincrustates, biogilms) de las mallas de jaulas de cultivo de truchas” financiado por la “CONCYTEC- PROINNOVATE PERÚ”

A la Empresa AQUA PASCO, al Gerente el Ing. Metodio Juan Huayta Ore y a todos sus trabajadores: Eder, Pedro, Roly, Alex y Aníbal por el apoyo y asistencia en cada visita a la Laguna Punrun.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales. Gracias a nuestras familias, a nuestros padres, hermanos y amigos.

A todos, muchas gracias.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo de evaluar el impacto del lavado de mallas utilizadas en el cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con el detergente Mallalimp en el comportamiento físico y químico del agua en la laguna de Punrun - Pasco, durante el año 2022-2023 - 2023. El estudio se basó en un enfoque experimental de tipo cuantitativo y se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un arreglo factorial de 3 dosis de detergente Mallalimp (0, 180 y 200 ml/lt de detergente, en 200 litros de agua respectivamente) y 2 puntos de muestreo, el mismo que se realizó muestreo de agua aleatorizado para su respectivo análisis físico y químico, los que se procesaron con software Infostat. En relación a la conductividad eléctrica, las dosis D1 (58.71) y D2 (54.45) no difirieron significativamente, indicando efectos similares. Sin embargo, la dosis D3 (36.46 S/m) mostró una conductividad significativamente diferente. En cuanto al oxígeno disuelto, D1 (10.42 mg/L) fue mayor que D3 (9.90 mg/L) y D2 (9.85 mg/L). El punto P2 (10.20 mg/L) tuvo mayor concentración que P1 (9.91 mg/L). Comparando las dosis de detergente, D2 (16.22 °C) y D3 (15.77 °C) presentaron temperaturas iguales, superiores a D1 (13.40 °C). En términos de concentraciones de detergente, D2 (60.63) tuvo una turbidez mejorada en comparación con D3 (33.03), siendo este último mayor que D1 (9.54). La turbidez promedio en P1 (65.66) fue significativamente mayor que en P2 (3.14). El pH no mostró diferencias significativas entre dosis ni puntos de muestreo individualmente. Al analizar interacciones, todas fueron estadísticamente iguales entre sí, pero mayores que D2P1. El DBO superó significativamente el límite permitido (1471.33 mg/L vs. 10 mg/L) y la DQO presentó una gran discrepancia con el valor permitido (3279.33 mg/L vs. 30 mg/L). En conclusión, las dosis de detergente afectaron conductividad, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez. No hubo diferencias

significativas en pH individualmente, pero sí en interacciones. Altos valores de DBO y DQO indican contaminación orgánica y química, requiriendo medidas de mitigación.

Palabras clave: detergente mallalimp agua de laguna, comportamiento físico-químico.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the impact of washing meshes used in trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming with the Mallalimp detergent on the physical and chemical behavior of the water in the Punrun - Pasco lagoon, during the year 2022. The study was based on a quantitative experimental approach and a Completely Random Design (DCA) was used, with a factorial arrangement of 3 doses of Mallalimp detergent (0, 180 and 200 ml/l of water, respectively) and 2 sampling points. The randomized water sampling was carried out for its respective physical and chemical analysis, which were processed with Infostat software. In relation to electrical conductivity, the doses D1 (58.71) and D2 (54.45) did not differ significantly, indicating similar effects. However, the D3 dose (36.46 S/m) showed a significantly different conductivity. Regarding dissolved oxygen, D1 (10.42 mg/L) was higher than D3 (9.90 mg/L) and D2 (9.85 mg/L). Point P2 (10.20 mg/L) had a higher concentration than P1 (9.91 mg/L). Comparing the doses of detergent, D2 (16.22 °C) and D3 (15.77 °C) presented equal temperatures, higher than D1 (13.40 °C). In terms of detergent concentrations, D2 (60.63) had improved turbidity compared to D3 (33.03), the latter being higher than D1 (9.54). The average turbidity in P1 (65.66) was significantly higher than in P2 (3.14). The pH did not show significant differences between individual doses or sampling points. When analyzing interactions, they were all statistically equal to each other, but greater than D2P1. The BOD significantly exceeded the allowed limit (1471.33 mg/L vs. 10 mg/L) and the COD presented a great discrepancy with the allowed value (3279.33 mg/L vs. 30 mg/L). In conclusion, the detergent doses affected conductivity, dissolved oxygen, temperature and turbidity. There were no significant differences in pH individually, but there were in interactions. High BOD and COD values indicate organic and chemical contamination, requiring mitigation measures.

Keywords: Keywords: lagoon water mallalimp detergent, physical-chemical behavior.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) representa una actividad acuícola de gran importancia económica y social en diversas regiones del mundo. La cría y producción de truchas en sistemas acuáticos controlados, como lagunas y estanques, ha experimentado un notable crecimiento debido a la creciente demanda de este apreciado recurso alimenticio. Sin embargo, el manejo adecuado de los sistemas de cultivo es esencial para garantizar la sostenibilidad y el bienestar de los organismos acuáticos, así como para preservar la calidad del medio ambiente circundante.

Uno de los aspectos críticos en el manejo de los cultivos de truchas es la limpieza y mantenimiento adecuado de las mallas utilizadas en las instalaciones acuícolas. Estas mallas cumplen un papel fundamental al mantener a las truchas contenidas en áreas específicas de la laguna, facilitando así su manejo y control. Con el tiempo, las mallas pueden acumular sedimentos, organismos marinos, biofouling y otros desechos que afectan su eficiencia y capacidad de retención. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo periódicamente operaciones de lavado y limpieza.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se enfoca en evaluar el impacto del lavado de las mallas para cultivo de truchas con un detergente específico, "Mallalimp", en el comportamiento físico-químico del agua en la laguna de Punrun, ubicada en la región de Pasco. El uso de detergentes en el lavado de mallas ha sido una práctica común en la acuicultura, pero sus efectos sobre la calidad del agua y el ecosistema acuático pueden variar significativamente según la composición del detergente y las características del cuerpo de agua.

El objetivo principal de este estudio fue analizar los cambios que se producen en parámetros clave como la conductividad eléctrica, el oxígeno disuelto y la temperatura del agua, después de realizar el lavado de las mallas con el detergente Mallalimp. Además,

se busca comprender cómo estos cambios pueden afectar el bienestar de las truchas y la salud del ecosistema acuático en la laguna de Punrun.

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un riguroso plan de muestreo y análisis, considerando diferentes momentos de lavado de las mallas y su posterior efecto en la calidad del agua. Se recolectaron muestras de agua en puntos estratégicos de la laguna antes, durante y después del lavado, y se realizaron análisis detallados para determinar los niveles de los parámetros físico-químicos de interés.

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionarán información valiosa sobre el manejo sostenible de los sistemas de cultivo de truchas y la utilización de detergentes en estas operaciones. Los hallazgos podrán ser utilizados para mejorar las prácticas de limpieza y mantenimiento en la acuicultura de truchas, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente acuático y a la producción sostenible de este importante recurso alimenticio. Asimismo, este trabajo servirá como base para futuras investigaciones relacionadas con el manejo responsable de la acuicultura y la protección de los ecosistemas acuáticos.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRAFICOS	
INDICE DE IMÁGENES	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación Espacial.....	3
1.2.2.	Delimitación Temporal.....	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitación de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	13
2.3.	Definición de términos básicos	21
2.4.	Formulación de hipótesis.....	23
2.4.1.	Hipótesis General	23

2.4.2.	Hipótesis específicas	23
2.4.3.	Hipótesis estadística	23
2.5.	Identificación de variables.....	24
2.5.1.	Variable independiente	24
2.5.2.	Variable dependiente	24
2.5.3.	Variable Interviniente	24
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	27
3.2.	Nivel de investigación	27
3.3.	Métodos de investigación	28
3.4.	Diseño de investigación.....	28
3.5.	Población y muestra	29
3.5.1.	Población	29
3.5.2.	Muestra	29
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	38
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	39
3.9.	Tratamiento estadístico.....	39
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	40

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	42
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	43
4.3.	Prueba de hipótesis	50
4.4.	Discusión de resultados	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Definición operacional de variables e Indicadores.....	25
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de investigación	38
Tabla 3. Croquis del experimento	40
Tabla 4. Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L).....	48
Tabla 5. Demanda química de oxígeno (mg/L).....	48
Tabla 6. Sann.....	49
Tabla 7. Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L).....	49
Tabla 8. Demanda química de oxígeno (mg/L).....	50
Tabla 9. Turbidez (mg/L)	50
Tabla 10. Prueba de Duncan para conductividad eléctrica (CE).....	51
Tabla 11. Prueba de Duncan para oxígeno disuelto	53
Tabla 12. Prueba de Duncan para temperatura del agua.	54
Tabla 13. Prueba de Duncan para turbidez del agua.	56
Tabla 14. Prueba de Duncan para pH del agua.	58

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Página.
Gráfico 1. Conductividad eléctrica.....	44
Gráfico 2. Oxígeno disuelto (mg/L)	45
Gráfico 3. Temperatura del agua (°C)	45
Gráfico 4. Turbidez del agua (NTU)	46
Gráfico 5. pH del agua (pH).....	47

INDICE DE IMÁGENES

	Página.
Imagen 1. Toma de Registro de campo de C.E	32
Imagen 2. Toma de muestra de C.E	32
Imagen 3. Toma de registro de campo de O.D.....	33
Imagen 4. Toma de muestra de la temperatura.....	34
Imagen 5. Toma de muestra de Turbidez	35
Imagen 6. Toma de muestra de pH.....	36
Imagen 7. Toma de muestra de DBO	37
Imagen 8. Etiquetado y conservado de Muestras	37
Imagen 9. Mapa de ubicación del Distrito de Simos Bolivar – Pasco	40
Imagen 10. Zona de monitoreo de la laguna Punrun.....	41
Imagen 11. Parámetros físicos químicos	64

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Las lagunas son un depósito natural de agua dulce, representan un 0.3 % del total de agua dulce disponible en el planeta tierra, ocupando un lugar de vital importancia en cada una de las zonas donde se encuentran, cumplen funciones para la biodiversidad y hábitat de flora y fauna, generando un beneficio paisajístico, ayudan a mitigar los cambios de clima, además de ser utilizadas para el desarrollo de actividades de investigación y recreativas. (Carhuas, 2021, p. 1). De otro lado, se tiene que la acuicultura está inscrita en el sector pecuario en los diferentes países Latinoamericanos, constituyendo una actividad productiva marginal que está globalmente incluida, cuando ello se presenta, en el planeamiento pecuario. (Arteaga, 2019, p. 14)

En el departamento de Pasco la producción de Truchas se observa una tendencia de crecimiento en la producción desde el año 2005 hasta el 2008 con

unmáximo de 306 TM y con descenso para el 2010 de 171 TM, debido a que la empresa California's Gardens a suspendido sus actividades de producción, sin embargo existe un interés de otras empresas privadas nacionales y regionales en incrementar y/o mejorar la producción puesto que han apuntado desarrollar las actividades de producción de trucha arco iris en la laguna de Punrún y las cuencas hidrográficas de la zona de selva de Región. Ministerio de Producción (DIREPRO,2021, p. 10)

Dicha actividad realizada en la Laguna PunRun se hace a través de jaulas flotantes, estas se caracterizan de estructura de madera con pasarelas y sin pasarelas, sistema de flotación con cilindros y las mallas de nylon. En estas mallas el fouling se impregnan requiriendo ser lavadas cada 10 a 15 días, para ello en el lavado tradicional se hace uso de detergentes convencionales. Actualmente la empresa cuenta con dos formas de lavado de la mallas, estas técnicas no son las apropiadas ni son rentables porque deterioran rápido al material de las mallas y porque contaminan indirectamente dichas Lagunas y de esta manera afectan el ecosistema de las especies que habitan en esta.

Es por ello que la empresa GOLDS SYSTEMS bajo la investigación de la tesis “Elaboración de un detergente enzimático para la remoción de fouling en las mallas de las piscigranjas de la laguna de Chacacancha” crean el detergente Mallalimp, un detergente enzimático libre de fosfatos, producto líquido biodegradable, formulado a partir de tensioactivos de cadena larga y enzimas, el cual es ecológico, especialmente elaborado para eliminar el fouling que se encuentra adheridas en las mallas de criaderos de truchas, ubicadas en las zonas altas de la sierra del Perú, también para criaderos de las zonas costeras, y selváticas donde se desea mantener las mallas limpias y duradera.

Es por eso el planteamiento del presente estudio de investigación tiene como finalidad determinar el comportamiento de los parámetros físico químicos tras la utilización del detergente Mallalimp en el lavado de mallas de los criaderos de truchas en la laguna Punrun y determinar cuáles son los impactos generados a la Laguna de Punrun del lavado de mallas de los criaderos de trucha, que esta funcione de forma eficiente, cumpliendo su función principal de lavar adecuadamente las mallas, así como manteniendo un compromiso ambiental que conserve el medio ambiente en estos importantes recursos hídricos, buscando Con base en lo anterior, se formuló la pregunta principal que guía esta investigación, la cual es: ¿Cuál es el comportamiento físico-químico del agua de lavado de mallas usando detergente Mallalimp en los criaderos de trucha y su repercusión en la laguna de Punrún del distrito de Simón Bolívar, Pasco-2022? se pretende analizar los parámetros físico químico del agua de la laguna Punrun y con los datos recolectados comparar y analizar el comportamiento frente a los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA - Agua) de nuestro país y así aconseja que acción preventiva se debe tomar si se detecta un cambio en cualquier parámetro con respecto al ECA – Agua.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

El trabajo de investigación se realizó en la laguna de Punrún, distrito Simón Bolívar- Pasco.

1.2.2. Delimitación Temporal

El tiempo en que se aplicó la presente investigación es de ocho (8) meses aproximadamente.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con detergente Mallalimp, en el comportamiento físico y químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo en el comportamiento físico del agua de la laguna de Punrun?

¿Cuál es el efecto de la dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo en el comportamiento químico del agua de la laguna de Punrun?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con detergente Mallalimp, en el comportamiento físico y químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de la dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo, en el comportamiento físico del agua de la laguna de Punrun.

Determinar el efecto de la dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo, en el comportamiento químico del agua de la laguna de Punrun.

1.5. Justificación de la investigación

La presente justificación ayudo a identificar qué tipos de impactos se está generando en el recurso natural del agua de la laguna de Punrún y producto a ello ayudará a tomar decisiones en su preservación, beneficiando a la población circundante a la zona de investigación. Actualmente la empresa cuenta con dos formas de lavado de las mallas, estas técnicas no son las apropiadas ni son rentables porque deterioran rápido al material de las mallas y porque contaminan indirectamente dichas lagunas y de esta manera afectan el ecosistema de las especies que habitan en esta.

El detergente enzimático Mallalimp para el lavado de las mallas es un producto nuevo por el cual no tiene competencia en el mercado nacional ni internacional y por los últimos datos de Ministerio de Produccion PRODUCE (2021), el criadero de trucha va en aumento a nivel nacional por ende se estima queeste detergente enzimático tendría gran demanda. El alcance de este trabajo es que se espera que dé un aporte importante en la parte investigativa concerniente al usode productos biodegradables y como estas repercuten en el medio ambiente como es este el caso de las aguas de la laguna de Punrún, dada la importancia de las lagunas altoandinos que son considerados como ecosistemas importantes en la lucha contra el cambio climático por su gran capacidad de almacenamiento de carbono así mismo continuar con otras investigaciones similares al presente, en busca de nuevos saberes a favor de nuestro medio ambiente y para enriquecernos con informaciones actualizadas y nuevas.

1.6. Limitación de la investigación

- Reducida información de antecedentes bibliográficos sobre el tema de investigación.
- La falta de movilidad para transportarnos hacia la Laguna de Punrun.
- Gestión burocrática que lentifica todo el proceso de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Antecedentes Internacionales

Para Glas, C. (2014), en su investigación titulada: Evaluación de los factores físico químicos y bacteriológicos de la laguna de oxidación Santa Lucia – provincia Guayas, llega a las siguientes conclusiones:

“El porcentaje de remoción de la laguna de oxidación está dentro de los valores que indica la literatura para este de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Se realizó ensayos de laboratorio, por lo que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en el afluente dio un valor promedio de 240,33 Y en el efluente dio un valor de 56,33, por lo que la eficiencia de remoción es de 76,56 %, dicho esto se concluye que el Sistema de Tratamiento respecto a la DBO trabaja adecuadamente, aunque se necesita mantenimiento de dichas lagunas”. (pp. 60,61)

Según Imbacuan, L. (2016) la tesis titulada: Evaluación de las aguas residuales del lavado de estanques multipropósito con cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), llega a las siguientes conclusiones:

El afluente de lavado estanques multipropósito (multipro) se caracteriza por presentar concentraciones importantes en materia orgánica, sólidos en suspensión y nutrientes, además de presentar un bajo volumen de agua residual frente al generado en la operación normal diaria de la granja.

