

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



T E S I S

Control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - Provincia y Departamento de Pasco – 2021

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor:

Bach. Marilia Rosmery BERNABE ALVINO

Asesor:

Mg. Rosario Marcela VÁSQUEZ GARCÍA

Cerro de Pasco – Perú - 2023

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



T E S I S

Control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - Provincia y Departamento de Pasco – 2021

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALLETA SANCHEZ
MIEMBRO



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

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 154-2023-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:

“Control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - provincia y departamento de Pasco - 2021”

Apellidos y nombres de los tesistas

Bach. BERNABE ALVINO, Marilia Rosmery

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Ambiental


Apellidos y nombres del Asesor
Mg. VÁSQUEZ GARCÍA, Rosario Marcela

Índice de Similitud
15 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 25 de octubre del 2023


Luis Villar Reguis Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Con todo cariño para el ser más importante en mi vida, quien de forma incondicional creyó en mi e hizo todo el esfuerzo para lograr el sitio en que me encuentro en la carrera de ingeniería Ambiental, a quien digo gracias madre mía Jenny Alvino por el ímpetu y perseverancia y creer en mí.

AGRADECIMIENTO

A los docentes que impartieron sus conocimientos en el claustro universitario y lograr una formación académica para desempeñarme ente la sociedad, a mis compañeros de estudio con quienes compartimos momentos de sacrificio, tristezas y alegrías en el periplo estudiantil; les digo gracias mil gracias.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es dar la propuesta que ayude controlar los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021. El método de investigación fue determinar el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra, proponiendo una metodología en base a experiencias y propuesta de acuerdo a la necesidad y calidad de agua a verter.

Evaluada la investigación se pudo determinar que la calidad de agua de los *efluentes del criadero de truchas (Oncorhynchus mykiss) de la comunidad de Vizca* en el punto de monitoreo evaluado V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) cumple con los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto y el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM.

La presente investigación ayudará a los pobladores de la Comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra a mejorar y preservar sus fuentes hídricas, de las aguas abajo que son utilizadas para riego de productos agrícolas.

Palabras clave: Criadero de truchas, límites máximos permisibles, piscigranja Vizca, río Yarumayu, comunidad de Vizca y efluentes.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to give the proposal that helps to control the effluents of the trout farm (*Oncorhynchus mykiss*) of the community of Vizca, to improve its discharge quality to the Yarumayu river of the district of Pallanchacra-province and department of Pasco – 2021. The research method was to determine the control of effluents from the trout farm (*Oncorhynchus mykiss*) of the Vizca community of the Pallanchacra district, proposing a methodology iváterivmiv experiences and proposal according to the need and quality of iváter to be discharged.

The objective of this research is to provide a proposal that helps to control effluents from the trout farm (*Oncorhynchus mykiss*) in the community of Vizca, to improve its discharge quality into the Yarumayu river in the district of Pallanchacra-province and department of Pasco. -2021.

Once the investigation was evaluated, it was iváterivm to determine that the iváter quality of the effluents from the trout farm (*Oncorhynchus mykiss*) of the community of Vizca at the evaluated monitoring point V-1 (Discharge after the sedimentation pond Vizca fish farm) complies with the iváterivm permissible limits for effluents from fishing industrial establishments for direct and indirect human consumption and Supreme Decree No. 010-2018-MINAM.

The present investigation iváte help the inhabitants of the Vizca Community of the Pallanchacra district to improve and preserve their iváter sources, from the downstream that are used for irrigation of agricultural products.

Keywords: Trout farm, maximum permissible limits, Vizca fish farm, Yarumayu river, Vizca community and effluents.

INTRODUCCIÓN

El usufruto económico actual mediante el aprovechamiento de las aguas superficiales en el desarrollo de las piscigranjas requiere de la calidad adecuada de este medio, para garantizar el desarrollo y calidad de trucha arcoíris en beneficio del consumidor. Asimismo, en la actualidad como se puede evidenciar, los efluentes del criadero de truchas de la comunidad de Vizca están siendo descargados al río Yarumayu, evidenciando su afectación con la presencia de sólidos en este cuerpo receptor, lo cual contribuye a su afectación de este recurso hídrico.

Por otro lado, el alcance de la investigación se realizó y servirá la información para los criaderos de trucha de la comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra – provincia y departamento de Pasco

La metodología utilizada nos ayudó a determinar el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra, proponiendo una metodología en base a experiencias y propuesta de acuerdo a la necesidad y calidad de agua a verter.

El proceso empleado en esta investigación sirvió para hacer un control de los agentes contaminantes de las aguas usadas para el cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*), haciéndose los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para poder emitir un diagnóstico fidedigno para el control y uso de estas aguas.

Concluida la investigación se pudo determinar que la calidad de agua de los efluentes para criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en la comunidad de Vizca en el punto de monitoreo evaluado V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) cumple con las normas establecidas en el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM para esta actividad.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE MAPAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE IMÁGENES	
ÍNDICE DE PLANOS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general:	2
1.3.2.	Problemas específicos:.....	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general:.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos:	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.5.1.	Justificación Metodológica	4
1.5.2.	Justificación Ambiental	4
1.5.3.	Justificación Social.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	5
2.1.1.	Antecedente a nivel internacional	5
2.1.2.	Antecedente a nivel nacional	10
2.1.3.	Antecedentes a nivel local	12
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	13

2.3.	Definición de términos básicos.....	25
2.4.	Formulación de hipótesis.....	26
2.4.1.	Hipótesis general.....	26
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	26
2.5.	Identificación de las variables.....	26
2.5.1.	Variable dependiente.....	27
2.5.2.	Variable independiente.....	27
2.5.3.	Variable interviniente.....	27
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	27

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	29
3.2.	Nivel de investigación.....	29
3.3.	Métodos de investigación.....	29
3.4.	Diseño de investigación.....	30
3.5.	Población y muestra.....	30
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	31
3.8.	Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	31
3.9.	Tratamiento estadístico.....	31
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	32
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	39
4.3.	Prueba de hipótesis.....	46
4.4.	Discusión de resultados.....	46

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE MAPAS

	Página.
Mapa N° 1: Ubicación de la zona de estudio- Vizca	33
Mapa N° 2: Ubicación del punto de monitoreo en la piscigranja Vizca	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla N° 1: Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto	22
Tabla N° 2: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	23
Tabla N° 3: Operacionabilidad de Variables e Indicadores.....	27
Tabla N° 4: Ubicación del punto de monitoreo	36
Tabla N° 5: Resultados de la calidad de agua en el efluente de la piscigranja Vizca	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página.
Gráfico N° 1: Resultados del pH en el efluente de la piscigranja Vizca	40
Gráfico N° 2: Resultados del Aceites y Grasas en el efluente de la piscigranja Vizca ...	41
Gráfico N° 3: Resultados del DBO5 en el efluente de la piscigranja Vizca	42
Gráfico N° 4: Resultados del DQO en el efluente de la piscigranja Vizca.....	43
Gráfico N° 5: Resultados de los sólidos suspendidos totales en el efluente de la piscigranja Vizca.....	44
Gráfico N° 6: Resultados de los Coliformes Fecales en el efluente de la piscigranja Vizca	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página.
Imagen N° 1: Vista de la infraestructura de la piscigranja Vizca.....	
.....	34
Imagen N° 2: Vista de la toma de muestras en el punto V-1- Vizca	36
Imagen N° 3: Vista de las muestras a ser trasladados a laboratorio	37
Imagen N° 4: Vista de las muestras a ser trasladados a laboratorio	37

ÍNDICE DE PLANOS

	Página.
Plano N° 1: Distribución de los componentes de la piscigranja Vizca	35

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Las nuevas tendencias que describen a la acuicultura como una actividad económica en aumento convergen en definirla como el manejo de la calidad del agua para la cría de organismos acuáticos en cautividad con fines comerciales. Esta actividad es susceptible a la degradación del medio ambiente debido a la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, como el alimento no consumido por los peces y las heces. Se introducen sustancias químicas al ecosistema; además, una significativa porción de los nutrientes queda disuelta en la columna de agua, produciendo fenómenos de eutrofización. Este impacto tiene un costo ambiental, económico y social (Vásquez Quispesivana, 2015).

El uso del alimento y las heces producidas hacen que el fósforo se acumule, principalmente, en los sedimentos que se encuentran bajo las jaulas. Por esta razón su acumulación se utiliza como indicador de contaminación. Igual se puede afirmar de las concentraciones de amonio (compuesto nitrogenado producto de la excreción de los peces) en las proximidades de jaulas, que

producen crecimiento de microalgas. Estos compuestos se convierten en nutrientes del medio y generan lo que se conoce como fenómeno de eutrofización, el cual causa cambios en la diversidad, desequilibrio de las relaciones tróficas por pérdida del control por parte de los organismos consumidores, incremento en la intensidad y frecuencia de floraciones algales y disrupciones de funciones ecosistémicas (Torres-Barrera, 2017).