Durante el lavado del estanque multipro, el efluente presenta una alta variabilidad en el caudal y la concentración de contaminantes, el volumen de 1,5% del originado en la operación normal diaria, 128 mg/L en sólidos suspendidos totales (SST), 94 mg/L en demanda química de oxígeno (DQO), 25 mg/L en demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), que se debe tener en cuenta en el diseño de sistemas de tratamiento, dado que pueden llegar a afectar la eficiencia de las unidades de biodegradabilidad promedio de 0,30, lo que muestra baja susceptibilidad para su tratamiento directo por procesos biológicos, se recomienda emplear operaciones físicas como la sedimentación primaria o la filtración en geotextil, seleccionadas según las características de las partículas presentes en la columna de agua.

Antecedentes nacionales

Reátegui, L. (2020) Realizo la investigación, Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos para Evaluar las Condiciones Ambientales de la Laguna Sauce, San Martín. Y llega a las siguientes conclusiones:

El estudio está fundamentado por ECAs para agua, categoría 4: conservación del ambiente acuático, E1; Lagos y lagunas. Esta investigación es del tipo no experimental, se utilizó un diseño descriptivo, la muestra lo conforman 7 litros de agua por cada punto de monitoreo en la laguna de Sauce.

Concerniente a los parámetros microbiológicos muestreados en dos puntos de la laguna Sauce, para Coliformes termotolerantes se encontró en el punto uno 49 NMP/100 ml y en el punto dos 130 NMP/100 ml, de la misma manera para *Escherichia coli* en el punto uno reportó 23 NMP/100 ml y en el punto dos de monitoreo 49 NMP/100 ml, de lo que se deduce que los Coliformes termotolerantes son tan por debajo de lo que se establece en la normativa ambiental nacional y en el caso de *Escherichia coli*, la concentración es muy baja y no aplica para esta categoría Cat. 4: Conservación de ambiente acuático, E1; Lagos y lagunas. Se logró identificar cuatro importantes condiciones ambientales actuales en el área de influencia de la laguna, donde la deforestación es un problema común en esta zona, la degradación de los suelos, la extinción de especies y pérdida de biodiversidad y la acumulación de residuos sólidos domésticos en las orillas de la laguna de Sauce.

Tunque, J. (2018), Realizo la investigación titulada: Evaluación del efecto en los parámetros físico, químico y microbiológico del agua debido a la producción intensiva de trucha en jaulas flotantes en la laguna Choclococha Huancavelica, y llega a las siguientes conclusiones:

En esta tesis se evaluó los parámetros químicos fueron: DBO, DQO, fósforo total, nitratos, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total disuelto,

cianuro libre y Ph, Todos los parámetros, excepto el nitrógeno total y el fosforo total, tienen un comportamiento normal, la crianza intensiva de trucha no tiene un efecto en el parámetro coliformes termotolerantes, sin embargo, el pastoreo de los animales hace que las heces y orina de éstos se mueva a través de la escorrentía y llegue a los afluentes de la laguna, por ello se tiene una concentración mayor de coliformes termotolerantes en el punto inicial, laguna Choclococha, respecto de los parámetros fósforo total y nitrógeno total que superan las concentraciones máximas para la categoría 4: conservación del ambiente acuático, se concluye que la empresa PATSAC, que tiene el permiso de uso de agua en la zona, no está cumpliendo con su Instrumento de Gestión Ambiental.

Morveli, Y. (2019), Realizo la investigación titulada: Desarrollo de un detergente ecológico a partir de *Colletia spinosissima* y agregados comerciales para la implementación de un sistema sustentable en los hoteles de la bahía de Puno. Y llega a las siguientes conclusiones:

En esta tesis se desarrolló un sistema eficiente de lavado, es decir que al momento del proceso las cantidades de detergente que utilizan son elevadas lo que genera que exista gran cantidad de contaminantes que impactan durante el día al cuerpo receptor (lago); además de no poseer un sistema de tratamiento moderno y amigable con el ambiente, ya que al utilizar una fosa séptica durante varios años esta puede colapsar y presentar fugas trayendo consigo problemas legales y ambientales a los hoteles en general.

La creación de un detergente natural a base de *Colletia spinosissima* reduce la cantidad de detergente que se consume en el proceso de lavado,

es decir que 200gr de detergente natural (*Colletia spinosissima*) sirve para generar más de 10 repeticiones de lavado, ya que la especie no pierde sus propiedades hasta ya después del décimo filtrado, todo lo contrario, a un detergente comercial, teniendo beneficios como reducción del costo del producto y conservación del mismo. todos los parámetros que pueden afectar la calidad del agua, es decir produce un efecto positivo en descargas directas disminuyendo en un 80% aproximadamente el problema de eutrofización. Sin embargo, es considerado un detergente natural masno ecológico ya que al encontrarse una cantidad similar de fosfatos a comparación de un detergente comercial producen una sobresaturación de nutrientes, según el cuerpo donde es vertido. Debido a los cationes presentes en el agua del tratamiento.

Para León, M. (2006), en la tesis titulada: Efecto ecotoxicológico de los detergentes biodegradables en la trucha “Arco Iris” *Oncorhynchus mykiss*, llega a las siguientes conclusiones:

Esta **tesis** se evaluó la acción del detergente biodegradable Alquil Sulfonato de sodio en el consumo de oxígeno y tasa de filtración del molusco bivalvo *Semimytilus algosus* y en organismos de agua dulce, que han desarrollado pruebas sobre la toxicidad de los principales detergentes biodegradables comerciales en tres especies de caracoles dulceacuícolas, ambos estudios destacan el riesgo ambiental de los detergentes y los consideran como sustancias potencialmente peligrosas para los ecosistemas acuáticos.

Por lo cual se ha escogido a *O. mykiss* para realizar el presente trabajo con el que se procura determinar la concentración letal media (CL50) de los

detergentes biodegradables basados en los surfactantes dodecil benceno sulfonato de sodio y alquil aril sulfonato de sodio. Los detergentes dodecil benceno sulfonato de sodio (DBSS) y alquil aril sulfonato de sodio (AASS) presentaron valores similares de CL50 (13.91 mgL⁻¹ y 13.86 mgL⁻¹, respectivamente) sobre *O. mykiss*, resultando el mismo nivel de toxicidad aguda en función al análisis estadístico (ANOVA) aplicado. Los detergentes son ligeramente más tóxicos en agua blanda (13.66 mgL⁻¹ y 13.52 mgL⁻¹ para DBSS y AASS respectivamente) que en agua dura (14.16 mgL⁻¹ y 14.8 mgL⁻¹ para DBSS y AASS respectivamente). Y los *Oncorhynchus mykiss* demostraron ser sensibles a los bioensayos de ecotoxicidad aguda con detergentes, la especie puede ser utilizada como indicador de calidad de agua en centros de producción acuícola.

Antecedentes locales

Para Marcelo, J. (2018) en la investigación titulada: Evaluación físico químico de aguas y suelo de la laguna Punrun para determinar su contaminación por arrastre de los relaves de la ex planta de procesamiento de vanadio Tinyahuarco – Pasco, y llega a las siguientes conclusiones:

En el presente trabajo se ha desarrollado a través de relaves acumulado al contorno de la laguna Punrun es de 12,715.30 m³ este relave al estar expuesto sin ningún tipo de prevención o mitigación ambiental, arrastra los sólidos totales disueltos hacia la laguna Punrun, infringiendo los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4, ya que en el P-1 los sólidos disueltos totales son de 197 mg/l y en el P-2 los sólidos disueltos totales son de 257 mg/l.

Para el caso de metales totales el plomo en el P-1 se encuentra en 0.0154 mg/l y en el P-2 se encuentra en 0.0152 mg/l, lo cual ligeramente pasa del estándar, por otro lado, en el P-1 se tiene la presencia de vanadio en 10.0418 mg/l. y el P-2 el Vanadio se encuentra en 7.9582 mg/l, pero teniendo en mayor concentración en el punto P-1 lo cual se encuentra casi en la concentración alta, esta presencia de Vanadio se debe a los arrastres de relaves del contorno de la Laguna Punrun., según el análisis de laboratorio los sólidos disueltos totales y plomo presentes en la laguna Punrun superan los estándares de calidad ambiental afectando la composición química del agua. pero los parámetros físicos si cumple con los Estándares de Calidad Ambiental.

Delgado, G. (2021), realizo la investigación denominada: Cultivo de Truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en las jaulas flotantes. y llega a las siguientes conclusiones:

En esta tesis se analizó la acuicultura es el sector de alimentos que presenta un exponencial crecimiento en todo el mundo, representa aproximadamente el 50 % de alimentos mundialmente y es una actividad que presenta un elevado potencial en cumplir con la demanda de alimentos. siendo la trucha arco iris una de las especies de mayor producción debido a su facilidad de adaptarse a variedades de temperaturas y manejos en su cultivo, Para obtener éxito en el cultivo de la trucha depende de muchos factores entre ellos el más importante está representado por la calidad del alimento que reciben los peces, por lo cual debe de suministrarse un alimento adecuado, en el momento adecuado y la ración adecuada lo cual le permitirá absorber los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo.

Para un mejor resultado en el crecimiento de la trucha es indispensable tener un control constante de la biomasa presente en las jaulas para poder suministrar el alimento con una ración adecuada, en la etapa de cosecha es importante cumplir con el ayuno de los peces para poder garantizar que el producto llegue a las plantas de procesamiento en las mejores condiciones, asegurando la calidad del producto.

2.2. Bases teóricas - científicas

Detergente

Un detergente es un conjunto de moléculas compuesta por dos partes, una hidrofóbica (insoluble en el agua) y una no hidrofóbica (soluble en el agua) Estas moléculas mejor conocidas como surfactantes o tensoactivos son altamente activas en las interfaces entre aire y agua o aceite y agua. (Zambrano, 2010, p. 6)

Propiedades de los detergentes

Según García, (2017, p. 32). Los detergentes se caracterizan principalmente por:

- a) **Tensoactividad.** Es la disminución de la tensión superficial del agua que permite mayor penetración del agente de limpieza dentro de la suciedad, y así mismo abarcar una mayor superficie.
- b) **Humectación:** Se entiende como la capacidad de mojar más, es decir una gota de agua es capaz de abarcar una mayor superficie de contacto.
- c) **Penetración:** Como la palabra lo indica, es la capacidad de penetrar o introducirse en las superficies porosas sucias o en la suciedad.
- d) **Emulsión:** Es la dispersión o suspensión de finas partículas de uno o más líquidos en otro líquido. Por ejemplo, el aceite o grasa en agua.
- e) **Suspensión:** Consiste en dejar la suciedad o partículas de suciedad en

solución, evitando que estas se vuelvan a re-depositar. Mientras la tensión superficial permite una mayor penetración de agua sobre la superficie, el detergente rompe la suciedad en pequeñas partículas (dispersión) luego la mantiene en suspensión lo que provoca que pueda ser removida fácilmente:

Detergente Mallalimp

Es un detergente enzimático libre de fosfatos, producto líquido biodegradable, formulado a partir de tensioactivos de cadena larga y enzimas, el cual es ecológico, especialmente elaborado para eliminar el fouling que se encuentra adheridas en las mallas de criaderos de truchas, ubicadas en las zonas altas de la sierra del Perú, también para criaderos de las zonas costeras, y selváticas donde se desea mantener las mallas limpias y duradera. (Ventura, 2018, p. 1)

Detergente enzimático

Es aquella mezcla de muchas sustancias que tiene como base principal las enzimas; es decir son detergentes no iónicos con PH neutro, no poseen acción corrosiva sobre ópticas, instrumental de cirugía endoscopia (metales y plásticos) El detergente enzimático, proporciona una limpieza completa, porque sus componentes especializados permiten al producto llegar hasta lugar de difícil acceso para la limpieza. En consecuencia, las enzimas son conocidas por su acción catalizadora que aceleran el proceso de remoción de residuos tales como proteínas, carbohidratos y grasas. (Céspedes, 2019, p. 20).

a) Función del detergente enzimático

Son capaces de saponificar las grasas, dispersar y suspender la suciedad, disolver y degradar cualquier materia orgánica, incluso en lugares de difícil acceso; esto es debido a que contienen distintas enzimas tales como: amilasas, proteasas, lipasas y celulosas, degradando de igual manera la

sangre, plasma y material proteico, con lo que minimizan factores de riesgo e infección.

Fouling

Es el crecimiento de organismos sobre estructuras sumergidas de origen trópico; es decir comprende cientos de especies incluyendo bacterias, protozoos, algas, moluscos, briozoos, cirrípedos, poliquetos tubícolas, ascidias e hidrozoos. Estos organismos se fijan eficazmente al substrato desarrollando un rápido crecimiento y vasto potencial reproductor. Como consecuencia, el fouling acelera los procesos de corrosión de los materiales y provoca pérdidas en la eficacia operativa de las estructuras. Estos daños se producen sobre estructuras móviles y estacionarias afectando a embarcaciones, plataformas petrolíferas o de gas, instrumentos de investigación oceanográfica, plantas de conversión de energía térmica y equipos de sondas subacuáticas. (Loayza, 2014, p. 20)

Malla

Una malla de criadero de trucha, está compuesta por estructuras rígidas, sobre la que se apoya un sistema de flotación que, a su vez, sostiene una bolsa o vivero, confeccionada de redes y que tiene como objetivo confinar a una población de truchas que se cría, en un ambiente controlado, y que cae hacia el fondo, cerrando por los lados. Todo el sistema se encuentra anclado al fondo con templadores y lastres. (Céspedes, 2019, p. 26)

Agua

El agua es un elemento esencial en la naturaleza, está presente en todos los ecosistemas naturales, la cual es indispensable para el sostenimiento y el desarrollo de la vida en nuestro planeta, además de constituir un factor importante para los procesos biológicos, esta cubre aproximadamente un 70 % de toda la

superficie del planeta. Además de ello se considera tanto fuente como soporte de la vida, ayudando a mantener el clima y modela la Tierra. El agua tiene propiedades que son únicas las cuales las hacen esencial para la vida. (Carhuas, 2021, p. 14)

Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales son aquellos que se definen como la probabilidad que ocurra un determinado peligro en el ecosistema o en el ambiente el cual tenga efectos de manera directa o indirecta, en un determinado espacio y tiempo, resulta tanto de origen natural o de origen antropogénico. Por otra parte, el riesgo ambiental es aquel que comprende un riesgo social, porque se sabe la percepción que tienen las personas sobre los riesgos que pueden conllevar un proyecto en su entorno. Al hablar de un análisis de riesgo abarca medios tanto físicos, biológicos y sociales relacionados con las amenazas potenciales. (Montalvo, 2010, p. 13)

Evaluación de riesgos ambientales

Es un proceso que se utiliza para determinar la existencia de una amenaza potencial que cause impactos negativos al agua, aire o suelo, convirtiéndose en un riesgo para la salud de las personas y del medio ambiente, esto como consecuencia de la constante exposición a peligros y riesgos en un espacio y tiempo determinado, estas pueden derivar de la ejecución de actividades humanas y naturales. El resultado de la evaluación se define o resulta en un rango o magnitud. (Montalvo, 2010, p. 18)

Parámetros fisicoquímicos

Están presentes en el agua ayudan a determinar y evidenciar el grado de alteración en la que se encuentra la calidad del recurso hídrico debido a la

presencia de contaminantes orgánicos, industriales, urbanos entre otros: (Carhuas, 2021, p. 18)

Parámetros de evaluación de calidad de agua

Cada país establece criterios de calidad del agua de acuerdo a la designación de uso que establece para los cuerpos de agua en su territorio. Estas designaciones reflejan la variedad de usos, incluyendo el mantenimiento de la vida acuática, la recreación, el agua potable y los usos industriales. En el Perú, los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua fueron establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y estos se clasifican en cuatro categorías:

- **Categoría I**, la cual se subdivide en 1A (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable) y 1B (aguas superficiales destinadas a la recreación).
- **Categoría II**, que se subdivide en C1 (extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeros), C2 (extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras), C3 (Otras actividades en aguas marino costeras) y C4 (extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos y lagunas).
- **Categoría III**, que se subdivide en D1 (cultivo de vegetales de tallo alto y bajo) y D2 (bebida de animales); y
- **Categoría IV**, para conservación del ambiente acuático que se divide en E1 (lagunas y lagos), E2 (ríos) y E3 (ecosistemas marino costeros).