Los cultivos piscícolas, aprovechan económicamente el agua para la producción de proteína animal en sistemas de alta densidad en volúmenes pequeños; condiciones que favorecen la propagación de enfermedades por la acumulación de metabolitos y deterioro de condiciones fisicoquímicas (oxígeno, solubilización y/o precipitación de materia orgánica, pH, temperatura) y bacteriológicas del medio acuático (López-Macías, 2019).

En la actualidad como se puede evidenciar, los efluentes del criadero de truchas de la comunidad de Vizca están siendo descargados al río Yarumayu, evidenciando su afectación con la presencia de sólidos en este cuerpo receptor, lo cual contribuye a su afectación de este recurso hídrico.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en el área del criadero de truchas de la comunidad de Vizca ubicado en el distrito de Pallanchacra - provincia y departamento de Pasco.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejorará su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál es la calidad biológica de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021?

¿Cuál es la calidad física de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021?

¿Qué diseño se aplicará para controlar los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - provincia y departamento de Pasco -2021?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco - 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la calidad biológica de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021.

Determinar la calidad física de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca. para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021.

Establecer el diseño para controlar los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - provincia y departamento de Pasco - 2021

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Metodológica

La metodología aplicada en base a experiencias y propuesta de acuerdo a la necesidad y calidad de agua a verter, determina el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra.

1.5.2. Justificación Ambiental

En la presente investigación se identificó qué tipos de impactos está generando en el cuerpo receptor, la actividad piscícola y por ende se propone la solución.

1.5.3. Justificación Social

La investigación ayudará a los pobladores de la Comunidad de Vizca del distrito de Pallanchacra a mejorar y preservar sus fuentes hídricas, cuyas aguas abajo son utilizadas para riego de productos agrícolas.

1.6. Limitaciones de la investigación

En la investigación se tuvo las siguientes limitaciones:

- Pocos antecedentes de este tipo de propuesta ambiental.
- Los costos de análisis físico y microbiológico por parte de laboratorios acreditados por INACAL son altos económicamente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedente a nivel internacional

Tapia Polo, E (2017) "Formulación de un modelo para el tratamiento de efluentes procedentes del proceso productivo de la piscícola HVS ubicada en el corregimiento el charco – Planeta rica, Córdoba", Esta investigación permite la formulación de un modelo que mejore la calidad de los efluentes obtenidos en el proceso productivo piscícola de la Piscícola HVS ubicada en el municipio de Planeta Rica, departamento de Córdoba, mediante la caracterización de efluentes piscícolas actuales, la identificación de posibles alternativas de tratamiento de efluentes y posteriormente, el establecimiento del modelo más adecuado con base en la capacidad de remoción de contaminantes que puedan afectar el desarrollo productivo de la actividad y el acceso a materia prima para su instalación. La calidad de agua presente en los efluentes del sistema de estanques productivos de la piscícola HVS, presenta bajos niveles de carga orgánica, compuestos nitrogenados y sólidos suspendidos; esto puede deberse al sistema de aireación que se lleva a cabo en horas de la noche y parte de la

mañana, la reposición de agua que realizan dos veces por semana aproximadamente y la densidad de peces que manejan actualmente en estanques con grandes volúmenes. La Piscícola HVS cumple actualmente con los niveles máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental en cuanto a vertimiento. Para las actividades de recirculación deben tenerse en cuenta las características de la especie manejada en el sistema, en este caso cachama, y cuáles son las condiciones que favorecen el desarrollo productivo de esta; la calidad del agua que reingresa al sistema de estanques, procedente del reservorio que recibe los efluentes, cumple con las condiciones aptas para el crecimiento de las cachamas; sin embargo, un sistema de tratamiento es necesario para contribuir con la reducción de agentes que puedan generar impactos negativos en el ambiente, ya sea en el presente o a futuro. El sistema de tratamiento mediante Humedales artificiales, fue el más opcional para el diseño del modelo de tratamiento para los efluentes piscícolas de este proyecto, debido a los procesos físicos, químicos y biológicos que se presentan y que favorecen la remoción de compuestos nitrogenados, orgánicos y sólidos suspendidos; siendo estos, los principales parámetros a tener en cuenta en este tipo de actividad productiva. A diferencia del Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente que, aunque también puede remover la carga presente de nitrógeno amoniacal o nitritos, la eficiencia de remoción es mucho más baja que la presentada con el sistema de humedales.

Gil Pulido, B (2012) "*Acuicultura: ahorro y reutilización de agua. Sistemas de recirculación y acuicultura integrada*", este post nace de mi trayectoria profesional de los dos últimos años y de mí siempre estrecha relación con la temática del agua, a la que vuelvo muy gustosamente. Durante algo más de año y medio he trabajado como investigadora en temas de acuicultura, concretamente dentro del grupo de prevención y biocontrol de enfermedades en

acuicultura del departamento de microbiología de la Universidad de Málaga. En uno de mis últimos estudios abordé el tema de los sistemas de recirculación y ahora quiero volver a hacerlo, pero desde el punto de vista de la reducción del consumo de agua y del volumen de agua residual a tratar. La escasez de agua y la intensificación de los cultivos, junto a otros factores, resultan de importante relevancia para lograr la sustentabilidad de los sistemas. Es necesario, por tanto, optimizar el uso del agua a todos los niveles. Aunque la práctica de la acuicultura no es de los sectores primarios que más recursos hídricos utiliza (estos datos siempre van encabezados por el uso del agua en la agricultura), sí es cierto que se debe apostar por la utilización de sistemas que supongan un ahorro de agua para las instalaciones de piscifactoría y una disminución del caudal de agua residual generado. Por lo general en estos sistemas se combina un primer cultivo de peces o crustáceos con otro de moluscos filtradores al que podría seguir un cultivo de algas. El primer cultivo requiere de alimentación externa, cuyos residuos metabólicos y restos de alimentos son aprovechados por el segundo cultivo. De esta manera, se minimiza la carga orgánica y sustancias nitrogenadas que se vierten a los efluentes y reduce las necesidades de tratamiento del caudal de residuos. Los sistemas de recirculación junto con los sistemas de acuicultura multitrófica integrada son combinables entre sí, de modo que se potencian las ventajas que cada sistema lleva asociado. Además, permiten la aparición de otros beneficios como podría ser la posibilidad de reducir riesgos patológicos en los peces de cultivo, gracias a la actividad bacteriana de las algas. Por tanto, y como se viene comentando, ambos sistemas permiten potenciar un mejor uso del agua, reduciendo su gasto, y una mejora en la calidad de los recursos hídricos que se destinan al cultivo de peces para su posterior consumo humano.

Hoyos Martínez, D (2011) "Evaluación del impacto de la retención de sólidos suspendidos en los estanques de cultivo de trucha sobre la calidad fisicoquímica del agua para la producción de peces", la presente investigación menciona lo siguiente: Colombia es un país que posee la capacidad de potencializar las actividades acuícolas gracias a la disponibilidad del recurso hídrico. Uno de los cultivos de mayor importancia en el país es el de trucha. La cría de este tipo de peces demanda grandes cantidades de agua de excelente calidad además de bajas temperaturas, condiciones que usualmente se consiguen en las cuencas altas de los ríos, las que son más susceptibles a los procesos eutróficos y por ello se hace necesario implementar estrategias para reducir la contaminación generada por el cultivo. Con el fin de estudiar los procesos de degradación y disolución de los sólidos que se acumulan en los estanques truchícolas, así como su impacto por el incremento de contaminación disuelta, se realizó el presente estudio. La investigación se llevó a cabo en la estación Chiliglo en el municipio de Puracé en el departamento del Cauca, utilizando un estanque a escala real con modificaciones para facilitar la extracción de sólidos que se acumulan al interior. Se realizaron mediciones de sólidos disueltos y suspendidos, temperatura, pH, nitrógeno, fósforo y oxígeno soluble en diferentes sectores del estanque. Los análisis se realizaron en la fracción sólida y disuelta para generar cálculos de las tasas de acumulación de sólidos, tasas de generación de contaminación disuelta, tasas de descomposición de los sólidos acumulados y con ellas establecer los cambios en la calidad fisicoquímica del agua y el desarrollo de los peces. Se estableció que los procesos de descomposición de los sólidos incrementan la contaminación disuelta facilitando su egreso del estanque de cultivo, lo que puede generar impacto ambiental negativo en las cuencas altas de los ríos. Los resultados muestran que los sólidos disueltos, nitrógeno y fósforo total generan

contaminación disuelta en tasas de hasta 55; 12 y 1,8 g / h Ton pez para cada parámetro respectivamente. Asimismo, se estimó como los procesos de degradación y disolución pueden llegar a consumir hasta la cuarta parte del oxígeno disuelto que ingresa al estanque. Por último, se realizó una unificación de los tiempos de incremento de las tasas de degradación y las tasas de consumo de oxígeno para establecer que el tiempo adecuado para la extracción de los sólidos que se acumulan en los estanques es de 72 horas. La asignación de este tiempo de acumulación está asociada principalmente a los incrementos en las tasas de generación de fósforo soluble que se considera el parámetro de mayor influencia en los incrementos de transferencia de la contaminación desde la fracción sólida a la disuelta. Al retirar los sólidos en el tiempo definido se reduce el impacto generado sobre las fuentes hídricas que reciben estas descargas.

Torres-Barrera, N y Grandas Rincón, I (2017) "*Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia*", la presente investigación menciona lo siguiente: En este artículo se estimaron los desperdicios totales procedentes de la producción de trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum (Salmoniformes: Salmonidae), en el lago de Tota, ecosistema de agua dulce ubicado en el departamento de Boyacá (Colombia), y su potencial impacto sobre este. La producción de trucha se desarrolla de manera intensiva en dicho lago desde 2005, utilizando jaulas inmersas. Con datos obtenidos de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (Aunap), la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá) y la Cámara de Comercio de Sogamoso, se identificaron los piscicultores, su ubicación geográfica en el lago y la producción autorizada de las fincas. Con esta información se calculó la cantidad de desperdicios producidos y las cantidades de nitrógeno y fósforo generados en este proceso. Según los

resultados obtenidos, se evidencia la contaminación del lago por la producción intensiva de trucha y se recomienda mejorar o modificar los métodos de producción para minimizar la contaminación del agua.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

Meza Duman, K (2019) “*Evaluación del desempeño ambiental en empresas piscícolas de la región Junín*”, la presente investigación menciona lo siguiente: Se determinó los indicadores de desempeño ambiental teniendo en cuenta el instrumento de gestión ambiental ISO 14031, agrupando en indicadores de gestión (Implementación de políticas y programas, Conformidad, Desempeño Financiero y Relaciones con la Comunidad) e indicadores de operación (Optimización en el uso de piensos, Uso eficiente de Medicamentos veterinarios, Preservación de la sanidad en ovas, Monitoreo de afluentes, Aseguramiento de infraestructura y equipos, Manejo de Sedimentos, Tratamiento de efluentes y Manejo de Residuos orgánicos) los cuales se valoraron y ponderaron ambientalmente por atributos. Se ha construido y validado una escala del nivel de desempeño ambiental en el sector truchícola (piscigranjas de cultivo de trucha) en la Región Junín relacionándolo con el Índice de Desempeño Ambiental (IDA) para cada una de las empresas truchícolas y para su conjunto en general. Se ha considerado para su validación el método de cuartiles para la división de los niveles de evaluación del desempeño ambiental. La valoración de los indicadores menores a 0,1 sirvieron para determinar aspectos operativos que requieren una mejora en su desempeño ambiental como son la infraestructura que evita el escape de las truchas al medio natural, la aplicación de métodos ecológicos para control de predadores, disminuir el uso de materiales de limpieza de estanques y mallas, conocer el volumen de los sedimentos en sus piscigranjas, tratar los sedimentos, realizar tratamiento a efluentes, evitar erosión con canales para descarga de

efluentes, utilizar efluentes para riego, monitoreo de sus efluentes, tratamiento a residuos orgánicos y tratamiento a la mortalidad. De acuerdo a la escala del nivel de evaluación del desempeño ambiental y el Índice de Desempeño Ambiental de las Empresas se conoció el estado actual de la actividad de las 22 empresas analizadas el 18,18% tiene un nivel de desempeño ambiental bueno que se ajusta bien a la normativa vigente y realiza actividades ecoeficientes con posibilidades de mejora, el 54,54% tienen un nivel de desempeño ambiental regular con posibilidades de mejoras significativas y un 27,27% tienen un nivel deficiente ya que no se ajustan a las exigencias normativas vigentes y realizan actividades no ecoeficientes, no habiendo empresas con un nivel de desempeño ambiental muy bueno. El Índice de Desempeño Ambiental promedio de las empresas de la región Junín fue de 0,36 que corresponde a un nivel de desempeño ambiental de regular pudiéndose así conocer el estado ambiental actual de la actividad piscícola en la Región Junín a través de los índices de evaluación de desempeño ambiental. Se recomienda evaluar los indicadores en periodos diferentes a fin de comprobar iniciativas de gestión y operación que mejoren las practicas del cultivo de trucha y determinar indicadores de desempeño ambiental para otras especies, acuícolas en otras partes del país.

Vásquez Quispesivana, W y Talavera Núñez, M y Inga Guevara, M. (2018) "Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa – Puno, la presente investigación menciona lo siguiente: La investigación se realizó en la laguna Arapa, ubicada en Puno, se determinaron parámetros físico químicos y un modelo matemático simplificado para el fósforo. Se utilizó el diseño experimental "BACI" (Before-After-Control-Impact) para evaluar el impacto en la calidad del agua. Durante la etapa "Después-Impacto", se realizaron cinco siembras de 70 000 truchas cada tres meses, registrándose

consumo de alimento e incremento de biomasa, en este periodo se manifestaron diferencias significativas en acidez, dióxido de carbono, fosfatos y conductividad eléctrica. Los sólidos suspendidos totales demostraron una disminución. La alcalinidad, pH y oxígeno disuelto permanecieron constantes. Se calculó que 611 kg de fósforo fueron vertidos a la laguna, producto de la digestión del alimento, posteriormente se estableció el modelo matemático simplificado para determinar la evolución del fósforo disuelto en la columna de agua en función del tiempo; se determinó que, de 611 kg vertidos a la laguna, 246 kg se destinó a acumularse en los sedimentos y 365 kg se fueron disolviendo en todo el volumen de agua. La concentración de fósforo en la laguna Arapa se incrementó con la actividad de crianza de truchas, alcanzando valores de 32,79 mg/m³ de PO₄-P que lo clasifican como lago eutrófico según la clasificación de Vollenweider.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Murga Paulino, L (2020) en su investigación titulada: Evaluación de metales pesados en ríos y truchas *Oncorhynchus mykiss* de la región Pasco, Perú, la presente investigación tiene como resumen mencionando lo siguiente: La contaminación ambiental es una preocupación y ocupación de múltiples organizaciones, siendo la liberación de metales pesados uno de los problemas latentes que se investigan por su persistencia y capacidad de bioacumulación. La región Pasco es una zona con múltiples ríos e industrias mineras, lo cual conlleva a un seguimiento por parte de las autoridades competentes para determinar la calidad del agua. Al respecto, el objetivo de la presente investigación fue determinar la presencia de metales pesados en los ríos San Juan, Huallaga, Tingo Palca y la laguna de Punrún; así como en las truchas *Oncorhynchus mykiss*, cultivadas en piscigranjas locales. El estudio fue descriptivo transversal. Los resultados mostraron concentraciones por encima

de los límites máximos permisibles de algunos metales en los ríos Tingo, San Juan y Huallaga, fundamentalmente por la presencia de mineras en el trayecto de estos, destacándose el río San Juan como el más contaminado. La laguna Punrún no mostró contaminación por metales pesados y las truchas evaluadas en las piscigranjas tuvieron valores por debajo de los límites establecidos, por lo que pueden ser consumidas sin riesgos. La determinación proactiva de metales pesados posibilita la toma de decisiones que impactan en la realidad de la población.

2.2. Bases teóricas – científicas

Acuicultura:

Ministerio de la Producción (2014) Conjunto de actividades tecnológicas, orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas, que abarca su ciclo biológico completo o parcial y se realiza en un medio seleccionado y controlado, en ambientes hídricos naturales o artificiales, tanto en aguas marinas, dulces o salobres.

Características Del Recurso Hídrico (Ióticos)

Ministerio de la Producción (2014) Para el cultivo de truchas se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad, aquí es importante mencionar que en el sistema de estanquerías hay que considerar los recambios de agua por hora de las unidades productivas que nos conlleven a determinar su carga y producción máxima de la unidad productiva, estos aspectos están determinados por la temperatura, nivel de oxígeno disuelto y otras características del agua, estos ratios que servirán para la justificación de la inversión, a fin de darle la sostenibilidad al negocio. Para el caso del funcionamiento de la unidad productiva con utilización de estanques como recintos de cultivo, es necesario

que el volumen de agua que aporte el recurso lotico (ríos) pueda abastecer la necesidad requerida para una producción sostenible.

Etapas de la Producción de Truchas

Ministerio de la Producción (2014) las etapas se detallan a continuación:

- a. **Fase larvaria.** Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 03 meses dependiendo de la temperatura del agua. En esta fase, los alevinos son alimentados con balanceado tipo Inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3 - 7% de su biomasa dependiendo la talla y la temperatura promedio del agua de cultivo, y asimismo a las tablas de alimentación de las empresas proveedoras de alimento balanceado, siendo la dosificación del alimento con frecuencias de cada hora, en este entender, es importante mencionar que en esta etapa el alimento debe ser adicionado a saciedad, a fin que el animal se acostumbre a comer a cabalidad, hábito que será manejado por el piscicultor en las siguientes etapas de cultivo como ventaja comparativa en la asimilación de éste importante insumo de producción, considerando que el alimento tipo inicio representa solo el 5% del consumo total de alimento del proceso productivo.
- b. **Juvenil.** Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68.0 g, aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo crecimiento, que contienen alrededor de 40% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 04 veces diarias.