Otros indicadores de calidad de agua son los que proporciona el MINSA, a través de su reglamento de calidad de agua para consumo, donde establece parámetros de calidad organoléptica y microbiológica. Así mismo, los diferentes

sectores han dispuesto límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes domésticos, industriales, pesqueros, etc.

- a) **pH:** es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica. Si el agua contiene más iones de hidrógeno tiene una mayor acidez, mientras que agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico.

El pH se puede ver afectado por la sedimentación atmosférica (o lluvia ácida) provenientes de industrias y transporte, los vertidos de aguas residuales, los drenajes de las minas y el tipo de rocas que forman el lecho de la masa de agua estudiada. Aguas fuera del rango normal de 6 a 9 pueden ser dañinas para la vida acuática. Estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática. (Huamancayo, 2017, p. 10).

- b) **Temperatura:** la temperatura es uno de los factores que determinan la cantidad de oxígeno que el agua puede mantener en disolución, como así también afecta la velocidad de reciclado de los nutrientes en un sistema acuático. Las variaciones de temperatura del agua se producen debido a las variaciones de la temperatura ambiente originadas en el ciclo natural de las estaciones, la temperatura actúa como un parámetro que puede en un momento dado acelerar o disminuir la velocidad de las reacciones químicas, incluyendo los ciclos de degradación de materia orgánica que se presenten tanto en la columna de agua como en las zonas bentónicas de los ecosistemas acuáticos, incluyendo en estas últimas los sedimentos. (Huamancayo, 2017, p. 12).

En la tabla 1, se presentan los principales fisicoquímicos e inorgánicos de calidad de agua para actividades de riesgo que corresponde a la categoría 4 de la ECA para agua.

- c) **DQO:** Este parámetro se define como la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar químicamente la materia orgánica e inorgánica expresada en mg/L, para su análisis se emplea un oxidante (dicromato de potasio) que se determina en tres horas. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente, y su contenido es de materia orgánica: es de carbohidratos, proteínas, grasas e inorgánico (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros). (Tunque, 2018, p. 25).
- d) **Oxígeno disuelto:** Es la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, el cual es vital para los riachuelos y lagos, si hay presencia de este es una señal positiva para el cuerpo de agua ya que los organismos que habitan en ella necesitan de este elemento para crecer y sobrevivir, de manera contraria si presenta ausencia de este es una señal negativa pues indica una fuerte contaminación lo que puede generar daños en las especies acuáticas. Además de ello el oxígeno disuelto presenta variaciones, una de ellas es en función de la temperatura, ya que al aumentar esta tiende a disminuir la cantidad de este parámetro en el agua. (Carhuas, 2021, p. 19).

Bases Legales

- a) **Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales.**

En el Art. 2º establece que es derecho fundamental de la persona gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Además, en

los Artículos 66°, 67°, 68° y 69° establece que los recursos naturales no renovables son patrimonio de la Nación, siendo el Estado el que debe promover el uso sostenible de éstos.

b) Ley General del Ambiente N° 28611.

En el Art. 1°, establece que es derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

c) El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecida para la gestión de los recursos hídricos del país. Ley N° 29338.

Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua. Resolución Jefatura N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.

Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017- MINAM (Categoría N° 03).

d) Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo

N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte

integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

e) **Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA – Clasificación de cuerpos de agua superficiales y Marino costeros, Perú**

Mediante la presente resolución jefatural se aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, conforme al Anexo que forma parte integrante de la presente resolución; que tiene por objetivo, contribuir a la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, en consecuencia, resulta necesario aprobar la Clasificación propuesta y dejar sin efecto la clasificación aprobada mediante Resolución Jefatural N° 202-2010- ANA.

2.3. Definición de términos básicos

- **Contaminación.** Es la distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud. (Tunque, 2018, pág. 33)
- **Contaminante.** Es cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo, agua y cuya concentración excede la del nivel de

concentración permisible, que puede causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente. (Tunque, 2018, pág. 33)

- **Ecosistema acuático.** Está compuesto por un cuerpo de agua que contiene flora, fauna y otros organismos que cumplen un rol importante en la naturaleza del agua. (Tunque, 2018, pág. 33)
- **Escorrentía.** Es una corriente de agua de lluvia que circula sobre la superficie de la tierra cuando rebasa un depósito natural o superficial. (Tunque, 2018, pág.33)
- **Impacto ambiental.** Abarca toda acción de la actividad humana y el modo de vida humano generando una modificación sobre el ambiente natural. (El Peruano, 2009)
- **Laguna.** Se conoce como laguna al depósito de agua natural, de aguas dulces provenientes del deshielo de los glaciares y la acumulación de lluvia, y con menores dimensiones que el lago. (Vidal, 2020, pág. 33)
- **Detergente.** Es un compuesto o mezcla a base de uno o más de los agentes tensoactivos de los grupos aniónicos, no – iónicos y/o anfóteros. (Cespedes, 2019, p. 27)
- **Detergente Enzimático.** Es aquella mezcla de muchas sustancias que tiene como base principal las enzimas; es decir son detergentes no iónicos con PH neutro, no poseen acción corrosiva sobre ópticas, instrumental de cirugía endoscopia (metales y plásticos). (Cespedes, 2019, p. 27)
- **Comportamiento físico químico:** Las más importantes y estudiadas son color, turbiedad, olor, Ph y temperatura. (Carhuas, 2021, p. 23)
- **Fouling:** Es el crecimiento de organismos sobre estructuras sumergidas de origen trópico; es decir comprende cientos de especies incluyendo bacterias,

protozoos, algas, moluscos, briozoos, cirrípedos, poliquetos tubícolas, ascidias e hidrozooos. (Loayza, 2014, p. 20)

- **Malla:** Es una estructura compuesta por estructuras rígidas, sobre el que se apoya un sistema de flotación, que, a su vez, sostiene una bolsa o vivero, confeccionado de redes y que tiene como objetivo confinar a una población de truchas que se cría, en un ambiente controlado. (Tunque, 2018, p. 16)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El lavado de mallas para cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) con detergente Mallalimp, tiene impacto en el comportamiento físico y químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022.

2.4.2. Hipótesis específicas

La dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo, tienen efecto en el comportamiento físico del agua de la laguna de Punrun.

La dosis de detergente Mallalimp usado en el lavado de mallas y el punto de muestreo, tienen efecto en el comportamiento químico del agua de la laguna de Punrun.

2.4.3. Hipótesis estadística

a) Para Dosis de detergente Mallalimp

$$H_0: \mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3}$$

$$H_a: \mu_{D1} \neq \mu_{D2} \neq \mu_{D3}$$

Prueba de $F_{(\alpha = 0.01)}$

b) Para Puntos de muestreo:

$$H_0: \mu_{P1} = \mu_{P2}$$

$$H_a: \mu_{P1} \neq \mu_{P2}$$

Prueba de $F_{(\alpha = 0.01)}$

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Uso de detergente mallalimp para el lavado de malla de cultivo de truchas arcoíris *Oncorhynchus mykiss*

2.5.2. Variable dependiente

Comportamiento físico del agua:

- ✓ Conductividad eléctrica
- ✓ Oxígeno disuelto
- ✓ Temperatura
- ✓ Turbidez

Comportamiento químico del agua:

- ✓ pH
- ✓ Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)
- ✓ Demanda química de oxígeno (DQO)

2.5.3. Variable Interviniente

Repercusión del comportamiento físico químico del agua del lavado demallas.

Época de muestreo.

Temporada de uso.

Personal que realiza el muestreo.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Definición operacional de variables e Indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidades	Método – instrumento
Variable Dependiente: Comportamiento físico químico del agua	Los parámetros químicos, son estándares de cantidad de contenido de sustancias químicas que contiene el agua.	Para determinar estos parámetros físico químicos fueron medidos de dos formas; In- situ:	Comportamiento Físico	✓ Conductividad eléctrica	- uS/cm	-Análisis en laboratorio -Equipo de medición -DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua -Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.
	Los parámetros físicos, son los que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbidez, color, sabor, olor, conductividad y resistividad. (DIGESA)	- pH - Conductividad Eléctrica - Oxígeno Disuelto - Temperatura Para ello se utilizó el multiparámetro Hach HQ (calibrado).		✓ Oxígeno disuelto ✓ Temperatura ✓ Turbidez	mg/L Celsius	
		Los siguientes parámetros fueron enviadas al laboratorio acreditado por INACAL “Environmental Quality Analytical Services S.A”	Comportamiento químico	✓ pH ✓ Demanda bioquímica	NTU Unidad mg/L	- Análisis en laboratorio - Equipo de medición - DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

- DQO	oxígeno (DBO)	- Estándares de
- QBO	✓ Demanda química	Calidad Ambiental
- Turbidez	de oxígeno (DQO)	(ECA) para Agua
- SAAM	mg/L	- Protocolo nacional
		para el monitoreo de
		la calidad de los
		recursos hídricos
		superficiales.

Variable Independiente:	Actividad que se realiza para realizar el mantenimiento instalaciones de jaulas flotantes de cultivos de truchas. (Tunque, 2018)	A través de los parámetros físicos químicos del agua de la Laguna Punrun, se puede analizar y evaluar el impacto que genera el lavado de mallas con el uso del detergente de Mallalimp.	- Dosis de detergente usado por lt de agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 45 ml de detergente por 200 lt de agua. ✓ 50 ml de detergente por 200 lt de agua. ✓ 55 ml de detergente por 200 lt de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Balanza calibrada - Ficha técnica del detergente Mallalimp Observación y verificación según comportamiento físico - químico del agua de lavado de mallas con el detergente Mallalimp.
Uso de detergente mallalimp para el lavado de malla de cultivo de truchas arcoíris Oncorhynchus mykiss			- Impacto que se genera en la laguna de Punrun.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impacto Positivo ✓ Impacto negativo 	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Tipo aplicada

La investigación fue de tipo cuantitativo y aplicada, porque se caracteriza a la búsqueda de la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren, los mismos que se evaluará el comportamiento físico y químico del agua de la laguna de Punrun a diferentes dosis de uso de detergente Mallalimp.

Es una investigación de tipo Cuasiexperimental.

3.2. Nivel de investigación

Explicativo

Gonzales, J.(2021) menciona, “El nivel o alcance se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto del estudio” (p. 23). Según Hernández Sampieri (2018). Este alcance tiene la característica de establecer causa – efecto entre sus variables, son más profundas y estructuradas a diferente

de los alcances previos. Existen las variables independientes (causas) y las variables dependientes (efectos) y las hipótesis se pueden plantear de forma que se establezca causalidad

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el Método cuantitativo, porque el presente estudio tiene como finalidad especificar y cuantificar propiedades y características, de las variables en un contexto determinado.

3.4. Diseño de investigación

De acuerdo a Hernández – Sampieri, es cuasi experimental este tipo de estudio tiene como finalidad que se caracteriza porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, debido a que muchas decisiones a nivel social se toman en base al resultado de investigaciones con estas características, es imperativo que tengan una planificación exquisita de la aplicación del tratamiento, del control en el proceso de la investigación y del análisis de los datos. (Hernandez - Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la investigación , 2019).

Se uso el Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial de 3 x 2 (3 dosis de detergente Mallalimp por 2 puntos de muestreo).

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + P_j + (DP)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variables respuesta de la k-ésima muestra, correspondiente al j-ésimo puntos de muestreo, de la i-esima dosis de detergente Mallalimp (Observación al azar).

$i = 1, 2, 3$ Dosis de detergente

$j = 1, 2$ Puntos de muestreo.

$k = 1, 2, 3$ muestras/punto de muestreo/dosis de detergente Mallalimp.

u = Media general.

D_i = Efecto de la i -ésima dosis de detergente Mallallimp.

P_j = Efecto del j -ésimo puntos de muestreo

$(DP)_{ij}$ = Interacción del j -ésimo puntos de muestreo y la i -ésima dosis de detergente Mallalimp.

E_{ijk} = Valor residual de la k -ésima muestra, correspondiente al j -ésimo puntos de muestreo, de la i -ésima dosis de detergente Mallalimp (Error Experimental)

Asimismo, se empleará la prueba de significación de Duncan ($p > 0.05$) para contrastar las hipótesis en diferentes variables en estudio.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según, Gonzales, J.(2021). La población es la totalidad de elementos de estudio, es delimitado por el investigador según la definición que se formule en el

La población estuvo compuesta por las aguas de la Laguna de Punrún que tiene una superficie de 8.33 km² y alcanza una profundidad de hasta 200 metros.

3.5.2. Muestra

Coordenadas de punto de muestreo

La toma de muestra se realizó por el muestreo aleatorio simple para el análisis físico - químico recolectadas en los 2 puntos de monitoreo de la laguna de Punrun; que corresponde a 12 muestras.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los datos fueron tomados en un cuaderno de campo (fichas de registro) en la zona de estudio, tal como se ha descrito en la metodología de trabajo. Se

obtuvo también el último informe de monitoreo a la laguna Punrun, por parte de la Dirección Regional de Producción Pasco- DIREPRO

Procedimiento de toma de muestras

Se consideró 2 puntos para la toma de muestras.

a. Parámetros Físico - Químicos

- ✓ Se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados.
- ✓ La muestra de estos parámetros al interior del cuerpo de agua, El punto número 1 se encuentra a la orilla de la laguna Punrun, el punto número 2 está a 5 metros de la orilla. Cada punto tiene 3 diferentes momentos que identificaremos con la letra T (T1, T2 y T3) y posteriormente estas tienen 3 repeticiones que identificaremos con la letra R (R1, R2 y R3), de esta manera tendremos 18 repeticiones.
- ✓ Se adicionó el preservante H_2SO_4 , para el parámetro DQO, Una vez tomada la muestra de agua, de acuerdo a lo estipulado en el protocolo de monitoreo, "Requisitos para toma de muestras de agua y preservación". luego de cerrar el frasco.

b. Identificación de las muestras de agua

Los recipientes fueron identificados con una etiqueta con contenido de la siguiente información:

- ✓ Número de muestra.
- ✓ Código de identificación.
- ✓ Origen de la fuente.
- ✓ Descripción del punto de muestreo.

- ✓ Fecha y hora de la toma de la muestra.
- ✓ Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- ✓ Tipo de análisis requerido.
- ✓ Nombre responsable del muestreo.

c. Análisis de muestras

Los análisis de los parámetros Físico - Químicos fueron realizados por los laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Calidad- INACAL, para el primer caso se enviál laboratorio. Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A, el día 10de febrero del 2023 para su análisis. En el segundo caso se envió laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C realizada el día 17 de agosto del 2023.

Para la evaluación de los parámetros físicos del agua.

a) Conductividad eléctrica:

La conductividad eléctrica del agua se ha medido usando el conductímetro o medidor de conductividad, a partir de una muestra de agua tomada por cada muestra, tomando en consideración los siguientes pasos:

- **Calibración:** Antes de medir la muestra de agua, fue esencial calibrar el conductímetro con una solución de referencia que tuvo una conductividad conocida. Generalmente, las soluciones patrón de calibración vinieron en dos valores, como 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 12.88 mS/cm . Se siguió las instruccionesdel fabricante del medidor para realizar la calibración correctamente.

Imagen 1. Toma de Registro de campo de C.E



- **Preparación de la muestra:** Se aseguró de que la muestra de agua esté bien mezclada para obtener una medición representativa.
- **Medición:** Se sumergió el electrodo del conductímetro en la muestra de agua y se esperó a que la lectura se estabilice. Se anotó la lectura de conductividad en S/m.