- c. **Engorde.** Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias. En esta etapa se puede suministrar alimento balanceado acabado con pigmento, con la finalidad de dar la coloración salmonada a la carne, según el requerimiento del mercado. La mortalidad estimada para todo el proceso productivo se encuentra en el rango del 3% al 5% en condiciones normales de crianza.

Bioseguridad en la Producción de Truchas

Ministerio de la Producción (2014) Es el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en los estanques de cultivo. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de los peces, y por ende la producción de la unidad productiva. El éxito de un cultivo de peces, es la prevención, esto se logra con las buenas prácticas de manejo, las cuales se pueden establecer en las siguientes consideraciones:

- Adecuada selección del lugar de cultivo.
- Buen diseño de la infraestructura de cultivo.
- Evitar el ingreso de animales y otros móviles, a fin de mitigar los parásitos extraños.
- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumentos y materiales de cultivo.
- Seleccionar alevinos resistentes, saludables y uniformes.

- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas al cultivo.
- Emplear alimento de calidad.
- Buen manejo de cultivo.
- Monitoreo diario de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- Monitoreo constante de patógenos

Son considerados pasivos ambientales aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad (LEY N° 28271, 2018).

Proceso de Monitoreo de Calidad de Agua

Trabajo de pre Campo

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

Trabajo de Campo

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

- Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
- Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.
- Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- Proceder con el rotulado de los frascos. El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
- Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentren apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc). las mediciones pueden ser realizadas directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.
- De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados.

- Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras perecibles (coliformes, DBO, etc.) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia.
- Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

Toma de Muestras por Parámetro

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos

Hídricos Superficiales (2016) Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo, el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis. Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

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

Parámetros Físico Químicos - inorgánicos

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (2016)

Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejará cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo. Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca. En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.

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

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

La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de

capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

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

Parámetros de campo

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (2016) Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (Multiparámetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo. Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota. Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente. Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

Preservación de las muestras de agua:

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (2016) Una vez tomada la muestra de agua, se procede

a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

Identificación de las muestras de agua:

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

- 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).
- 2.- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 6.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 7.- Tipo de análisis requerido.
- 8.- Nombre del responsable del muestreo.

Marco Legal:

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- 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.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.

- Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).
- Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM.

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permissible
Aceites y grasas	mg/L	350
Sólidos suspendidos totales	mg/L	700
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	5-9

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM

El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Para más detalle de la norma se presenta en la tabla N° 02.

Tabla 2. ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

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

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

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

(b): Después de filtración simple.

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

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

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

2.3. Definición de términos básicos

Alevino (alevín):

Etapa de la vida de los peces posterior a la absorción del saco vitelino hasta el estadio de juvenil, en el cual el pez presenta características de adulto (MINAM, 2012).

Alimento:

Cualquier sustancia que un organismo puede ingerir y emplear como fuente de nutrientes (MINAM, 2012).

Alimento balanceado:

Mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes (MINAM, 2012).

Buenas prácticas en acuicultura:

Conjunto de procedimientos del manejo productivo en la actividad acuícola, que son necesarios para obtener productos inocuos y de calidad, conforme a las leyes y reglamentaciones de los sectores competentes (MINAM, 2012).

Bocatoma:

Sistema de captación de agua de un río para abastecimiento de un centro de producción acuícola (MINAM, 2012).

Campaña de producción:

Período de tiempo transcurrido desde el inicio del cultivo de determinada especie hasta su cosecha. Comprende también, de ser el caso, el período transcurrido desde el inicio de la producción de larvas hasta la cosecha de semillas (MINAM, 2012).

Canal de abastecimiento:

Estructura que sirve para conducir el agua hacia los estanques (MINAM, 2012).

Caudal:

Cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento (MINAM, 2012).

Cultivo:

Proceso que abarca la reproducción y producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados (MINAM, 2012).

Parámetros:

Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición (MINAM, 2012).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejorará su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - Provincia y Departamento de Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

La calidad biológica de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca superan los límites máximos permisibles.

La calidad física de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, superan los límites máximos permisibles.

El diseño a aplicarse en el control de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejorará su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable dependiente.

Calidad del agua de vertimiento

2.5.2. Variable independiente.

Propuesta para el control de efluentes del criadero de truchas

2.5.3. Variable interviniente.

- Volumen de agua de vertimiento.
- Clima.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La operacionalizad de variables e indicadores son las siguientes:

Tabla N° 3: Operacionabilidad de Variables e Indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES	INDICADORES
<p>Variable Independiente</p> <p>Propuesta para el control de efluentes del criadero de truchas.</p>	<p>Aquamarket (2020) Calidad del efluente</p> <p>“El agua sustancia muy particular, anómala en casi todas sus propiedades físico-químicas, y posiblemente una de la más compleja de todas las que están constituidas por un único compuesto químico”,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La calidad de agua determinara en base a los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos principalmente en el efluente. • La calidad de agua determinara en base a los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos principalmente en el cuerpo receptor. 	<p>Dimensiones</p> <p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación física, y biológica del agua residual del criadero de truchas. <p>Dimensiones</p> <p>Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control del efluente que ayudara a mejorar el sistema de evacuar las aguas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Oxígeno disuelto. • Conductividad eléctrica. • DQO • DBO5 • Coliformes totales • Coliformes fecales.
<p>Variable Dependiente</p> <p>Calidad del agua de vertimiento</p>	<p>Aque fundación (2020) La calidad del agua</p> <p>“Describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar”.</p>			

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La metodología de investigación que se aplicó es de tipo deductivo – inductivo y analítico para evaluar los análisis físicos y microbiológico, así mismo se diseña la presente investigación a través de cuadros y gráficos estadísticos.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que se describió y analizó dos variables, para determinar el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - provincia y departamento de Pasco.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación fue:

Identificación del área de estudio

- Reconocimiento de campo del área de estudio.
- Descripción de los procesos

Monitoreo y Análisis de Agua

- Se realizó con un laboratorio acreditado por INACAL a fin de tener resultados que garanticen la calidad de agua.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es cuantitativa no experimental y transeccional lo que nos permitió medir los resultados de manera concluyente y nos condujo a una respuesta final luego de la evaluación de resultados.

3.5. Población y muestra

Población.

La población está compuesta por la totalidad de procesos de la producción de truchas de la Comunidad de Vizca del Distrito de Pallanchacra-Provincia de Pasco

Muestra

La muestra está representada por el punto de monitoreo de agua vertida de la producción de truchas de la Comunidad de Vizca del Distrito de Pallanchacra teniendo en consideración el título de la investigación que es el control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- **Monitoreo de Agua:** Toma de muestras en campo
- **Visita de Campo:** Para el diseño de tratamiento de efluentes

Instrumentos

- Formatos de Recolección de datos
- Cámara Fotográfica
- Fichas, apuntes y notas en libreta.
- GPS

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

Procedimiento de Selección. - La selección de puntos de monitoreo fue en el vertimiento de aguas del proceso de producción de truchas, dónde evaluó la calidad del agua.

Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación. - Los instrumentos utilizados están acorde al protocolo de toma de muestras y su análisis por un laboratorio autorizado por INACAL.

3.8. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

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

3.9. Tratamiento estadístico

Para la investigación se utilizó el software Excel.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Presento la investigación como información para la propuesta de control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, para mejorar su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra-provincia y departamento de Pasco -2021 y los datos presentados fueron obtenidos de manera ética y de trabajo propio de mi investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

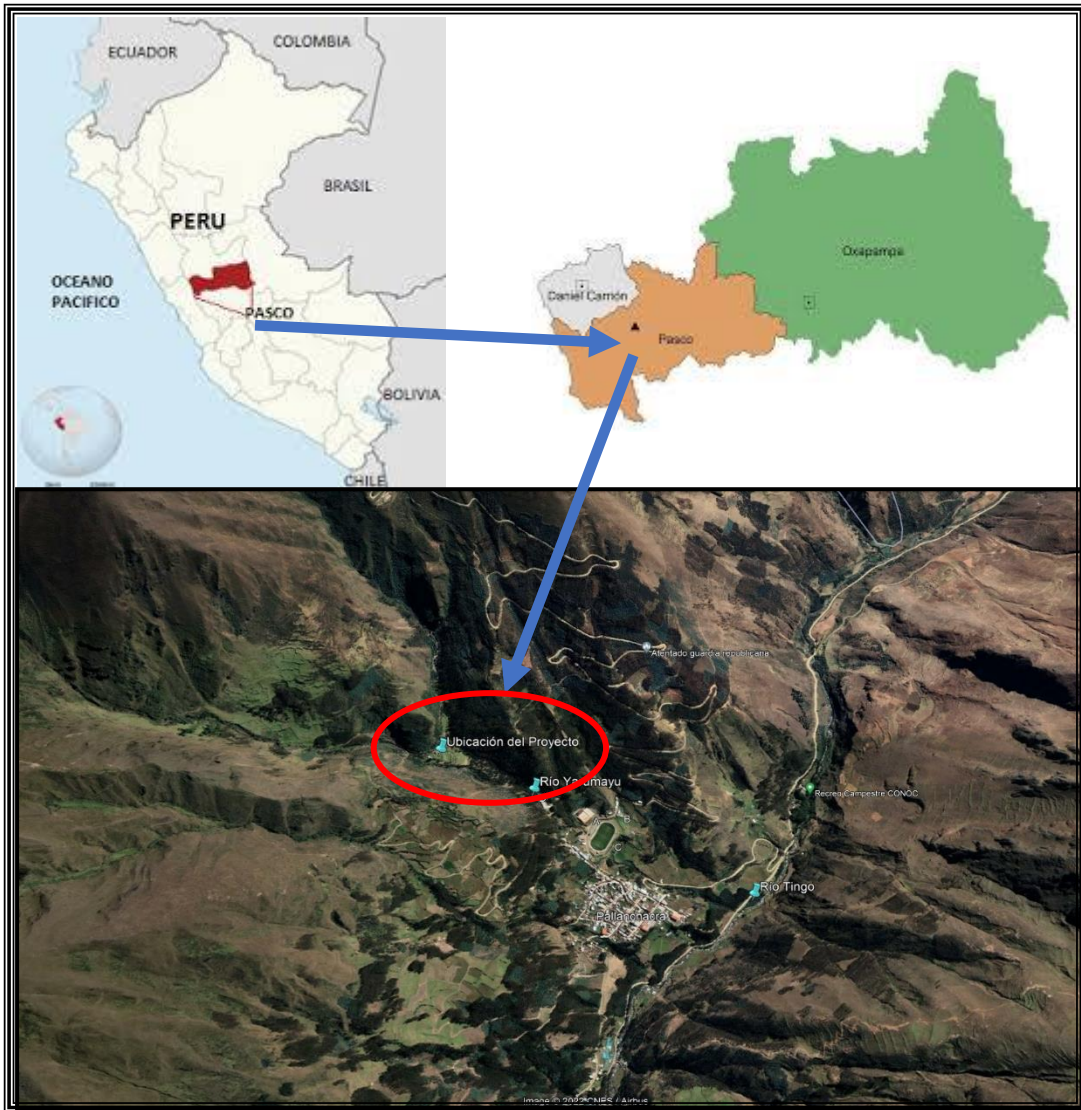
4.1. Descripción del trabajo de campo

Ubicación de la zona de investigación

La presente investigación fue realizada en el distrito de Pallanchacra específicamente en la población de comunidad de Vizca, en esta comunidad una actividad económica que ayuda es la producción de truchas.

La accesibilidad a la zona de proyecto desde la capital de la provincia de Pasco es desde la ciudad de Cerro de Pasco hasta el proyecto en Vizca en una distancia de 31.40 km, tomando la vía afirmada desde la ciudad de Cerro de Pasco hacia Rumiallana, Tingo Palca, Junipalca, Pallanchacra y Vizca.

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio- Vizca



Fuente: Elaboración Propia

Descripción e implementación para mejorar la calidad del efluente de la piscigranja Vizca

El agua es captada en el río Yurumayu con caudal de 25 lt/seg, estas aguas ingresan con gran presión para ello llega a rompedor de concreto armado de capacidad de 1 m², donde las aguas a partir de ello pasan lentamente para posterior ser trasladado por una canaleta de 0.60 m de ancho, para posterior llegar a la piscigranja.

La piscigranja tiene 5 pozas de concreto armado, cada uno tiene las dimensiones siguientes: largo de 4m, ancho 1.5 m y profundidad de 1.5 m en la actualidad en cada poza se tiene truchas de diversos tamaños desde alevinos,

medianos y para venta en total se tiene entre 1000 a 2000 truchas por temporada.

Las truchas son alimentadas con nicovita para ello en el caso de los alevines son alimentados como mínimo 6 veces al día durante las 4-5 primeras semanas y 5 veces al día durante el resto del primer periodo de alimentación. Por cada alimentación cada trucha debe consumir un promedio de 0.1 gramos a 2 gramos.

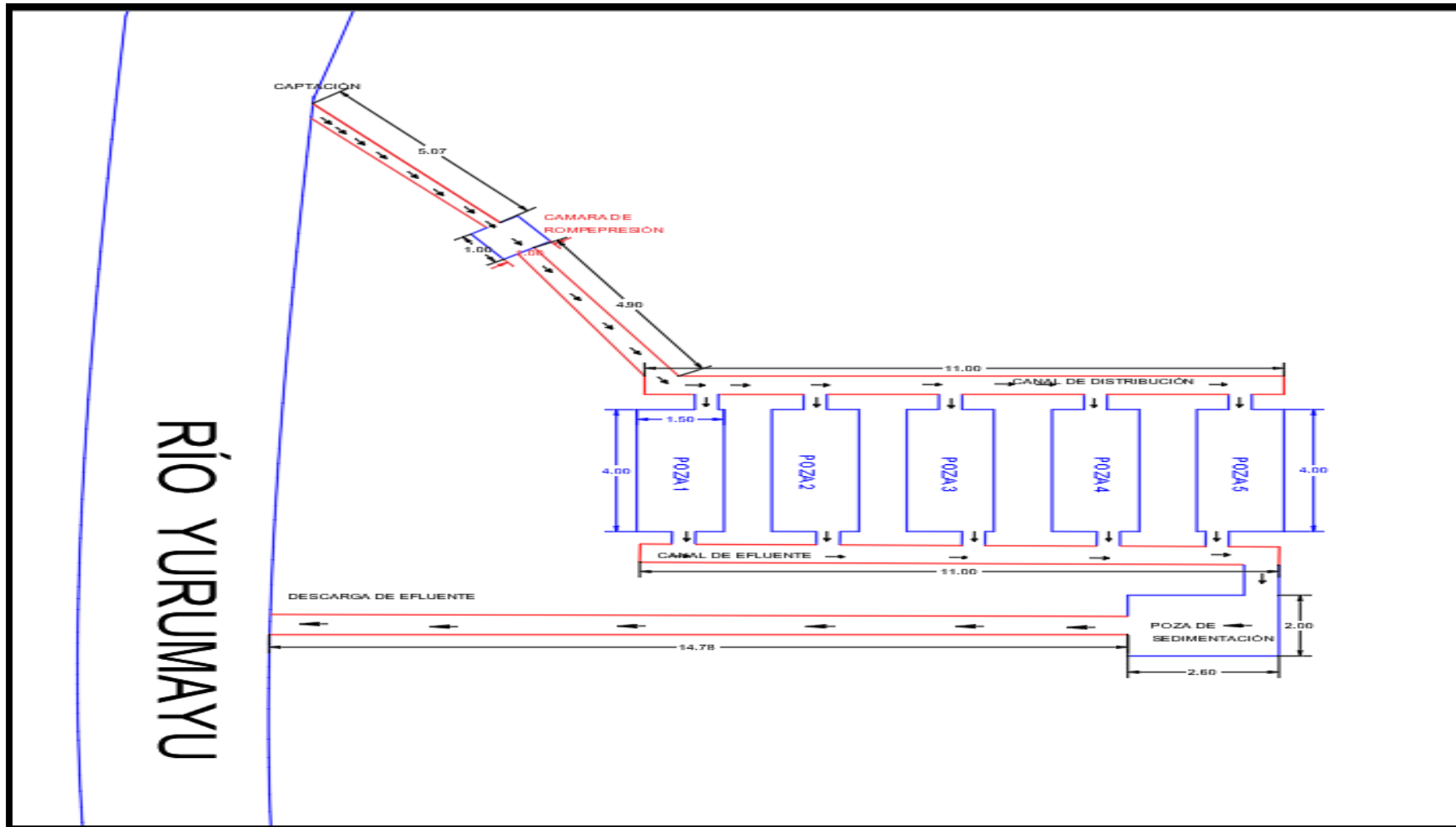
Producto de la crianza de truchas se generan residuos fecales que en el sector piscícola se monitoreó como el parámetro de sólidos suspendidos totales. En la presente investigación se implementa la poza de sedimentación de concreto armado de las dimensiones siguientes de 2m x 2.6m x 2m teniendo un volumen de capacidad de 10.4 m³ donde llegan las aguas con residuos fecales con un caudal promedio de 25 lt/seg donde se estanca un promedio de 20 minutos sedimentándose los sólidos suspendidos totales, y estas a su vez son descargados aguas abajo de la piscigranja específicamente en el río Yarumayu.

Imagen 1. Vista de la infraestructura de la piscigranja Vizca



Asimismo, en el siguiente plano se detalla la distribución de sus componentes tal como se mencionó líneas arriba.

Plano 1. Distribución de los componentes de la piscigranja Vizca



Ubicación de Puntos de Monitoreo

El punto de monitoreo en la piscigranja Vizca se encuentra ubicado a la salida de la poza de sedimentación, este efluente descarga con un caudal permanente de 25 lt/seg, el detalle del punto de monitoreo geográficamente se detalla a continuación:

Tabla 4. Ubicación del punto de monitoreo

N°	Código	Descripción	Coordenadas en WGS-1984	
			ESTE	NORTE
1.-	V-1	Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca.	363935.00	8848929.26

Fuente: Elaboración propia

En el punto de monitoreo identificado se realizó la toma de muestras para determinar la calidad del agua en el vertimiento después de la poza de sedimentación de la piscigranja Vizca, en cumplimiento de los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM tal como se observa en las imágenes siguientes:

Imagen 2. Vista de la toma de muestras en el punto V-1- Vizca



Imagen 3. Vista de las muestras a ser trasladados a laboratorio



Imagen 4. Vista de las muestras a ser trasladados a laboratorio



De igual forma en el Mapa N° 02 se evidencia el punto de monitoreo donde fue tomado las aguas del efluente de la piscigranja Vizca.