Imagen 2. Toma de muestra de C.E



- **Limpieza del electrodo:** Se limpió cuidadosamente el electrodo del conductímetro con agua destilada después de cada medición.
- b) **Oxígeno disuelto (mg/L):**

La medición del oxígeno disuelto se realizó mediante un oxímetro o medidor de oxígeno disuelto, tomando en consideración los siguientes pasos:

- **Calibración:** Antes de medir la muestra de agua, se calibró el oxímetro utilizando una solución de calibración de oxígeno disuelto, siguiendo las

instrucciones del fabricante para la calibración adecuada.

Imagen 3. Toma de registro de campo de O.D



- **Preparación de la muestra:** Se aseguró de que la muestra de agua esté bien mezclada para obtener una medición precisa.
- **Medición:** Se sumergió el electrodo de oxígeno disuelto en la muestra de agua y se dejó que la lectura se estabilice. Se registró la lectura de oxígenodisuelto en mg/L.
- **Limpieza del electrodo:** Se limpió cuidadosamente el electrodo de oxígenodisuelto con agua destilada después de cada medición.

c) **Temperatura del agua (°C):**

La medición de la temperatura del agua se realizó utilizando un termómetro, tomando en consideración los siguientes pasos:

- **Preparación de la muestra:** Se aseguró que la muestra de agua estuvo bienmezclada para obtener una medición precisa de la temperatura.
- **Medición:** Se sumergió el termómetro en la muestra de agua y se esperó unos segundos hasta que la lectura se estabilizó. Se registró la temperaturadel agua en grados Celsius (°C).

Imagen 4. Toma de muestra de la temperatura



Es importante conocer la temperatura del agua porque puede ayudar a predecir y confirmar otras condiciones del agua. La temperatura tiene influencia directa en otros factores de la calidad del agua tales como el oxígeno disuelto (OD), la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la supervivencia de algunas especies biológica.

d) Turbidez del agua

La medición de la turbidez del agua se realizó utilizando un turbímetro, tomando en consideración los siguientes pasos:

- **Preparación del equipo y muestras:** Se limpió y calibraba el turbidímetro de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- **Medición de la turbidez:** Se llenó una celda de muestra con agua para su análisis.

Se insertó la celda de muestra en el turbidímetro siguiendo las indicaciones del fabricante.

Imagen 5. Toma de muestra de Turbidez



- **Lectura y registro de datos:** El turbidímetro mostró un valor numérico que representa la turbidez de la muestra de agua en unidades de turbidez.

Para la evaluación de los parámetros químicos del agua.

a) pH del agua.

La medición del pH en el campo, se utilizaron equipos portátiles llamados "medidores de pH". Estos medidores fueron dispositivos electrónicos que proporcionaron una lectura rápida y precisa del pH del agua en el lugar de muestreo. Se realizó el siguiente proceso:

- ✓ **Calibración del medidor:** Antes de realizar cualquier medición, fue necesario calibrar el medidor de pH utilizando soluciones patrón de pH conocido (generalmente pH 4, pH 7 y pH 10) para asegurar su precisión.
- ✓ **Toma de la muestra:** Se tomó una muestra representativa del agua para ser analizada. La muestra fue representativa del cuerpo de agua que se evaluó.

Imagen 6. Toma de muestra de pH



- ✓ Medición del pH: Se sumergió el electrodo del medidor de pH en la muestrade agua y se esperó que la lectura se estabilice. El medidor mostró directamente el valor del pH de la muestra.

b) Para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Preparación de muestras:

- Se tomó una muestra representativa de agua en una botella de DBO,asegurando que dejar aire atrapado.
- Se midió la temperatura inicial y el oxígeno disuelto (OD) en la muestra.

Incubación:

- Se mantuvo las muestras en condiciones controladas de temperatura y oscuridad durante un período típico de 5 días.
- Se agitó periódicamente las muestras para asegurar una distribución uniforme de microorganismos y oxígeno.

Medición final:

- Después de la incubación, se midió nuevamente la concentración de oxígeno disuelto en cada muestra.

- Se calculó la DBO como la diferencia entre el oxígeno disuelto inicial y el oxígeno disuelto final.

Imagen 7. Toma de muestra de DBO



c) Para la demanda química de oxígeno (DQO) Preparación de muestras:

- Se tomó una muestra de agua representativa y se añadió un reactivo fuerte (como dicromato de potasio) que actuó como agente oxidante.
- Se agregó también un catalizador (como ácido sulfúrico) para acelerar la reacción.

Imagen 8. Etiquetado y conservado de Muestras



Digestión química:

- Se calentó la muestra en un dispositivo de digestión a una temperatura

constante durante un tiempo determinado.

Titulación o medición del exceso de oxidante:

- Después de la digestión, se midió el exceso de reactivo oxidante mediante una titulación química.

Cálculo de la DQO:

- La DQO se calculó en función de la cantidad de reactivo oxidante consumido y se expresa en unidades de concentración (mg/L).

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

La selección del instrumento de investigación se realizó tomando en consideración el diseño y el croquis del experimento planteado el presente trabajo de investigación, el que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de investigación

Variable de estudio	Técnicas	Instrumentos
Parámetros físicos	Análisis de datos de laboratorio	Ficha de registro
Parámetros químicos	Análisis de datos de laboratorio	Ficha de registro
Dosis de detergente	Análisis de dosis en laboratorio	Ficha de registro

La validación y la confiabilidad se determinó tomando como referencia los valores de coeficiente de variabilidad (C.V.) y el coeficiente de determinación (r^2) analizadas por cada variable desarrolladas en el análisis de variancia.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en la zona de estudio fueron procesados en el gabinete, donde se emplearon la hoja de cálculo Excel y el software Infostat donde se calcularon parámetros estadísticos como: promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, coeficiente de determinación y ANOVA “factorial”, con la finalidad de contrastar la hipótesis en estudio. Asimismo, a partir de los datos procesados se realizó su análisis e interpretación, discutidos de acuerdo a los parámetros establecidos, con la finalidad de llegar a las conclusiones y recomendaciones referentes al tema en estudio.

3.9. Tratamiento estadístico

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por diferentes factores, que a continuación se detallan:

Dosis de Detergente Mallampig (Di)

- $D_1 = 0$ ml de detergente. (dentro del cuerpo lentic, el mismo día del monitoreo del P1, día 1)
- $D_2 = 180$ ml de detergente por 200 lt de agua. (20 minutos posterior del vertimiento, día 1)
- $D_3 = 200$ ml de detergente por 200 lt de agua. (20 minutos posterior del vertimiento, día 1)

Punto de muestreo (Pj)

- **P1** (según las coordenadas y altitud; en la orilla de la laguna)
- **P2** (Según las coordenadas y altitud, a 12.5 m. paralelo a la orilla, cercanos a las actividades de piscicultura, zona de mezcla o vertimiento, aguas abajo)

Muestras o repeticiones por punto de muestre/dosis de detergente

- R1 = Muestra 1 (11:00 am)
- R2 = Muestra 2 (11:15 am)

- R3 = Muestra 3 (11:30 am).

Tabla 3. Croquis del experimento

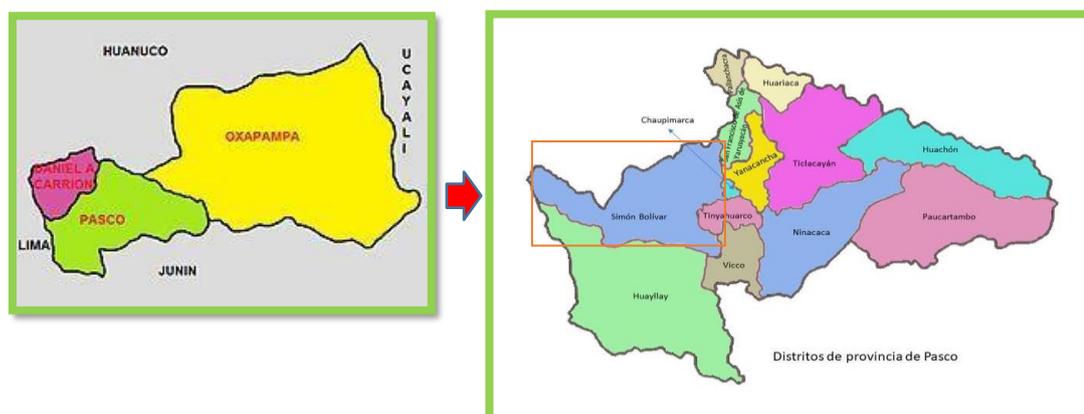
Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición (muestras)	1	D ₁ P ₁ 1	D ₁ P ₂ 1	D ₂ P ₁ 1	D ₂ P ₂ 1	D ₃ P ₁ 1	D ₃ P ₂ 1
	2	D ₁ P ₁ 2	D ₁ P ₂ 2	D ₂ P ₁ 2	D ₂ P ₂ 2	D ₃ P ₁ 2	D ₃ P ₂ 2
	3	D ₁ P ₁ 3	D ₁ P ₂ 3	D ₂ P ₁ 3	D ₂ P ₂ 3	D ₃ P ₁ 3	D ₃ P ₂ 3

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Los investigadores reconocemos la importancia del trabajo y como parte constitutiva de su proceso indagador, implica el respeto de autoría, autores del ámbito internacional y nacional, respetando estrictamente el derecho de autenticidad de los autores descritos. Las ideologías, las identidades, los juicios y prejuicios, y todos los elementos de recopilación de información deben ser tratados con cautela. En el desarrollo de este estudio de investigación se consideró utilizar las precisiones estipuladas en la Guía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (Reglamento oficial de grados y títulos)

Localización del área del estudio

Imagen 9. Mapa de ubicación del Distrito de Simos Bolívar – Pasco



Descripción de la zona

Localización de la laguna Punrun esta ubicada a 1km desde la población de Pomacancha.

Imagen 10. Zona de monitoreo de la laguna Punrun



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ El monitoreo se realizó a partir de la 10:00 am.
- ✓ Se tomó la lectura de las coordenadas en cada punto de muestreo.
- ✓ Se recolectaron tres muestras en cada punto de monitoreo, como indicala norma en envases de plásticos para el caso de parámetros físico químico, luego fueron preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros.
- ✓ Se rotuló los frascos a fin de ser identificados.
- ✓ Se almacenaron las muestras en el recipiente térmico (cooler).
- ✓ Se llenó la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.
- ✓ Luego se tomaron las lecturas de los parámetros in situ (pH, T°, O.D yC.E).
Las mediciones se realizaron con la toma de muestra en un vaso de

precipitación.

- ✓ También se tomaron las lecturas de los parámetros (DBO, BQO, Turbidez y SAAM)
- ✓ Al finalizar el monitoreo las muestras fueron enviadas al laboratorio para su debido proceso.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

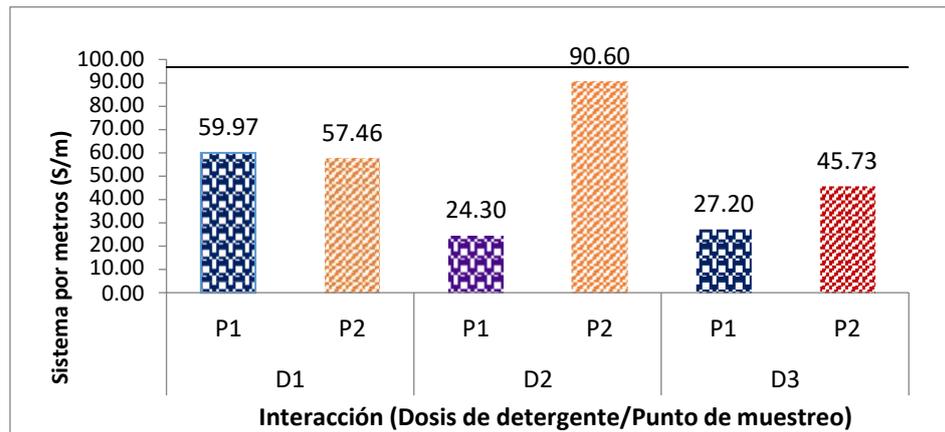
Para la evaluación de los parámetros físicos - químicos.

a) Conductividad eléctrica (S/m).

En el gráfico 1, se representan los valores de conductividad eléctrica, y se puede apreciar que el mayor valor se registró en la dosis de detergente Mallalimp (D_2) y en el punto de muestreo (P_2), específicamente en la interacción D_2P_2 , donde se obtuvo un valor promedio de 90.60 ± 8.88 S/m

Por otro lado, se encontró el menor valor de conductividad eléctrica en la dosis de detergente (D_2) y en el punto de muestreo (P_1), en la interacción D_2P_1 , donde el valor promedio fue de 24.30 ± 12.11 (S/m)

Gráfico 1. Conductividad eléctrica



Nota: D_1 = dosis 1, D_2 = dosis 2, D_3 = dosis 3, $P1$ = punto de muestreo 1, $P2$ = punto de muestreo 2, $R1$ = muestra 1, $R2$ = muestra 2 y $R3$ = muestra 3.

Estos resultados indican que la dosis 2 (D_2) aplicada en el punto de muestreo (P_2) tuvo un efecto significativo en aumentar la conductividad eléctrica del agua, mientras que la misma dosis (D_2) aplicada en el punto de muestreo (P_1) resultó en una menor conductividad eléctrica en comparación con otras combinaciones de dosis de detergente y puntos de muestreo.

b) Oxígeno disuelto (mg/L)

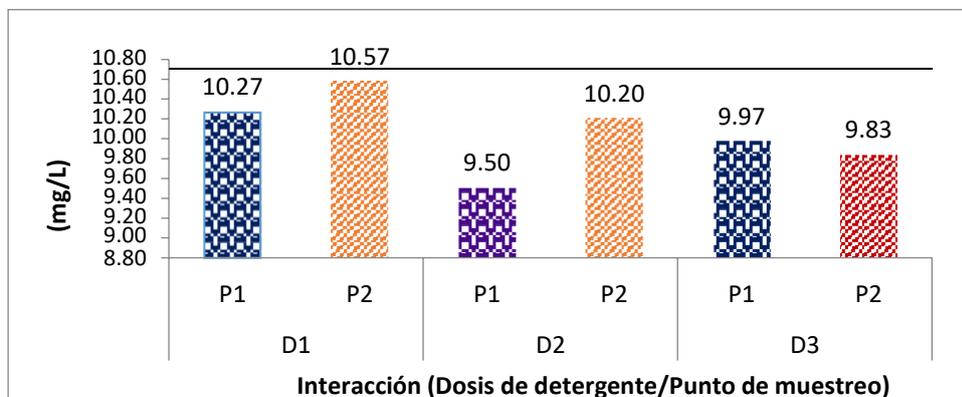
En el gráfico 2, se presentan los valores de oxígeno disuelto en agua, y se puede apreciar que la mayor concentración se registró en la dosis de detergente Mallalimp (D_1) y en el punto de muestreo (P_2), específicamente en la interacción D_1P_2 , donde se obtuvo un valor promedio de 10.57 ± 0.15 (mg/l)

Por otro lado, se observó la menor concentración de oxígeno disuelto en la dosis (D_2) y en el punto de muestreo (P_1), en la interacción D_2P_1 , con un valor promedio de 9.50 ± 0.26 (m/l)

Estos resultados indican que la dosis (D_1) aplicada en el punto de muestreo (P_2) tuvo un efecto significativo en aumentar la concentración de oxígeno disuelto en el agua, mientras que la dosis (D_2) aplicada en el punto de

muestreo(P₁) resultó en una menor concentración de oxígeno disuelto en comparación con otras combinaciones de dosis y puntos de muestreo.

Gráfico 2. Oxígeno disuelto (mg/L)

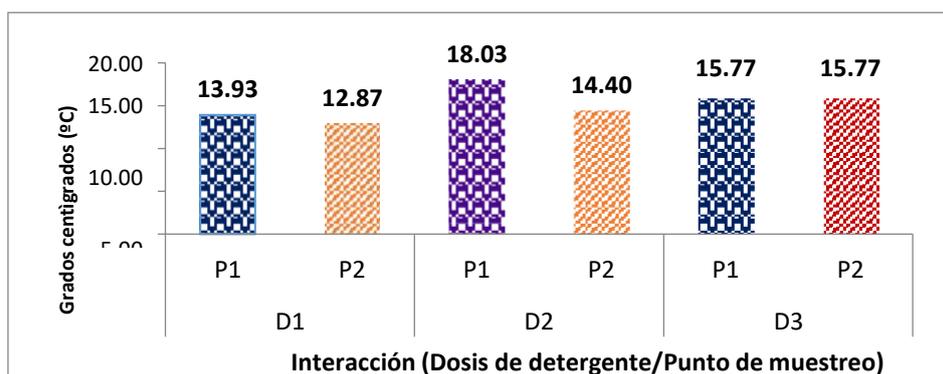


Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P₁ = punto de muestreo 1, P₂ = punto de muestreo 2, R₁ = muestra 1, R₂ = muestra 2 y R₃ = muestra 3.

c) Temperatura del agua (°C)

En el gráfico 3, se presentan los valores de temperatura del agua, y se puede observar que el mayor valor se registró en la dosis (D₂) y en el punto de muestreo (P₁), específicamente en la interacción D₂P₁, donde se obtuvo un valor promedio de 18.03±0.35. (C°)

Gráfico 3. Temperatura del agua (°C)



Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P₁ = punto de muestreo 1, P₂ = punto de muestreo 2, R₁ = muestra 1, R₂ = muestra 2 y R₃ = muestra 3.

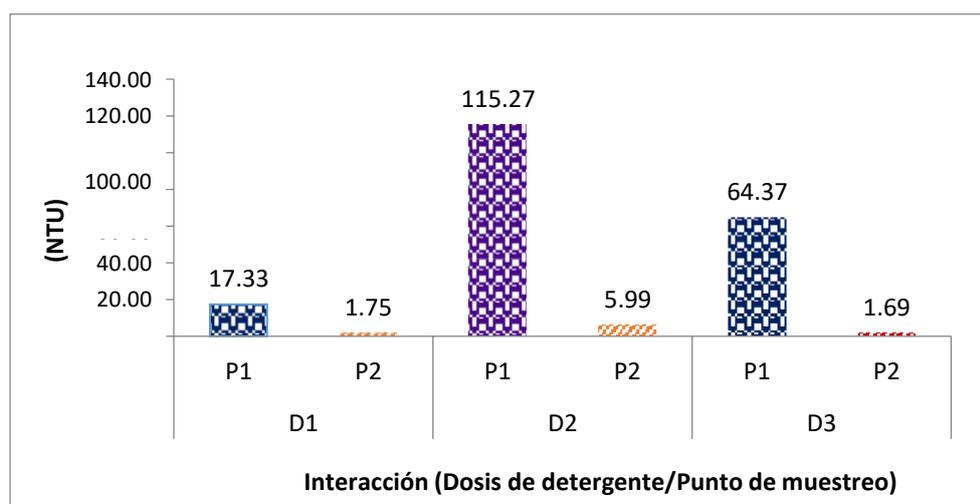
Por otro lado, se encontró el menor valor de temperatura del agua en la dosis (D₁) y en el punto de muestreo (P₂), en la interacción D₁P₂, con un valor promedio de 12.87±0.31. (C°)

Estos resultados indican que la dosis (D_2) aplicada en el punto de muestreo (P_1) tuvo un efecto significativo en aumentar la temperatura del agua, mientras que la dosis (D_1) aplicada en el punto de muestreo (P_2) resultó en una menor temperatura del agua en comparación con otras combinaciones de dosis y puntos de muestreo.

d) Turbidez del agua (NTU)

En el gráfico 4, se presentan los valores de turbidez del agua, y se puede observar que el mayor valor se registró en la dosis (D_2) y en el punto de muestreo (P_1), específicamente en la interacción D_2P_1 , donde se obtuvo un valor promedio de 115.27 ± 25.26 . (NTU)

Gráfico 4. Turbidez del agua (NTU)



Nota: D_1 = dosis 1, D_2 = dosis 2, D_3 = dosis 3, P_1 = punto de muestreo 1, P_2 = punto de muestreo 2, R_1 = muestra 1, R_2 = muestra 2 y R_3 = muestra 3.

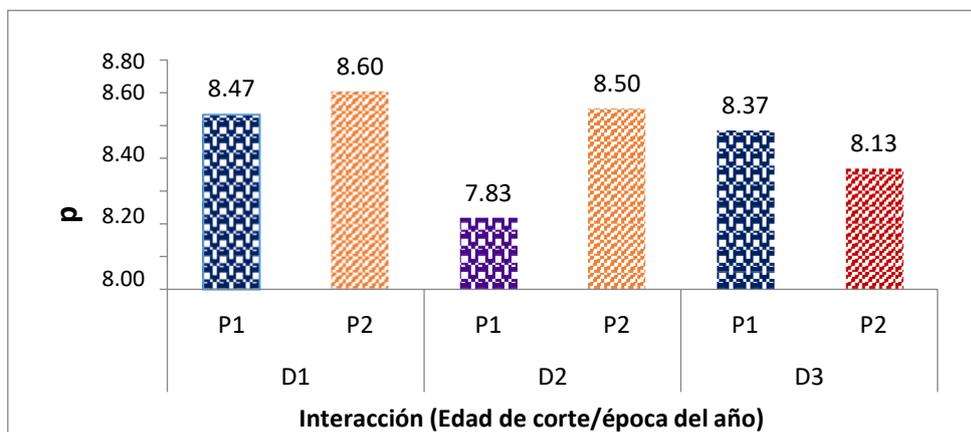
Para la evaluación de los parámetros químicos del agua.

a) pH del agua.

En el gráfico 5, se muestran los valores de pH del agua, y se puede observar que la mayor concentración de pH se encontró en la dosis de detergente Mallalimp (D_1) y en el punto de muestreo (P_2), específicamente en la interacción D_1P_2 , donde se registró un valor promedio de 8.60 ± 0.2 .

Por otro lado, la menor concentración de pH se obtuvo en la dosis de detergente (D_2) y en el punto de muestreo (P_1), en la interacción D_2P_1 , donde el valor promedio fue de 7.83 ± 0.25 .

Gráfico 5. pH del agua (pH)



Nota: D_1 = dosis 1, D_2 = dosis 2, D_3 = dosis 3, P_1 = punto de muestreo 1, P_2 = punto de muestreo 2, R_1 = muestra 1, R_2 = muestra 2 y R_3 = muestra 3.

Estos resultados indican que la dosis de detergente (D_1) aplicada en el punto de muestreo (P_2) tuvo un efecto significativo en elevar el pH del agua, mientras que la dosis (D_2) aplicada en el punto de muestreo (P_1) tuvo un efecto opuesto, disminuyendo el pH del agua en comparación con otras combinaciones de dosis y puntos de muestreo.

b) Para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Estos resultados indican que la dosis de detergente (D_3) aplicada en el punto de muestreo (P_1) tuvo una mayor carga de contaminación orgánica en el agua de la laguna Punrrun, mientras que la dosis (D_1) aplicada en el punto de muestreo (P_2) tuvo un efecto menor; lo que implica que, a mayor DBO, significa mayores microorganismos están trabajando para descomponerla y, por lo tanto, están consumiendo mayor oxígeno (ver tabla 6 y anexos).

Tabla 4. Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)

Dosis de detergente	D1		D2		D3		ECA	
Puntos de muestreo	P1	P2	P1	P2	P1	P2		
	1	8.00	< 2	1474.00	9.00	1544.00	< 2	5
Repeticiones	2	13.00	< 2	1450.00	< 2	99.00	< 2	5
	3	6.00	4.00	1490.00	< 2	33.00	< 2	5
Promedio		9.00	<4.00	1471.33	<9.00	558.67	<2	5

Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P1 = punto de muestreo 1, P2 = punto de muestreo 2, R1 = muestra 1, R2 = muestra 2 y R3 = muestra 3.

c) Para la demanda química de oxígeno (DQO)

Estos resultados indican que la dosis de detergente (D₂) aplicada en el punto de muestreo (P₁) tuvo una mayor de oxígeno requerida para oxidar químicamente la materia orgánica y algunas sustancias inorgánicas presentes en el agua de la laguna Punrrun; mientras que la dosis (D₁) aplicada en el punto de muestreo (P₂) tuvo un efecto menor (ver tabla 6 y anexos).

Tabla 5. Demanda química de oxígeno (mg/L)

Dosis de detergente	D1		D2		D3		ECA	
Puntos de muestreo	P1	P2	P1	P2	P1	P2		
Repeticiones	1	17.00	< 5	3284.00	23.00	3414.00	< 5	5
	2	28.00	< 5	3270.00	< 5	228.00	6.00	5
	3	10.00	9.00	3284.00	< 5	71.00	< 5	5
Promedio		18.33	< 9	3279.33	< 23	1237.67	< 6	5

Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P1 = punto de muestreo 1, P2 = punto de muestreo 2, R1 = muestra 1, R2 = muestra 2 y R3 = muestra 3.

d) para el Samm

Los análisis de las muestras para el SAMM mostrados en la tabla N° 14 en los dos puntos respectivos son de 0,0035 mg / L, <0,020 mg / L, de lo que

podemos concluir que este parámetro son menores a los establecidos por los estándares de calidad ambiental para el agua por lo tanto cumple para agua de uso de las truchas.

Tabla 6. SMM

	Unidades	P 1	P 2	ECA
SMM	mg/L	0.0035	<0.020	0.2

Nota: P1= punto de muestreo 1, P2= punto de muestreo 2

Segunda muestra del laboratorio de los parámetros DBO, DQO Y TURBIDEZ

a) Para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Estos resultados indican que la dosis de detergente (D3) aplicada en el punto de muestreo (P1) tuvo una mayor carga de contaminación orgánica en el agua de la laguna Punrrun, mientras que la dosis (D1) aplicada en el punto de muestreo (P2) tuvo un efecto menor; lo que implica que, a mayor DBO, significa mayores microorganismos están trabajando para descomponerla y, por lo tanto, están consumiendo mayor oxígeno (ver tabla 8 y anexos).

Tabla 7. Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)

Dosis de detergente	D1		D2		D3		ECA
Puntos de muestreo	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
1	< 2	< 2	5.28	< 2	105.10	< 2	5
Promedio	< 2	< 2	5.28	< 2	105.10	< 2	5

Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P1= punto de muestreo 1, P2= punto de muestreo 2

b) Para la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Estos resultados indican que la dosis de detergente (D₃) aplicada en el punto de muestreo (P₁) tuvo una mayor de oxígeno requerida para oxidar

químicamente la materia orgánica y algunas sustancias inorgánicas presentes en el agua de la laguna Punrrun; mientras que la dosis (D₁) aplicada en el punto de muestreo (P₂) tuvo un efecto menor (ver tabla 9 y anexos).

Tabla 8. Demanda química de oxígeno (mg/L)

Dosis de detergente	D1		D2		D3		ECA
Puntos de muestreo	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
1	< 10	< 10	17.6	< 10	215	< 10	40
Promedio	< 10	< 10	17.6	< 10	215	< 10	40

Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P1= punto de muestreo 1, P2= punto de muestreo 2

c) Para la Turbidez

Se presentan los valores de turbidez del agua, y se puede observar que el mayor valor se registró en la dosis (D3) y en el punto de muestreo (P1), mientras en la dosis (D1) aplica el punto de muestreo (P2) tuvo un efecto menor ver tabla 10 y anexos).

Tabla 9. Turbidez (mg/L)

Dosis de detergente	D1		D2		D3		OMS
Puntos de muestreo	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
1	2	0.55	2.80	0.65	60	0.95	5
Promedio	2	0.55	2.80	0.65	60	0.95	5

Nota: D₁ = dosis 1, D₂ = dosis 2, D₃ = dosis 3, P1= punto de muestreo 1, P2= punto de muestreo 2

4.3. Prueba de hipótesis

Para la evaluación de los parámetros físicos del agua.

a) Conductividad eléctrica (S/m).

Al ANOVA, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las dosis de detergente, los puntos de muestreo y en la interacción (dosis de

detergente/puntos de muestreo).

La variabilidad entre las unidades experimentales fue homogénea, representando un 16.47% de la variación total en los datos, lo que indica una consistencia y precisión adecuadas en las mediciones realizadas.

El coeficiente de confiabilidad (r^2) fue alto, con un valor de 0.91, lo que sugiere que el 91% de la variabilidad en los datos de este estudio puede explicarse por las diferencias entre las dosis de detergente, los puntos de muestreo y sus interacciones, (ver tabla 3 y anexos).

Tabla 10. Prueba de Duncan para conductividad eléctrica (CE)

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
	1	58.60	50.84	16.00	80.800	20.00	43.47
Repetición	2	62.20	57.32	18.70	92.90	37.20	54.81
	3	59.10	64.22	38.20	98.10	24.40	38.90
Prom. Interacción (D/P)		59.97^b	57.46^b	24.30^c	90.60^a	27.20^c	45.73^b
Prom. Dosis de detergente		58.71^a		57.45^a		36.46^b	
Puntos de muestreo		P ₁			P ₂		
Promedio de punto de muestreo		37.16^b			64.60^a		

Nota: b c = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p > 0.05$).

Se realizó la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), para comparar diferentes dosis de detergente (D₁, D₂ y D₃) en cuanto a su conductividad eléctrica. Los resultados indicaron que las dosis D₁ (58.71) y D₂ (54.45) no presentaron diferencias estadísticamente significativas, lo que sugiere que ambas tienen un efecto similar en la conductividad eléctrica. Sin embargo, la dosis D₃ (36.46 S/m)

mostró una conductividad significativamente diferente de las otras dos dosis.

En otro aspecto, se evaluaron dos puntos de muestreo (P_1 y P_2) en cuanto a su conductividad eléctrica. Los resultados indicaron que el punto P_2 (64.60 S/m) tuvo una conductividad significativamente mayor en comparación con el punto P_1 (37.16 S/m).

Además, se realizó la prueba de Duncan para analizar las interacciones entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo. En este caso, la interacción D_2P_2 (90.60) fue significativamente superior a todas las demás interacciones. Por otro lado, las interacciones D_3P_1 y D_2P_1 mostraron valores más bajos y fueron estadísticamente iguales entre sí, (ver tabla 6 y anexos).

b) Oxígeno disuelto (mg(L))

Se realizó el ANOVA para estudiar el efecto del detergente en los niveles de oxígeno disuelto. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas tanto entre las diferentes dosis de detergente como entre los distintos puntos de muestreo. Además, se encontraron diferencias significativas en la interacción (dosis de detergente/puntos de muestreo).

Es importante destacar que se observó una notable homogeneidad en la variabilidad entre las unidades experimentales, con tan solo un 1.88% de variabilidad. Esto indica que los datos tienen una consistencia y estabilidad notable. Asimismo, se obtuvo un coeficiente de confiabilidad ($r^2 = 0.83$), lo que sugiere que el modelo utilizado explica aproximadamente el 83% de la variabilidad observada en los niveles de oxígeno disuelto, (ver tabla 3 y anexos).

En resumen, el ANOVA permitió demostrar que las dosis de detergente, los puntos de muestreo y su interacción influyen significativamente en los

niveles de oxígeno disuelto, y los datos muestran una consistencia y fiabilidad significativas.

Tabla 11. Prueba de Duncan para oxígeno disuelto

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición	1	10.20	10.70	9.60	10.20	10.20	10.00
	2	10.10	10.40	9.70	10.30	9.80	9.80
	3	10.50	10.60	9.20	10.10	9.90	9.70
Prom. Interacción (D/P)		10.27ab	10.57a	9.50d	10.20b	9.97bc	9.83cd
Prom. Dosis de detergente		10.42a		9.85b		9.90b	
Puntos de muestreo		P ₁			P ₂		
Promedio de punto de muestreo		9.91b			10.20a		

Nota: a b c d = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p > 0.05$).

Se llevó a cabo la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), para comparar diferentes dosis de detergente (D₁, D₂ y D₃) en relación a sus niveles de concentración de oxígeno disuelto. Los resultados indicaron que la dosis D₁ (10.42 mg/L) fue estadísticamente mayor que las dosis D₃ (9.90 mg/L) y D₂ (9.85 mg/L). Además, en cuanto a los puntos de muestreo, se encontró que el punto P₂ (10.20 mg/L) presentó una concentración significativamente mayor que el punto P₁ (9.91 mg/L).

Luego, se realizó la prueba de Duncan para analizar las interacciones (dosis de detergente/puntos de muestreo). Se observó que la interacción D₁P₂ (10.57 mg/L) fue estadísticamente igual a la interacción D₁P₁ (10.27 mg/L), pero ambas fueron significativamente mayores que todas las otras interacciones. Esto sugiere que existe una jerarquía escalonada en las

interacciones, con la combinación de D₁ y P₂ mostrando el valor más alto en los niveles de concentración de oxígeno disuelto, (ver tabla 5 y anexos).