Mapa 2. Ubicación del punto de monitoreo en la piscigranja Vizca



Fuente: Google Earth

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Resultados de la calidad de agua en el efluente de la piscigranja Vizca

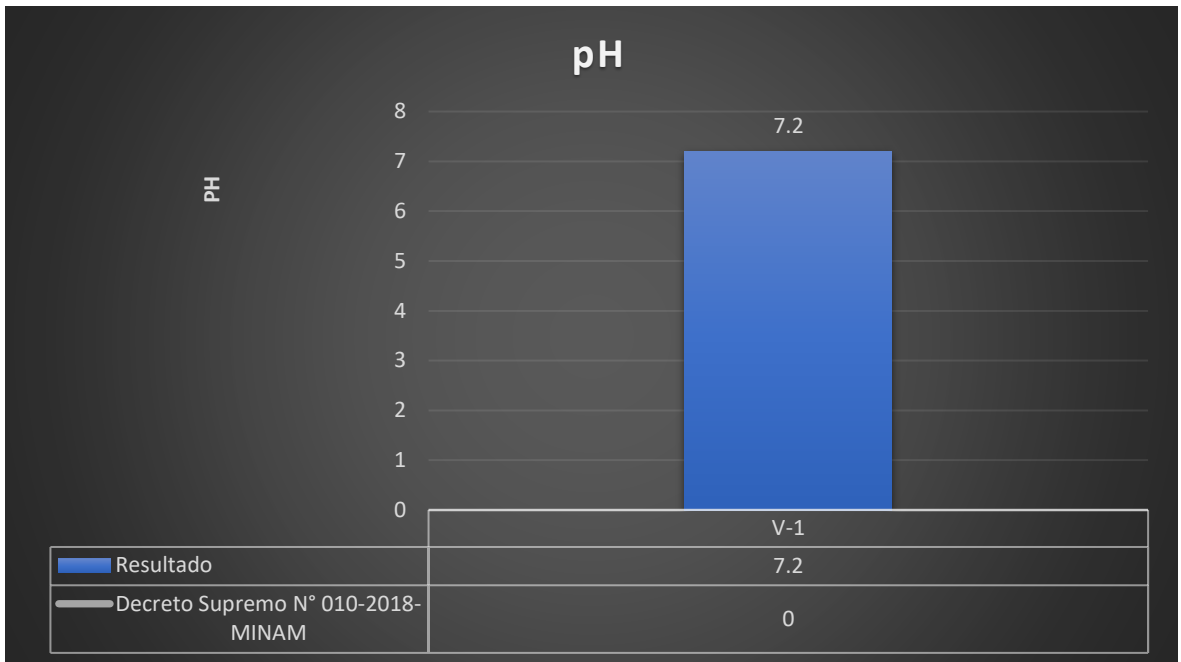
Para obtener los resultados, las muestras de aguas del efluente de la piscigranja de Vizca fueron analizadas en el laboratorio Servicios Analíticos Generales (SAG), laboratorio acreditado por INACAL, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. Resultados de la calidad de agua en el efluente de la piscigranja Vizca

PARÁMETRO		NORMATIVA	V-1
pH		Resultado	7.2
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	5.0-9.0
Aceites y Grasas	mg/l	Resultado	0.5
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	350.0
DBO5	mg/l	Resultado	2.0
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	_____
DQO	mg/l	Resultado	14.3
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	_____
Sólidos suspendidos totales	mg/l	Resultado	3.0
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	700
Coliformes Fecales	NMP/100 MI	Resultado	49.0
		Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM	_____

Fuente: Servicios Analíticos Generales

Gráfico N° 1: Resultados del pH en el efluente de la piscigranja Vizca

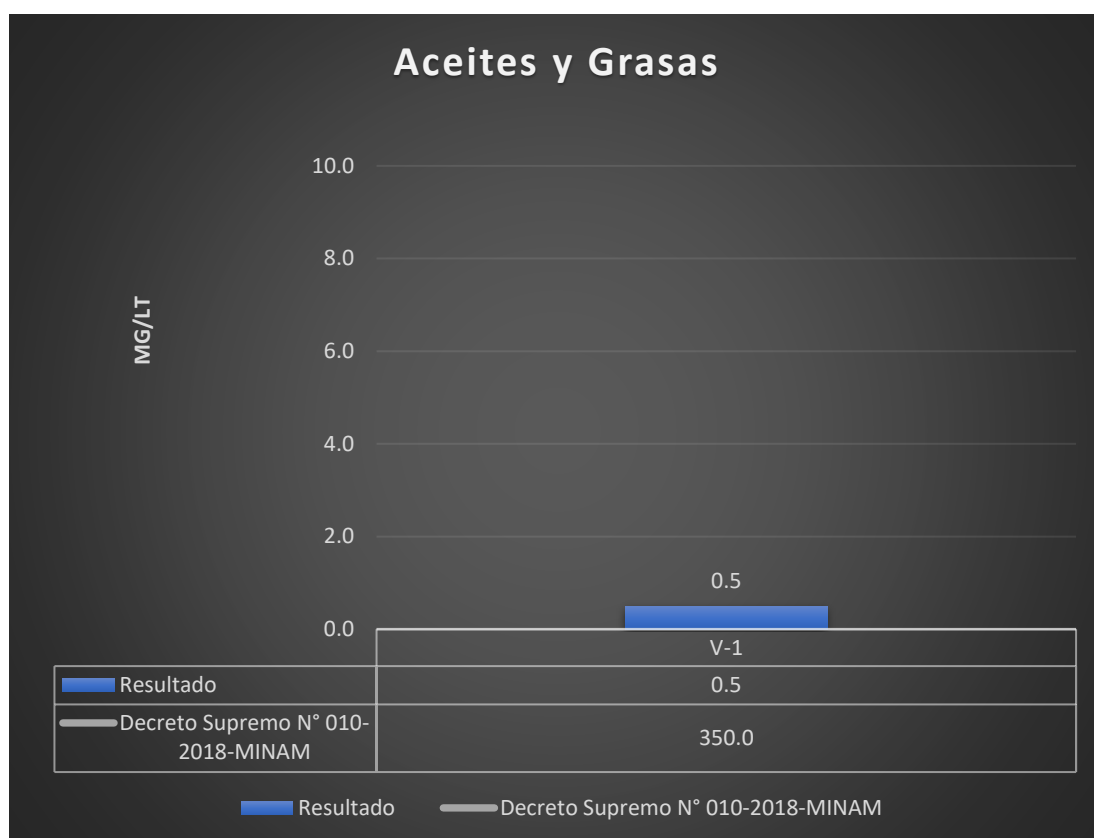


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de potencial de hidrogeno (pH)

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro potencial de hidrogeno (pH) el límite máximo permitido es de 5.0-9.0; en base ello en la tabla N° 01 y grafico N° 01 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado es de 7.2. por lo que representa el pH en el nivel neutro.

Gráfico 2. Resultados del Aceites y Grasas en el efluente de la piscigranja Vizca

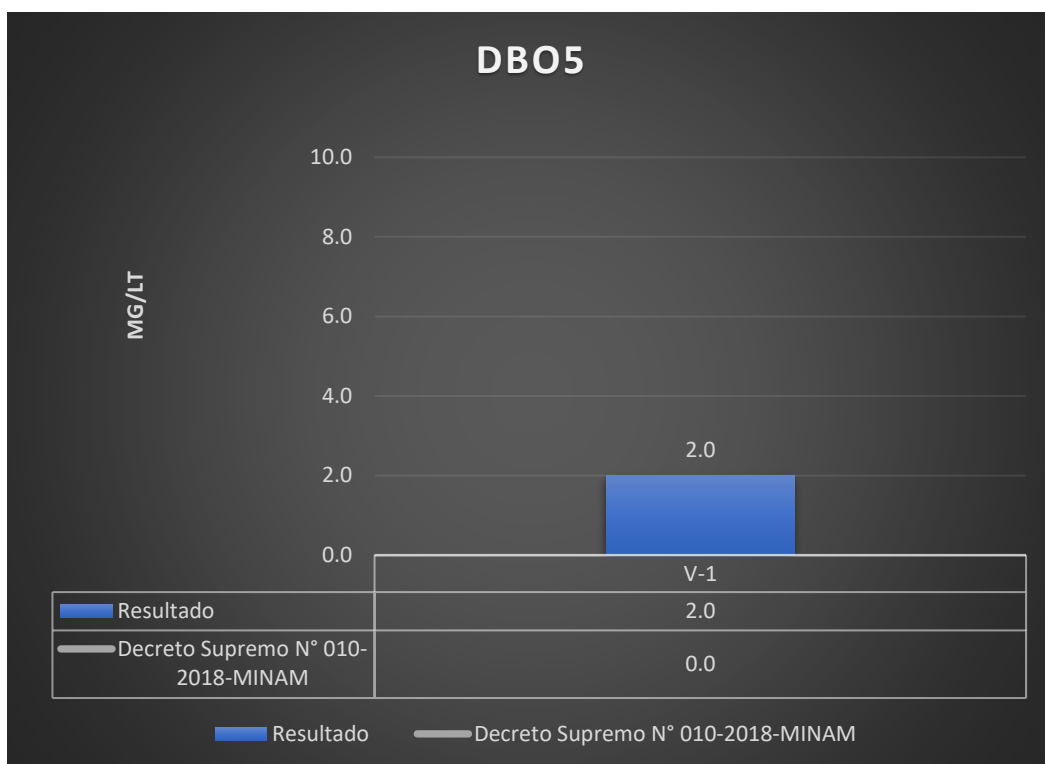


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de Aceites y Grasas

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro Aceites y Grasas límite máximo permitido es de 300 mg/l; en base ello en la tabla N° 01 y grafico N° 02 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado de aceites y grasas es de 0.5 mg/l.