En resumen, el análisis mediante la prueba de Duncan permitió establecer diferencias significativas entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo, así como identificar la jerarquía escalonada de las interacciones en función de los niveles de concentración de oxígeno disuelto.

c) Temperatura del agua (°C)

Al realizar el ANOVA para estudiar la temperatura del agua, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes dosis de detergente, entre los puntos de muestreo y también en la interacción (dosis de detergente/puntos de muestreo).

Además, se observó que la variabilidad entre las unidades experimentales fue muy homogénea, representando solo un 2.47% de la variación total en los datos. Esto indica que las mediciones realizadas en el experimento son consistentes y precisas.

Tabla 12. Prueba de Duncan para temperatura del agua.

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
	1	13.80	12.60	18.00	14.50	15.40	15.20
Repetición	2	14.10	13.20	17.70	13.90	16.10	15.90
	3	13.90	12.80	18.40	14.80	15.80	16.20
Prom. Interacción (D/P)		13.93c	12.87d	18.03a	14.40c	15.77b	15.77b
Prom. Dosis de detergente		13.40b		16.22a		15.77a	
Punto de muestreo		P ₁			P ₂		
Promedio de punto de muestreo		15.91a			14.34b		

Nota: a b c d = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes (p > 0.05).

Asimismo, el coeficiente de confiabilidad (r^2) fue igual a 0.97, lo que significa que el 97% de la variabilidad en la temperatura del agua puede explicarse por las diferencias entre las dosis de detergente, los puntos de muestreo y su interacción. Un r^2 alto como este sugiere que el modelo utilizado en el ANOVA es altamente confiable y se ajusta bien a los datos ((ver tabla 3 y anexos).

Después de realizar la prueba de Duncan con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ para analizar las diferentes dosis de detergente y puntos de muestreo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Comparando las dosis de detergente, se encontró que las temperaturas promedio registradas para D_2 (16.22 °C) y D_3 (15.77 °C) fueron estadísticamente iguales, pero ambas fueron significativamente mayores que la temperatura promedio para D_1 (13.40 °C).

En cuanto a los puntos de muestreo, la temperatura promedio registrada en P_1 (15.91 °C) fue estadísticamente mayor que la temperatura promedio en P_2 (14.34 °C).

Al analizar las interacciones entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo, se encontró que la interacción D_2P_1 (18.03 °C) tuvo una temperatura promedio significativamente mayor que todas las demás interacciones. Las interacciones D_3P_1 y D_3P_2 fueron estadísticamente iguales entre sí, pero ambas tuvieron temperaturas promedio mayores que las interacciones D_2P_2 y D_1P_1 . Además, la interacción D_1P_2 tuvo la temperatura promedio más baja de todas las interacciones.

En resumen, los resultados de la prueba de Duncan muestran diferencias significativas en las temperaturas promedio entre las dosis de detergente y

los puntos de muestreo, así como en las interacciones entre ellos. Estos hallazgos son relevantes para comprender cómo las dosis de detergente y los puntos de muestreo afectan las temperaturas en el contexto del estudio realizado.

d) Turbidez del agua

Al realizar el ANOVA para examinar la turbidez del agua, se identificaron diferencias con relevancia estadística entre las distintas concentraciones de detergente, así como entre los puntos de muestreo. También se registraron diferencias significativas en la interacción entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo.

Tabla 13. Prueba de Duncan para turbidez del agua.

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición	1	14.80	1.88	145.00	11.80	78.80	1.21
	2	18.90	1.87	99.80	1.73	89.60	1.46
	3	18.30	1.49	101.00	4.44	24.70	2.41
Prom. Interacción (D/P)		17.33^c	1.75^c	115.27^a	5.99^c	64.37^b	1.69^c
Prom. Dosis de detergente		9.54		60.63		33.03	
Punto de muestreo		P ₁			P ₂		
Promedio de punto de muestreo		65.66^a			13.14^b		

Nota: a b c d = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes (p > 0.05).

Además, se notó que la dispersión entre las unidades experimentales mostró una notable heterogeneidad, abarcando un 51.80% de la variabilidad total presente en los datos y alcanzando una confiabilidad del 89.0%.

Luego de aplicar la prueba de Duncan con un nivel de significancia $\alpha =$

0.05 para analizar las diversas concentraciones de detergente y los puntos de muestreo, se obtuvieron los siguientes: En el contexto de las concentraciones de detergente, se evidenció que la turbidez promedio registrada para D₂ (60.63) demostró una mejora estadísticamente significativa en comparación con D₃ (33.03), siendo este último superior a D₁ (9.54). Con respecto a los puntos de muestreo, se constató que la turbidez promedio anotada en P₁ (65.66) exhibió una significativa superioridad estadística frente a la turbidez promedio en P₂ (3.14).

Cuando se evaluaron las interacciones entre las concentraciones de detergente y los puntos de muestreo, se observó que la interacción D₂P₁ (115.27) presentó una turbidez promedio considerablemente mayor que D₃P₁ (64.37), además de otras interacciones que, aunque estadísticamente equivalentes, exhibieron niveles más bajos.

Resumiendo, los resultados derivados del análisis de Duncan revelaron disparidades notables en la turbidez promedio tanto en relación a las concentraciones de detergente como a los puntos de muestreo, así como en las interacciones entre ambos factores.

Para la evaluación de los parámetros químicos del agua.

a) pH del agua.

Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA), se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes dosis de detergente ni entre los puntos de muestreo de forma individual.

Sin embargo, sí se encontraron diferencias estadísticas significativas en la interacción entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo. Esto significa que el efecto del detergente en el pH del agua depende del punto de

muestreo donde se realiza la medición.

Además, se observó que la variabilidad entre las unidades experimentales fue homogénea, representando solo un 3.38% de la variación total en los datos. Esto sugiere que las mediciones realizadas en el experimento son consistentes y precisas.

El coeficiente de confiabilidad (r^2) fue igual a 0.56, lo que significa que el 56% de la variabilidad del pH del agua puede explicarse por las diferencias en la interacción entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo.

Tabla 14. Prueba de Duncan para pH del agua.

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
	1	8.70	8.60	7.60	8.50	8.40	8.40
Repetición	2	8.20	8.40	8.10	8.70	8.80	8.10
	3	8.50	8.80	7.80	8.30	7.90	7.90
Prom. Interacción (D/P)		8.47a	8.60a	7.83b	8.50a	8.37a	8.13ab
Prom. Dosis de detergente		8.53a		8.17a		8.25a	
Puntos de muestreo		P ₁			P ₂		
Promedio de punto de muestreo		8.22 a			8.41a		

a b = Letras iguales son iguales estadísticamente, letras diferentes son estadísticamente diferentes ($p > 0.05$).

Realizado la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) tanto para las diferentes dosis de detergente como para los puntos de muestreo, se llegó a la conclusión de que se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) para ambos factores. Esto significa que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas dosis de detergente ni entre los puntos de muestreo de forma individual.

Sin embargo, al analizar las interacciones entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo, se encontró que todas las interacciones son estadísticamente iguales entre sí, pero todas resultaron ser mayores que la interacción D_2P_1 . En otras palabras, se detectaron diferencias significativas en la interacción entre las dosis de detergente y los puntos de muestreo, y la combinación D_2P_1 fue la que presentó una diferencia estadísticamente menor en comparación con las demás interacciones (ver tabla 3 y anexos).

4.4. Discusión de resultados

Para el comportamiento físico del agua.

a) Conductividad eléctrica.

Se observó en el trabajo de investigación una conductividad menor en todos los tratamientos de estudio y en los puntos de muestreo, resultados que son aceptables comparados con los límites permisibles establecidos (menor a 1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$), de acuerdo al Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias del Ministerio del Ambiente del Perú (ECA, 2017).

Asimismo, nuestros resultados están en los límites permitidos entre 50-1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como indica (United States Geological Survey, 2018).

b) Oxígeno disuelto.

Se observó que el oxígeno disuelto en el agua de la laguna de Punrun, fue mayor en todos los tratamientos de estudio y en los puntos de muestreo; resultados que exacerpan los límites permisibles establecidos (menores o iguales a 6 mg/L), en el Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua establecen disposiciones complementarias del Ministerio del Ambiente del Perú (ECA, 2017).

Según la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), los niveles típicos de oxígeno disuelto en aguas naturales oscilan entre 5 a 14 mg/L (miligramos por litro). En aguas donde hay actividad de peces y otros organismos acuáticos, se espera un nivel más alto de oxígeno disuelto para mantener la salud de la vida acuática, resultados que son similares al trabajo de investigación.

c) Temperatura

En la sierra del Perú, las temperaturas del agua en las lagunas pueden oscilar ampliamente, pero en altitudes más elevadas, como en los Andes, las temperaturas pueden ser más frescas. Por ejemplo, en lagunas ubicadas a altitudes elevadas, como en la Cordillera Blanca, las temperaturas del agua pueden variar desde cerca de 0°C en las noches más frías hasta alrededor de 15-18°C durante el día en los meses más cálidos. Resultados tuvieron ciertas diferencias en puntos de muestreo, debido a la ubicación y a la toma de muestras.

Sin embargo, la temperatura también puede depender de factores específicos de cada laguna, como la profundidad, la exposición al sol, las corrientes de agua que ingresan y otros factores locales.

d) Turbidez

La turbidez del agua en lagunas y cuerpos de agua en general es un indicador importante de la calidad del agua y puede estar influenciada por una variedad de factores, incluyendo la presencia de partículas en suspensión, sedimentos, materia orgánica y productos químicos. En este contexto, es interesante explorar cómo el lavado con detergentes pudo influir en la turbidez del agua de una laguna de Punrrun, siendo variado de 13 a 67 NTU.

Los detergentes son productos químicos que se utilizaron comúnmente para la limpieza de superficies y objetos, y contienen una variedad de compuestos, incluidos surfactantes, agentes blanqueadores, fragancias y otros ingredientes. Cuando se lava con detergentes en áreas cercanas a lagunas o cuerpos de agua, existe el potencial de que estos productos químicos entren en el agua y afecten su calidad.

Para el comportamiento químico del agua.

a) pH.

El pH es un parámetro importante a considerar en la crianza de truchas y en la gestión de cuerpos de agua, como lagunas, donde se lleva a cabo esta actividad acuícola. El pH del agua tiene un impacto significativo en la salud y el crecimiento de las truchas, así como en la calidad general del ecosistema acuático.

En un estudio publicado en la revista *Aquaculture Research*, 2010, los investigadores mencionaron que el pH del agua afecta el crecimiento y la salud de las truchas arcoíris. Los resultados mostraron que las truchas criadas en un rango de pH entre 6.5 y 8.5 presentaban un mejor crecimiento, un consumo de oxígeno más eficiente y una salud general óptima en comparación con truchas mantenidas en condiciones de pH extremadamente bajo (5.0) y alto (9.5). Nuestros resultados están dentro de los rangos establecidos por estos autores.

Además, en el libro, se menciona que un pH adecuado en la acuicultura de truchas es esencial para mantener una buena calidad del agua y la salud de los peces. El pH influye en la disponibilidad de nutrientes esenciales, como el amoníaco y el amonio, que pueden volverse tóxicos para las truchas en

condiciones de pH incorrecto.

a) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

La DBO, es una medida importante de la calidad del agua, ya que altos valores pueden indicar una elevada carga de contaminación orgánica y pueden tener efectos negativos en la vida acuática y en la salud humana en caso de consumo, resultado del trabajo de investigación que alcanzaron límites máximos de 1471.33 mg/L, comparados con el límite máximo de 10 mg/L (ECA, 2017).

Esto sugiere que el agua analizada contiene una cantidad significativa de materia orgánica que los microorganismos necesitarán descomponer. Una DBO tan elevada podría tener varias implicaciones:

Contaminación orgánica, impacto negativo en la vida acuática e impacto en la Salud Humana. El consumo de agua con alta DBO puede contener microorganismos patógenos que causan enfermedades.

En general, una DBO tan alta indica una importante fuente de contaminación orgánica en el agua, lo que resalta la necesidad de una gestión adecuada y medidas de tratamiento para reducir la carga de materia orgánica y mejorar la calidad del agua. El seguimiento continuo y las acciones correctivas son esenciales para prevenir impactos negativos en el ecosistema acuático y en la salud pública.

b) Demanda química de oxígeno (DQO)

En el escenario presentado, donde se ha medido una DQO de 3279.33 mg/L y el valor permitido es de 30 mg/L (ECA, 2017), se observa una discrepancia significativa entre el valor medido y el valor permitido. Esta situación plantea varias cuestiones relevantes para la investigación y la

gestión del agua: Elevada Contaminación Química, una DQO tan alta sugiere una carga sustancial de contaminantes químicos en el agua. Estos contaminantes pueden incluir compuestos orgánicos e inorgánicos que requieren oxígeno para oxidarse. Fuentes potenciales fueron las dosis de detergente vertidos para lavar mallas y otros productos químicos liberados en el agua.

Valores de DQO tan elevados indican una fuerte demanda de oxígeno en el agua. Esto puede agotar los niveles de oxígeno disuelto en el agua, lo que afecta negativamente la vida acuática y la calidad del ecosistema.

Este valor de la DQO tan alta requiere medidas de tratamiento para reducir la carga de contaminantes en el agua. Los métodos de tratamiento avanzados, como la oxidación química o biológica, podrían ser necesarios para mejorar la calidad del agua y reducir los niveles de DQO.

La elevada DQO podría tener impactos negativos tanto en el ecosistema acuático como en la salud humana si el agua se utiliza para consumo humano o actividades recreativas. Los compuestos químicos presentes en el agua podrían ser tóxicos o perjudiciales para la vida acuática y para las personas.

En resumen, una DQO tan alta en comparación con el valor permitido subraya la urgente necesidad de abordar la contaminación química en el agua. Una investigación detallada, medidas de tratamiento efectivas y un enfoque integral para reducir los niveles de DQO son esenciales para mitigar los impactos ambientales y proteger la salud del ecosistema acuático y la población humana

Imagen 11. Parámetros físicos químicos

PARAMETROS FISICOS														
	TOMO I						ECA	UNIDADES	TOMO II					
	D1		D2		D3				D1		D2		D3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2			P1	P2	P1	P2	P1	P2
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	58.6	50.84	16	80.8	20	43.47	1000	(S/m)	54.2	50.6	45.7	48.6	65.4	72.2
	62.2	57.32	18.7	92.9	37.2	54.81								
	59.1	64.22	38.2	98.1	24.4	38.9								
OXIGENO DISUELTO	10.2	10.7	9.6	10.2	10.2	10	≥5	(mg/L)	10.5	9.1	7.5	10.8	8.4	9.6
	10.1	10.4	9.7	10.3	9.8	9.8								
	10.5	10.6	9.2	10.1	9.9	9.7								
TEMPERATURA	13.8	12.6	18	14.5	15.4	15.2	Δ3	C°	12.5	13.8	15.8	13.8	14.2	12.1
	14.1	13.2	17.7	13.9	16.1	15.9								
	13.9	12.8	18.4	14.8	15.8	15.2								
TURBIDEZ	14.8	1.88	145	11.8	78.8	1.21	5	(NTU)	2	0.55	2.8	0.65	60	0.95
	18.9	1.87	99.8	1.73	89.6	1.46								
	18.3	1.49	101	4.44	24.7	2.41								

PARAMETROS QUIMICOS														
	TOMO I						ECA	UNIDADES	TOMO II					
	D1		D2		D3				D1		D2		D3	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2			P1	P2	P1	P2	P1	P2
DBO	8	<2	1474	80.8	9	1544	5	(mg/L)	<2	<2	5.28	<2	105.1	<2
	13	<2	1450	92.9	<2	99								
	6	4	1490	98.1	<2	33								
DQO	17	<5	3284	23	3414	<5	5	(mg/L)	<10	<10	17.6	<10	215	<10
	28	<5	3270	<5	228	6								
	10	9	3284	<5	71	<5								
Ph	8.47	8.6	7.83	8.5	8.37	8.13	6.5 a 8.5		7.6	8.5	8.1	7.15	8.2	7.45

CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados de esta investigación sobre el comportamiento físico y químico del agua en la laguna de Punrun revelan información valiosa sobre la calidad del agua y sus implicaciones para la vida acuática y la salud humana. A través del análisis de varios parámetros, que se detallan a continuación:

1. En relación a, los valores obtenidos se mantienen dentro de los límites permisibles, indicando que la carga iónica en el agua está en un rango elevado y causa impactos negativos en los parámetros físicos químicos tales como DBO, DQO, Turbidez, Oxígeno Disuelto en la calidad del agua.
2. Por otro lado, los niveles de oxígeno disuelto se presentan consistentemente superiores a los límites permitidos, lo que puede ser un indicativo de un ecosistema saludable y bien oxigenado. Sin embargo, en casos extremos, un exceso de oxígeno disuelto podría también influir en la vida acuática, por lo que es importante monitorear estos valores en el largo plazo.
3. En cuanto a la temperatura, se observa variabilidad según la ubicación y la toma de muestras, lo que es esperado en ambientes acuáticos con características geográficas y climáticas diversas.
4. La turbidez, relacionada con la presencia de partículas en suspensión, se ha incrementado en algunos puntos debido a posibles influencias humanas, como el lavado con detergentes.
5. El pH, un factor crítico en la crianza de truchas y en la salud del ecosistema acuático, ha sido registrado dentro de los rangos recomendados, asegurando condiciones adecuadas para el desarrollo de organismos acuáticos.
6. Finalmente, las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno han demostrado la presencia de contaminación orgánica y química, respectivamente. Estos hallazgos

destacan la necesidad de abordar fuentes potenciales de contaminación y aplicar medidas de tratamiento para mantener la salud del ecosistema acuático y proteger la salud pública.

RECOMENDACIONES

Basándonos en los resultados y las implicaciones identificadas en esta investigación, se plantean las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones:

1. Dada la presencia de altas demandas bioquímicas y químicas de oxígeno en el agua, es esencial realizar investigaciones específicas para identificar los contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes. Mediante análisis más detallados, se puede determinar la fuente exacta de contaminación y diseñar estrategias de mitigación adecuadas.
2. Se recomienda establecer un programa de monitoreo continuo a largo plazo para evaluar las fluctuaciones en los parámetros físicos y químicos del agua. Esto proporcionará una visión más completa de las variaciones estacionales y las tendencias a lo largo del tiempo, permitiendo una comprensión más profunda de los factores que afectan la calidad del agua.
3. Dado que se ha observado turbidez incrementada en ciertos puntos debido a influencias humanas, como el lavado con detergentes, se sugiere realizar estudios de impacto ambiental más detallados para evaluar los efectos de estas actividades en la salud del ecosistema acuático y en la vida acuática.
4. Realizar análisis específicos de la composición de la materia orgánica y los compuestos químicos presentes en las demandas bioquímicas y químicas de oxígeno. Esto ayudaría a comprender mejor la naturaleza y la toxicidad potencial de los contaminantes presentes en el agua.
5. Dada la presencia de altas demandas de oxígeno y la posibilidad de contaminantes químicos, se sugiere realizar estudios de impacto en la salud humana en caso de consumo de agua de la laguna. Estos estudios ayudarían a evaluar posibles riesgos para la salud y guiarían las recomendaciones de uso seguro del agua.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Arteaga, F. (2019). Evaluación de la calidad del agua de lagunas y propuestas para su uso en acuicultura distrito de Congas. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/tesis%20.pdf
- Carhuas, L. (2021). Evaluación de riesgos ambientales en la laguna de Paca debido a las descargas de las aguas residuales. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/cita%201.pdf
- Cespedes, R. (2019). Elaboración de un detergente enzimatico para la remoción de fouling en las mallas de las piscigranjas de la laguna de Chacancha. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/PROYECTO%20MALLALIMP/Cespedes,%20Chamorro%20y%20Ore_tesis_2019.pdf
- DECRETO SUPREMO, N. 0.-2.-M. (2017). DECRETO SUPREMO. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/ds-004-2017-minam%20(1).pdf
- Delgado, G. (2021). Cultivo de truchas *Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3897/Cultivo%20de%20truchas%20%28Oncorhynchus%20mykiss%29%20en%20jaulas%20flotantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DIREPRO. (2021). Plan Regional de Acuicultura de Pasco. Obtenido de <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/07/Plan-Regional-de-Acuicultura-Pasco.pdf>
- Dirven , B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez , R. K., & Ticona, A. (2018). El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables. Lima: Colección Racso.
- Garcia, S. (2017). Evaluación de la incorporación de enzimas proteasas en un detergente liquido para la remoción de manchas de sangre aplicando la metodologia de diseño de productos quimicos. 31-32. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/6102483-2017-1-IQ.pdf
- Glas, C. (2014). Evalaución de los factores fisico quimicos y bacteriologicos de lalaguna de oxidación Santa Lucia-provincia Guayas. Repositorio Digital UCSG. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1400/1/T-UCSG-PRE-ING- IC-84.pdf>
- Huamancayo, G. (2017). Parentros fisicoquimicos del agua de la laguna de los muilagros del distrito de Pueblo Nuevo.10 -16. Obtenido de

<https://portal.unas.edu.pe/sites/default/files/epirnr/PARAMETROS%20FISICOQUIMICOS%20DEL%20AGUA%20DE%20LA%20LAGUNA%20DE%20LOS%20MILAGROS%20DEL%20DISTRITO%20DE%20PUEBLO%20NUEVO.pdf>

Imbacuan, L. (2016). Evaluación de las aguas residuales del lavado de estanques multipropósito con cultivo de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/449946469004.pdf>

León, M. (2006). Efecto ecotoxicológico de los detergentes biodegradables en la trucha "Arco Iris" *Oncorhynchus mykiss*. Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/1751/Leon_llm.pdf?sequence=1

Loayza, R. (2014). Variación del "biofouling" en linternas de cultivo de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en Bahía Samanco, Ancash. 20-25. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/567-Texto%20del%20articulo-1224-1-10-20140630.pdf>

Marcelo, J. (2018). Evaluación físico químico de aguas y suelo de la laguna Punrun para determinar su contaminación por arrastre de los relaves de ex planta de procesamiento de vanadio Tinyahuarco - Pasco. UNDAC, Cerro de Pasco, Perú. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1962/1/T026_72325002_T.pdf

Ministerio de desarrollo agrario y riego (2016) Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. ANA. Disponible en: <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>

Montalvo, Y. (2010). Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales. Obtenido de https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf

Morveli, Y. (2019). Desarrollo de un detergente ecológico a partir de *Colletia spinosissima* y agregados comerciales par la implementación de un sistema sustentable en los hoteles de la Bahía de Puno. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/4G.0027.IA.pdf>

NTP 319.129. (2017). Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-y-dejan-sin-efecto-normas-tecnicas-peruanas-sobre-j-resolucion-n-45-2012cnb-indecopi->

806684-1

- PRODUCE. (2021). Plan Regional Acuicultura de Pasco. Obtenido de <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/07/Plan-Regional-de-Acuicultura-Pasco.pdf>
- Reátegui, L. (2020). Determinación de Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos Para evaluar las condiciones Ambientales de la laguna Sauce, Sna Martin. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63367/Reategui_LWA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robledo, C. (2005). Recolección de datos. 63-73. Obtenido de <https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/fichas-de-trabajo.pdf>
- Sampieri, R. (2004). Metodología de la Investigación " Cuarta Edición". Obtenido de <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>
- Sampieri, R. (2014). Metodología de Investigación "sexta edición". Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Tovar, G. L. (1986). El asentamiento y la segregación de los Blancos y Mestizos. Bogotá: Cengage.
- Tunque, J. (2018). Evaluación del efecto en los parámetros físico, químico y microbiológicos del agua debido a la producción intensiva de truchas en jaulas flotantes en la laguna chocococha- Huancavelica. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/IV_FIN_107_TE_Tunque_Huamani_2022.pdf
- Ventura, P. (2018). Mallalimp. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/MALLA%20LIMP%20-%20FICHA%20DE%20PRESENTACION%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/MALLA%20LIMP%20-%20FICHA%20DE%20PRESENTACION%20(1).pdf)
- Vidal, V. (2020). Efectos de un detergente aniónico con un detergente ecológico sobre los parámetros físicos-químicos del agua del río Shullcas-Huancayo. 22-23. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/IV_FIN_107_TI_Vidal_Zorrilla_2020.pdf
- Zambrano, J. (2010). Ingeniería Básica de una planta comercial de detergente líquido. 15-16. Obtenido de <https://docplayer.es/15722399-Universidad-simon-bolivar-decanato-de-estudios-profesionales-coordinacion-de-ingenieria-quimica.html>

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss) con detergente Mallalimp en el comportamiento físico-químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el comportamiento físico y químico del agua del lavado de mallas para cultivo de Truchas (oncorhynchus mykiss), con el detergente mallalimp en la laguna de Punrun – Pasco, 2022? • ¿Cuál es el impacto que genera del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss), con detergente mallalimp en el agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022? 	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss) con detergente Mallalimp en el comportamiento físico-químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el comportamiento físico y químico del agua del lavado de mallas para cultivo de Truchas (oncorhynchus mykiss), con el detergente mallalimp en la laguna de Punrun – Pasco, 2022. • Determinar el impacto que genera del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss), con detergente mallalimp en el agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022. 	<p>Hipótesis general</p> <p>El lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss) con detergente Mallalimp, tienen un impacto en el comportamiento físico-químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El comportamiento físico y químico del agua del lavado de mallas para cultivo de Truchas (oncorhynchus mykiss), con el detergente mallalimp no repercute en las aguas de la laguna de Punrun. • No existe impacto negativo que genera del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss), con detergente mallalimp en el agua de la laguna de Punrun – Pasco, 2022. 	<p>Variable Dependiente</p> <p>Impacto del lavado de mallas para cultivo de truchas (oncorhynchus mykiss) con detergente mallalimp.</p> <p>Variable Independiente</p> <p>Comportamiento físico - químico del agua de la laguna de Punrun – Pasco</p>	<p>Tipo de investigación.</p> <p>Es tipo cuantitativo y aplicada</p> <p>Nivel de Investigación</p> <p>Es cuasi experimental</p> <p>Métodos de investigación.</p> <p>Método cuantitativo</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Se uso el Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial de 3 x 2 (3 dosis de detergente Mallalimp por 2 puntos de muestreo).</p>

ANEXO II

ECA- Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	\geq 5	\geq 5	\geq 5	\geq 4	\geq 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	\leq 25	\leq 100	\leq 400	\leq 100	\leq 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrín	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DOT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000087	0,000087
Endrín	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,000023	0,000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Niquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
(b) Después de la filtración simple.
(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).
 Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

ANEXO III

Ficha de Registro de datos (Instrumentos de recolección de datos).

Variable Respuesta 1:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición n (muestras)	1						
	2						
	3						

Variable Respuesta 2:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición n (muestras)	1						
	2						
	3						

ANEXO III

Ficha de Registro de datos (Instrumentos de recolección de datos).

Variable Respuesta 3:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición (muestras)	1						
	2						
	3						

Variable Respuesta 4:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición (muestras)	1						
	2						
	3						

ANEXO III

Ficha de Registro de datos (Instrumentos de recolección de datos).

Variable Respuesta 3:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición (muestras)	1						
	2						
	3						

Variable Respuesta 4:

Dosis de detergente		D ₁		D ₂		D ₃	
Puntos de muestreo		P ₁	P ₂	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Interacción (tratamiento)		D ₁ P ₁	D ₁ P ₂	D ₂ P ₁	D ₂ P ₂	D ₃ P ₁	D ₃ P ₂
Repetición (muestras)	1						
	2						
	3						

ANEXO IV

Resumen de datos promedios obtenidos de diferentes variables en estudio

Dosis de detergente Mallampig	Repeticiones	PARAMETROS FISICOS							
		CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (CE)		OXIGENO DISUELTO (OD)		TEMPERATURA (T°)		TURBIDEZ	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
D1	R1	58.60	50.84	10.20	10.7 0	13.80	12.6 0	14.80	1.88
	R2	62.20	57.32	10.10	10.4 0	14.10	13.2 0	18.90	1.87
	R3	59.10	64.22	10.50	10.6 0	13.90	12.8 0	18.30	1.49
D2	R1	16.00	80.80	9.60	10.2 0	18.00	14.5 0	145.0 0	11.8 0
	R2	18.70	92.90	9.70	10.3 0	17.70	13.9 0	99.80	1.73
	R3	38.20	98.10	9.20	10.1 0	18.40	14.8 0	101.0 0	4.44
D3	R1	20.00	43.47	10.20	10.0 0	15.40	15.2 0	78.80	1.21
	R2	37.20	54.81	9.80	9.80	16.10	15.9 0	89.60	1.46
	R3	24.40	38.90	9.90	9.70	15.80	16.2 0	24.70	2.41

ANEXO V

Resumen de datos promedios obtenidos de diferentes variables en estudio

Dosis de detergente Mallampig	Repeticiones	PARAMETROS QUIMICOS					
		pH		CE (S/m)		OD (mg/L)	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2
D1	R1	8.70	8.60	8.00	< 2	17.00	< 5
	R2	8.20	8.40	13.00	< 2	28.00	< 5
	R3	8.50	8.80	6.00	4.00	10.00	9.00
D2	R1	7.60	8.50	1474.00	9.00	3284.00	23.00
	R2	8.10	8.70	1450.00	< 2	3270.00	< 5
	R3	7.80	8.30	1490.00	< 2	3284.00	< 5
D3	R1	8.40	8.40	1544.00	< 2	3414.00	< 5
	R2	8.80	8.10	99.00	< 2	228.00	6.00
	R3	7.90	7.90	33.00	< 2	71.00	< 5

Donde:

pH = Potencial hidrogeno,

CE= Conductividad eléctrica,

OD= Oxígeno disuelto.

ANEXO VI
DATOS PROCESADOS DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE
DUNCAN
(COSTRASTACIÓN DE HIPOTESIS) EN INFOSTAT

Nueva tabla : 14/08/2023 - 10:00:49 - [Versión : 30/04/2020]

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (CE)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C..	18	0.91	0.88	16.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valor Modelo	8992.01	5	1798.40	25.63	<0.0001
DOSIS	1874.20	2	937.10	13.35	0.0009
PUNTOS	3388.29	1	3388.29	48.29	<0.0001
DOSIS*PUNTOS	3729.52	2	1864.76	26.57	<0.0001
Error	842.07	12	70.17		
Total	9834.08	17			

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

70.1726 gl: 12

DOSIS Medias n

E.E. D1 58.71

6 3.42 A

D2 57.45 6 3.42 A

D3 36.46 6 3.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

70.1726 gl: 12

PUNTOS Medias n

E.E. P2 64.60 9

2.79 A

P1 37.16 9 2.79 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 70.1726 gl: 12

DOSIS PUNTOS Medias n

E.E. D2 P2 90.60 3

4.84 A

D1 P1 59.97 3 4.84 B

D1 P2 57.46 3 4.84 B

D3 P2 45.73 3 4.84 B

D3 P1 27.20 3 4.84 C

D2 P1 24.30 3 4.84 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

OXIGENO DISUELTO (OD)

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV OXIGENO DISUELTO (OD)	18	0.83		
0.76	1.88			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valorModelo	2.08	5	0.42	11.69	0.0003
DOSIS	1.18	2	0.59	16.61	0.0003
PUNTOS	0.38	1	0.38	10.56	0.0070
DOSIS*PUNTOS	0.52	2	0.26	7.33	0.0083
Error	0.43	12	0.04		
Total	2.50	17			

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.0356 gl: 12

DOSIS Medias n

E.E. D1 10.42

6 0.08 A

D3 9.90 6 0.08 B

D2 9.85 6 0.08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.0356 gl: 12

PUNTOS Medias n

E.E. P2 10.20 9

0.06 A

P1 9.91 9 0.06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0356 gl: 12

DOSIS PUNTOS Medias n

E.E. D1 P2 10.57 3

0.11 A

D1 P1 10.27 3 0.11 A B

D2 P2 10.20 3 0.11 B

D3 P1 9.97 3 0.11 B C

D3 P2 9.83 3 0.11 C D

D2 P1 9.50 3 0.11 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

TEMPERATURA (T°)

Variable	N	R ²	R ²	Aj
CV TEMPERATURA (T°)	18	0.97		
	0.95	2.47		

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48.98	5	9.80	70.25	<0.0001
DOSIS	27.47	2	13.74	98.51	<0.0001
PUNTOS	11.05	1	11.05	79.21	<0.0001
DOSIS*PUNTOS	10.46	2	5.23	37.52	<0.0001
Error	1.67	12	0.14		
Total	50.66	17			

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.1394 gl: 12

DOSIS Medias n

E.E. D2 16.22

6 0.15 A

D3 15.77 6 0.15 A

D1 13.40 6 0.15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.1394 gl: 12

PUNTOS Medias n

E.E. P1 15.91 9

0.12 A

P2 14.34 9 0.12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.1394 gl: 12

DOSIS PUNTOS Medias n

E.E. D2 P1 18.03 3

0.22 A

D3 P1 15.77 3 0.22 B

D3 P2 15.77 3 0.22 B

D2 P2 14.40 3 0.22 C

D1 P1 13.93 3 0.22 C

D1 P2 12.87 3 0.22 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

TURBIDEZ

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
TURBIDEZ	18	0.89		0.85	
<hr/>					
51.80					

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valorModelo	32015.35	5	6403.07	20.17	<0.0001
DOSIS	7846.93	2	3923.47	12.36	0.0012
PUNTOS	17585.00	1	17585.00	55.38	<0.0001
DOSIS*PUNTOS	6583.42	2	3291.71	10.37	0.0024
Error	3810.33	12	317.53		
Total	35825.68	17			

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

317.5272 gl: 12

DOSIS Medias n

E.E. D2 60.63

6 7.27 A

D3 33.03 6 7.27 B

D1 9.54 6 7.27 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

317.5272 gl: 12

PUNTOS Medias n

E.E. P1 65.66 9

5.94 A

P2 3.14 9 5.94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 317.5272 gl: 12

DOSIS PUNTOS Medias n

E.E.