Gráfico 3. Resultados del DBO_5 en el efluente de la piscigranja Vizca

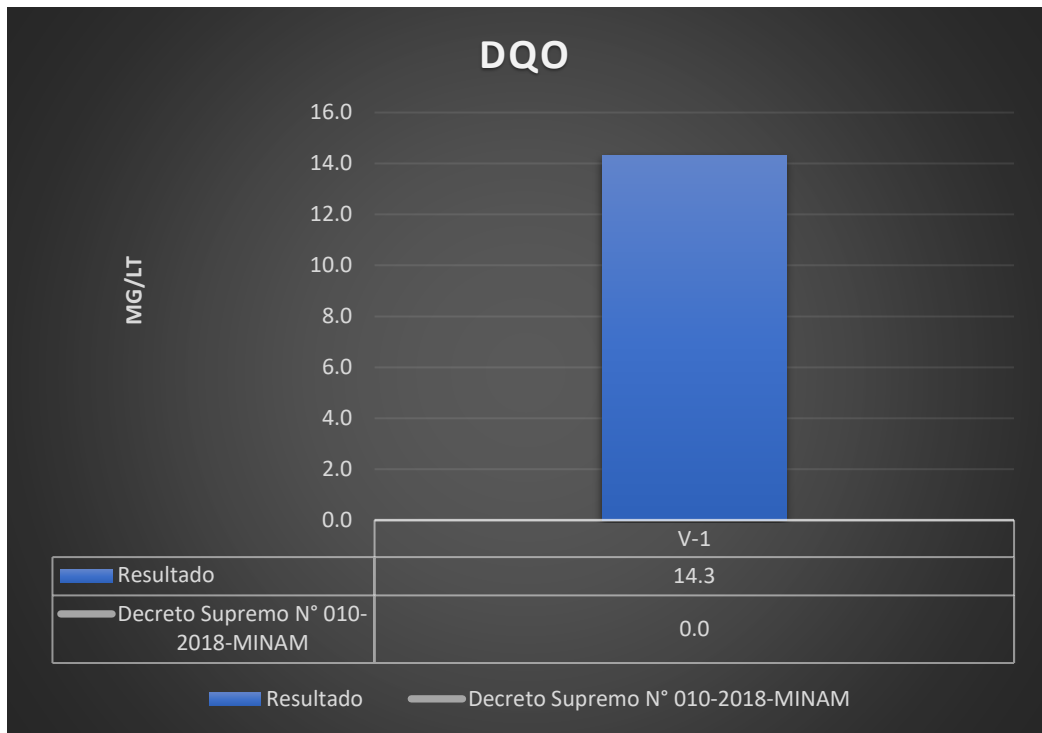


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) el límite máximo permitido no se tiene definido; en base ello en la tabla N° 01 y gráfico N° 03 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es de 2 mg/lt.

Gráfico 4. Resultados del DQO en el efluente de la piscigranja Vizca

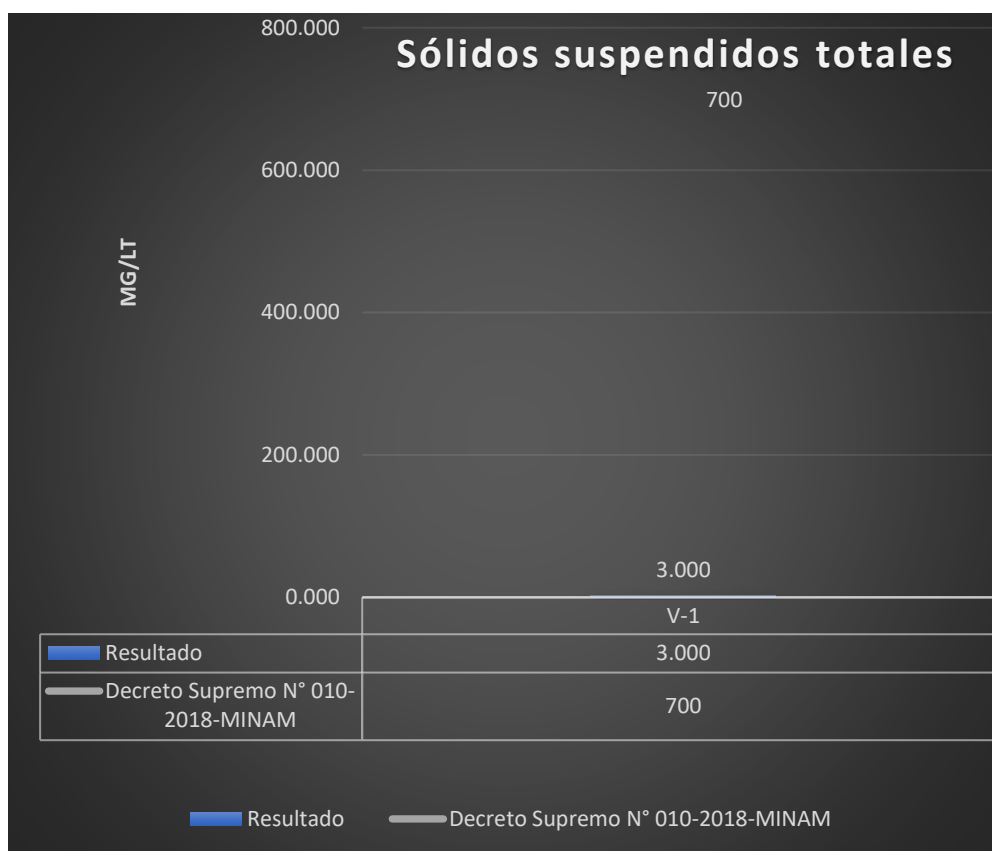


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro Demanda Química de Oxígeno (DQO) el límite máximo permitido no se tiene definido; en base ello en la tabla N° 01 y gráfico N° 04 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es de 14.3 mg/lit.

Gráfico 5. Resultados de los sólidos suspendidos totales en el efluente de la piscigranja Vizca

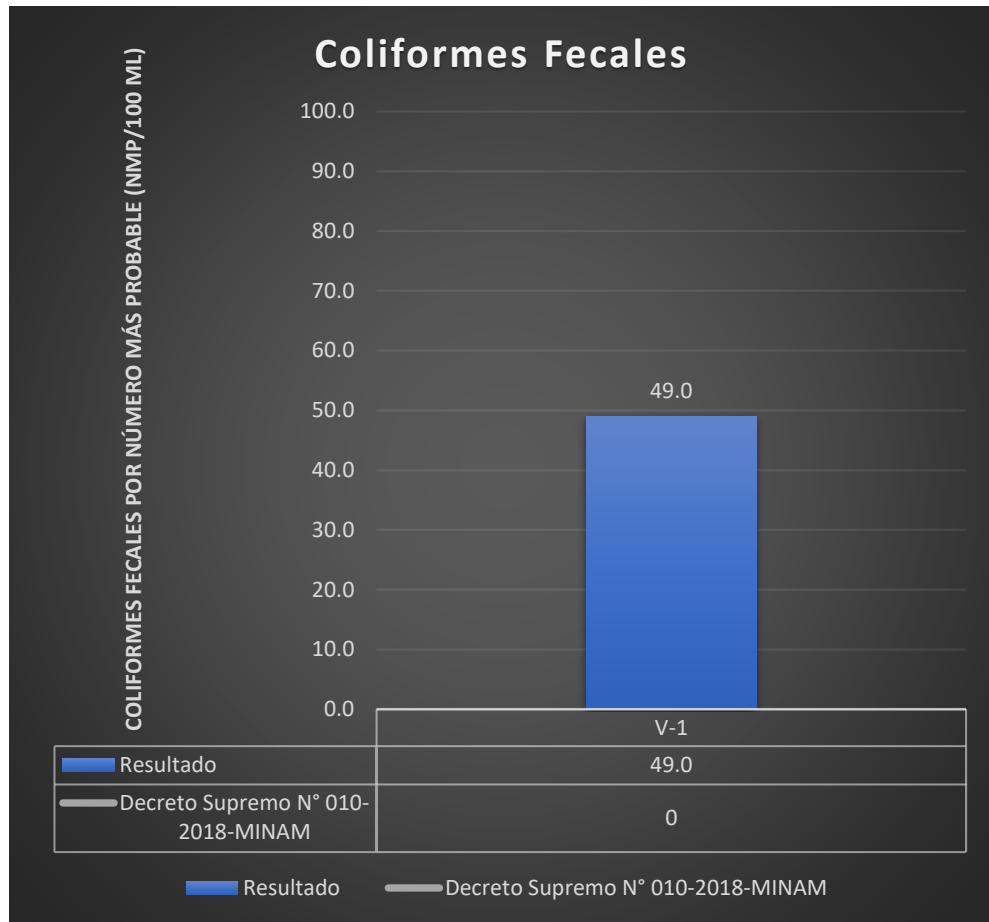


Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de Sólidos Suspendidos Totales

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro sólidos suspendidos totales límite máximo permitido es de 700 mg/l; en base ello en la tabla N° 01 y gráfico N° 05 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado de sólidos suspendidos totales es de 3 mg/l.