D2 P1 115.27 3 10.29 A

D3 P1 64.37 3 10.29 B

D1 P1 17.33 3 10.29 C

D2 P2 5.99 3 10.29 C

D1 P2 1.75 3 10.29 C

D3 P2 1.69 3 10.29 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj
CV pH	18	0.56	0.38

3.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.22	5	0.24	3.09	0.0508
DOSIS	0.44	2	0.22	2.81	0.0998
PUNTOS	0.16	1	0.16	2.04	0.1792
DOSIS*PUNTOS	0.61	2	0.31	3.89	0.0497
Error	0.95	12	0.08		
Total	2.17	17			

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.0789 gl: 12

DOSIS Medias n

E.E. D1 8.53 6

0.11 A

D3 8.25 6 0.11 A

D2 8.17 6 0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan

Alfa=0.05 Error:

0.0789 gl: 12

PUNTOS Medias n

E.E. P2 8.41 9

0.09 A

P1 8.22 9 0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0789 gl: 12

DOSIS PUNTOS Medias n E.E.

D1 P2 8.60 3 0.16 A

D2 P2 8.50 3 0.16 A

D1 P1 8.47 3 0.16 A

D3 P1 8.37 3 0.16 A

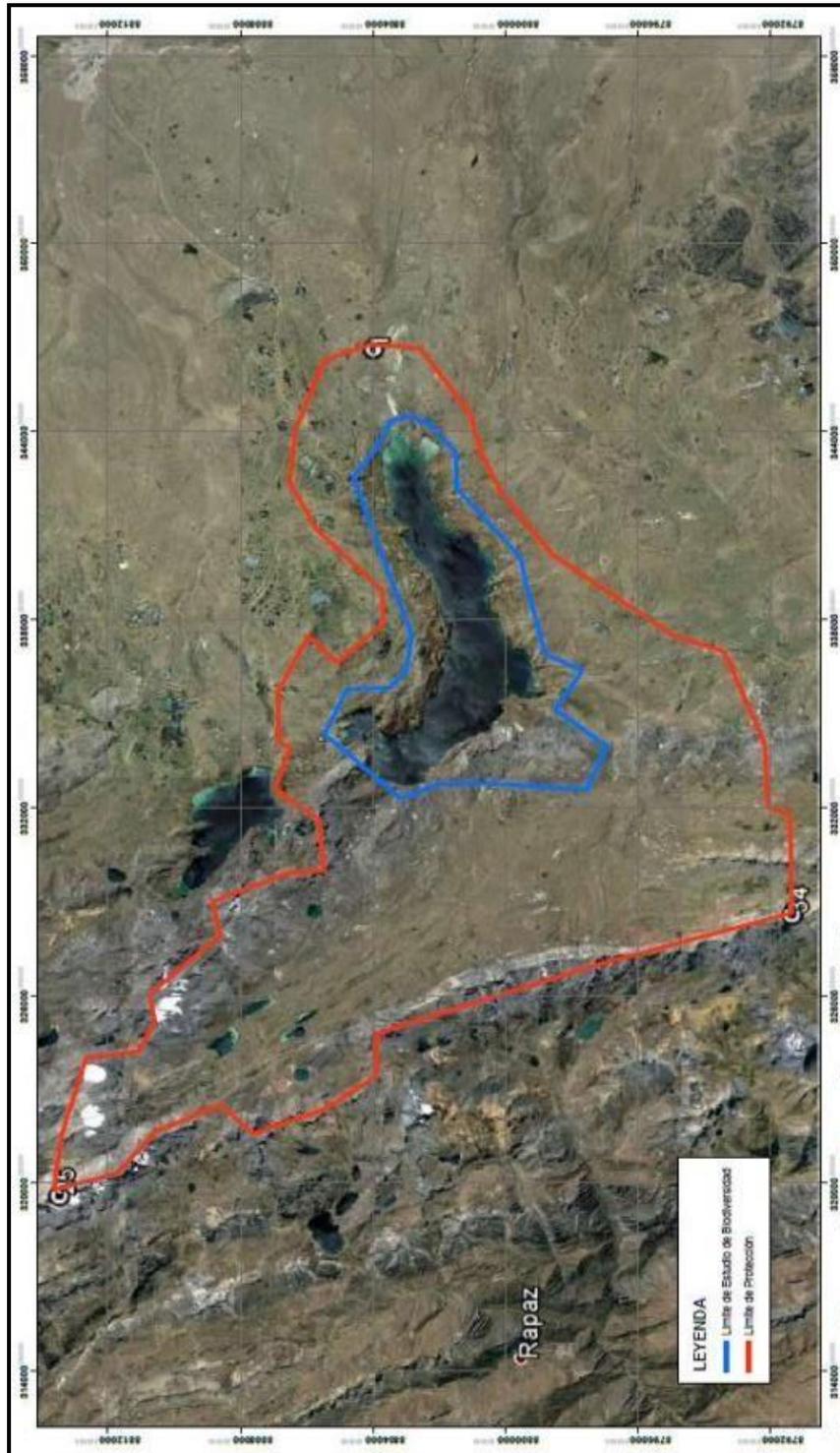
D3 P2 8.13 3 0.16 A B

D2 P1 7.83 3 0.16 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO VII

MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Centro de Cultura Popular Labor

ANEXO VIII

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Imágenes de la Laguna Punrun



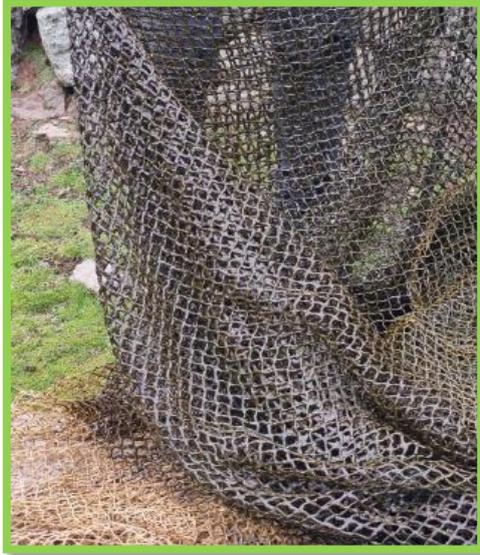
Toma de muestra de los puntos P1 Y P2



Monitoreo de parámetros en campo



Lavado de mallas con el detergente Mallalimp



Se hecho 1000 L de agua con 5 L de detergente Mallalimp





Preservado y conservado de muestras



Monitoreo de parámetros



Llenado de cadena de la cadena de custodia



SAB S.A.S. CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

Cliente: Laguna Purron Contacto: Diana Carolina Aguilar E-mail: dcarolina@sab.com.ec Teléfono: 99264923

Lugar: Laguna Purron Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Carta Cotización: _____

PUNTO DE MUESTREO & CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MUESTRA	PARAMETROS IN SITU			ANÁLISIS DE LABORATORIO		MUESTREO POR CLIENTE	
	FECHA	HORA		PH	TEMPERATURA	OPACIDAD	CONDUCIVIDAD	NO. MUESTRA	FECHA	HORA
P1	15/05/20	09:10	Agua Superficial	X	X	X	X	X		
P2	"	10:00	"	X	X	X	X	X		
P3	"	10:10	"	X	X	X	X	X		
P4	"	10:40	"	X	X	X	X	X		
P5	"	11:10	"	X	X	X	X	X		
P6	"	11:20	"	X	X	X	X	X		

Etiquetado y conservado las muestras



ANEXO X

INFORMES DEL LABORATORIA- ACREDITADO POR INACAL

INFORME DE ENSAYO N° A0280/23

Solicitante : GOLD SYSTEMS & SERVICE S.A.C.
Dirección : Av. María Parado De Bellido Nro. 504 Urb. Santa Isabel (Alt. Comisaría Santa Isabel) Lima - Lima – Carabayllo

Procedencia : -
Distrito: Simon Bolívar - **Provincia:** Pasco –
Departamento: Pasco

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 09 – Febrero– 2023
Responsable del Muestreo : **Personal Técnico - Empresa Solicitante**

Fecha y Hora de Recepción : 10 - Febrero - 2 023 / 16:40 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 10 al 15 – Febrero - 2 023

Código Interno: L0280/23

PARÁMETROS	0280 – 1 ^(*)	0280 – 2 ^(*)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	P1 T1 ^(**) (10:05 h)	P2 T1 ^(**) (10:40 h)		
Detergentes Aniónicos (SAAM)	0,035	< 0,020	mg SAAM/L	APHA 5540 C (-)

(*) Código de Laboratorio (**) Código del Solicitante y hora de muestreo (***) Ubicación en coordenadas UTM

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.
- (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

OBSERVACIONES. -

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 15 de Febrero de 2 023.

Prohíbe su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.
 Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.
 Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

C/Max. Edif. P. DIB.04 Dirección de Laboratorio: Mz 11 lote 74 J. Urb. Naranillo – Puente Piedra alt. del Km 28.5 de la Pan. Norte

INFORME DE ENSAYO N° A0280/23

Solicitante : GOLD SYSTEMS & SERVICE S.A.C.
Dirección : Av. María Parado De Bellido Nro. 504 Urb. Santa Isabel (Alt. Comisaría Santa Isabel) Lima - Lima – Carabayllo

Procedencia : -
Distrito: Simon Bolívar - **Provincia:** Pasco –
Departamento: Pasco

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 09 – Febrero– 2023
Responsable del Muestreo : **Personal Técnico - Empresa Solicitante**

Fecha y Hora de Recepción : 10 - Febrero - 2 023 / 16:40 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 10 al 15 – Febrero - 2 023

Código Interno: L0280/23

PARÁMETROS	0280 – 3 ^(*)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	P2 T2 ^(**) (14:00 h)		
Detergentes Aniónicos (SAAM)	< 0,020	mg SAAM/L	APHA 5540 C (-)

(*) Código de Laboratorio (**) Código del Solicitante y hora de muestreo (***) Ubicación en coordenadas UTM

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS. -

- Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 23 rd Ed. APHA, AWWA WEF, 2017.
- (-) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el IAS, TL-1011.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA. -

- Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

OBSERVACIONES. -

- Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

Lima, 15 de Febrero de 2 023.

Prohíbe su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.
 Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.
 Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

C/Max. Edif. P. DIB.04 Dirección de Laboratorio: Mz 11 lote 74 J. Urb. Naranillo – Puente Piedra alt. del Km 28.5 de la Pan. Norte

ANEXO XI

CADENA DE CUSTODIA- II MUESTRA



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

FR-009
Versión: 07
F.E: 15/03/22

Página ____ de ____

Cliente: _____ Contacto: Diana Londoño Aguilar E-mail: dclondo202@fundac.ato.pe Telef.(s) 995636923
 Lugar: Laguna PUNRON Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____
 Carta/Cotización: 2023-03VH-22-1
 MUESTREADO POR SAG
 MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU				ANÁLISIS DE LABORATORIO				N° Informe: <u>176019-2023</u>	CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES	
	FECHA	HORA		DBO	DQO	Turbidez	SMAHY	PH	TO						
P1 T1	15/08/23	9:50	Agua Superficial	X	X	X	X	8.04	13.6					23080892	
P2 T1	"	10:00	"	X	X	X	X	8.95	13.1					23080893	
P1 T2	"	10:30	"	X	X	X	X	8.52	15.9					23080894	
P2 T2	"	10:40	"	X	X	X	X	8.51	13.8					23080895	
P1 T3	"	11:10	"	X	X	X	X	8.59	12.2					23080896	
P2 T3	"	11:20	"	X	X	X	X	8.55	13.1					23080897	

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES
RECIBIDO
 17 AGO 2023
 RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 SAG

Observaciones de Muestreo: _____
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Diana Londoño Aguilar Firma(s): [Firma] Recibido en laboratorio: KF
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: _____ Firma(s): _____ Día-Hora: 08:00

ANEXO XII

INFORMES DEL LABORATORIA- ACREDITADO POR INACAL



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



INFORME DE ENSAYO N° 176019-2023 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : GOLD SYSTEMS & SERVICES S.A.C.
 DOMICILIO LEGAL : AV. MARÍA PARADO DE BELLIDO NRO. 604 URB. SANTA ISABEL - CARABAYLLO - LIMA
 SOLICITADO POR : DIANA ELIZABETH CONDEZO AGUILAR / YISBEL MARILU ESTRELLA GONZALEZ
 REFERENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
 PROCEDENCIA : LAGUNA PUNJUN
 FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2023-08-17
 FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2023-08-17 AL 2023-08-23
 FECHA(S) DE MUESTREO : 2023-08-15
 MUESTREO POR : EL CLIENTE
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 5210 B, 24th Ed., 2023. Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅), 5 Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 5220 D, 24th Ed., 2023. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
SAAM (Detergentes)	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 5540 C, 24th Ed., 2023. Surfactants, Anionic Surfactants as MBAS.	0.050	mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 2130 B, 24th Ed., 2023. Turbidity, Nephelometric Method.	0.40	NTU

L.C.: Límite de cuantificación.
 (a) Expresado como límite de detección del método.

17023
 Quím. FAJARDO LEON
 BELBETH YASBETH
 SERVICIOS ANALITICOS
 GENERALES SAC
 Firmado con www.tocapu.pe

[Firma]

REF DE EMISIÓN DE INFORMES

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

Este informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/multinacional de los miembros firmantes de IAC y IAC.

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

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

17/08/2023



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



INFORME DE ENSAYO N° 176019-2023 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2023-08-15	2023-08-15	2023-08-15
Hora de inicio de muestreo (h)	09:50	10:00	10:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	P171	P171	P172
Código del Laboratorio	23080892	23080893	23080894

ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)

Ensayo	Unidades	Resultados
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	5.20
SAAM (Detergentes)	mg/L	11.0
Turbiedad	NTU	13.0

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de muestreo	2023-08-15	2023-08-15	2023-08-15
Hora de inicio de muestreo (h)	10:40	11:10	11:20
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada	Refrigerada/Preservada
Código del Cliente	P172	P173	P173
Código del Laboratorio	23080895	23080896	23080897

ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)

Ensayo	Unidades	Resultados
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	<10.0
SAAM (Detergentes)	mg/L	///
Turbiedad	NTU	0.55

Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	P171	P172	P173
pH	unidades pH	8.4	8.4	8.4
Temperatura	°C	13.6	13	13
Parámetro	Unidades	P172	P173	P173
pH	unidades pH	8.51	8.50	8.55
Temperatura	°C	13.8	17.2	13.1

///: Ensayo No Solicitado.
 **Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación INACAL-DA.

Lima, 25 de Agosto del 2023.

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

17/08/2023

Este informe de ensayo al estar en el marco de la acreditación INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/multinacional de los miembros firmantes de IAC y IAC.

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

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