Gráfico 6. Resultados de los Coliformes Fecales en el efluente de la piscigranja Vizca



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de Resultados de Coliformes Fecales

En base a los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, para el parámetro coliformes fecales el límite máximo permitido no se tiene identificado; en base ello en la tabla N° 01 y gráfico N° 06 los resultados en los puntos V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) se muestran que los resultados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para efluentes ya que en el punto V-1 el resultado de coliformes fecales es de 49 mg/l.

4.3. Prueba de hipótesis

En la investigación la hipótesis planteada es la siguiente:

*“El control de efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejorará su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra - Provincia y Departamento de Pasco”.*

Evaluada la investigación se pudo determinar que la calidad de agua efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca en el punto de monitoreo evaluado V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) cumple con los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM, por lo que se cumple la hipótesis planteada al inicio de la investigación. Asimismo, estos resultados que se generó es después aplicar los controles de tratamiento de las aguas residuales, lo cual se implemento la poza de sedimentación.

Los parámetros físicos como el pH, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas y parámetros biológicos como DBO₅, DQO y coliformes fecales cumplen con el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM. Por lo tanto el diseño que se aplicaría en el control de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejora su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra ayuda a la mejorar la calidad de agua de vertimiento, ya que como se puede ver a simple vista en campo la calidad antes de pasar por el sedimentador es de baja calidad y posterior al tratamiento esta mejora donde se ve reflejado en los resultados que se obtuvo por el laboratorio acreditado.

4.4. Discusión de resultados

Concluida la investigación puedo concluir en los siguientes:

- Con la implementación de la poza de sedimentación y un correcto control de la cantidad de agua en la piscigranja Vizca control los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca, mejoró su calidad de vertido al río Yarumayu del distrito de Pallanchacra, estos resultados que se generó es después aplicar los controles de tratamiento de las aguas residuales, se implementó la poza de sedimentación, ya que como se puede ver a simple vista en campo la calidad antes de pasar por el sedimentador es de baja calidad y posterior al tratamiento esta mejora, lo cual se ve reflejado en los resultados que se obtuvo por el laboratorio acreditado.
- Los resultados de la calidad física en la piscigranja Vizca específicamente el pH, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas se encuentra dentro límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto (Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM).
- Los resultados de la calidad biológica en la piscigranja Vizca específicamente el pH, DBO₅, DQO y coliformes fecales se encuentra dentro límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto (Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM).

CONCLUSIONES

- i. Antes del inicio de la investigación se pudo evidenciar que los efluentes del criadero de truchas de la comunidad de Vizca eran descargados al río Yarumayu, lo cual se pudo evidenciar la afectación con presencia de sólidos a este cuerpo receptor por lo que se estaría contribuyendo en su afectación de este recurso hídrico
- ii. Evaluada la investigación se pudo determinar que la calidad de agua de los efluentes del criadero de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de la comunidad de Vizca en el punto de monitoreo evaluado V-1 (Vertimiento después de la poza de sedimentación piscigranja Vizca) cumple con los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto (Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM), estos resultados que se generó es después de aplicar los controles de tratamiento de las aguas residuales, para ello se implementó la poza de sedimentación.
- iii. La calidad física en la piscigranja Vizca específicamente el pH, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas se encuentra dentro de los límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto. Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM.
- iv. La calidad biológica en la piscigranja Vizca específicamente el pH, DBO5, DQO y coliformes fecales se encuentra dentro límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto, Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM.

RECOMENDACIONES

- i. En la actualidad en los diversos centros poblados y comunidades de la región de Pasco se evidencia la crianza piscícola de especies como la trucha y en la selva de nuestra región especies de peces tropicales, pero también se evidencia que estas actividades no tienen sistemas de tratamiento de aguas o de sus efluentes por lo que se recomienda utilizar las pozas de sedimentación a fin de reducir la presencia específicamente sólidos suspendidos totales.
- ii. Se recomienda para las investigaciones posteriores el estudio de que bacterias se genera en los restos fecales de los peces ya que a la fecha no se tiene información.
- iii. Difundir la presente investigación a los responsables de los criaderos de peces tropicales y de la sierra a fin de tomar como referencia la solución a sus vertimientos de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Agua (2014). *“Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Resolución Jefatural N° 010-2014-ANA”*.
- Beatriz Gil Pulido (2012) “Acuicultura: ahorro y reutilización de agua. Sistemas de recirculación y acuicultura integrada”.
- Ministerio del Ambiente (2017). “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM”.
- Griselda Tapia Polo (2017). “Formulación de un modelo para el tratamiento de efluentes procedentes del proceso productivo de la piscícola HVS ubicada en el corregimiento el charco – Planeta rica, Córdoba. [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Institucional – Universidad de Córdoba Colombia”.
- Darwin Eliutt Hoyos Martínez (2011) “Evaluación del impacto de la retención de sólidos suspendidos en los estanques de cultivo de trucha sobre la calidad fisicoquímica del agua para la producción de peces. [Tesis de Pregrado, Universidad del Valle]. Repositorio Institucional – Universidad del Valle Colombia”.
- Nixon Hernán Torres-Barrera y Isnardo Antonio Grandas-Rincón (2017) “Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoiris en el lago de Tota, Colombia”.
- Meza Duman Karen (2015) “Evaluación del desempeño ambiental en empresas piscícolas de la región Junín [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Federico Villareal”.
- MINAM (2018) “Límites máximos permisibles para efluentes de los establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM”.

MINAM (2017) “Estándar de calidad ambiental – Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM – Categoría 3)”.

PRODUCE (2010) “Manual de alimento balanceado para truchas”.

Wilfredo Vásquez Quispesivana, María Talavera Núñez y Marianela Inga Guevara (2016) “Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa – Puno”.

Luis Rolando Murga Paulino (2020) “Evaluación de metales pesados en ríos y truchas *Oncorhynchus mykiss* de la región Pasco, Perú”.

Páginas de Internet:

Calidad del agua extraído de: <http://www.riohenares.org/index.php/rio-henares/calidad-de-las-aguas> .

Calidad de aguas extraído de: <http://es.wikihow.com/escribir-una-tesis>

Elaboración de Tesis-Trabajos de Investigación extraído de <http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html>

Cómo estructurar una tesis extraído de <http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>

Manual para la Elaboración de Tesis Universitaria extraído de <https://es.slideshare.net/apinillo03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399>.

ANEXOS

- Anexo N° 01: Instrumentos de recolección de información análisis de laboratorio
- Anexo N° 02: Imágenes de la Investigación realizada

ANEXO N° 01 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ANÁLISIS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 164320-2022 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : MARILIA ROSMERY BERNABE ALVINO
DOMICILIO LEGAL : JR. BALTAZAR CARRIÓN M2-39 INT. L-03 PP.JJ JOSÉ CARLOS MAREATEGUI, SIMÓN BOLÍVAR-PASCO -PASCO
SOLICITADO POR : MARILIA ROSMERY BERNABE ALVINO
REFERENCIA : RESERVADO POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA : VIZCA - PALLANQUACHA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2022-07-23
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2022-07-23 AL 2022-08-03
FECHA(S) DE MUESTREO : 2022-07-22
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
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBQ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	O ₂ mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.0 ^(b)	NMP/100mL

L.C.: límite de cuantificación.

- (a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.
 (b) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Efluente	
Matriz analizada	Agua Residual	
Fecha de muestreo	2022-07-22	
Hora de inicio de muestreo (h)	17:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	
Código del Cliente	V-1	
Código del Laboratorio	22071918	
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829		
Ensayo	Unidades	Resultados
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)		
Ensayo	Unidades	Resultados
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBQ)	mg/L	<2.00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	O ₂ mg/L	14.3
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100ml	49.0

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Quim. Belbeth Fajardo León

C.O.P N° 646
JEFE DE EMISIÓN DE INFORMES
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C

Lima, 05 de Agosto del 2022.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

Cod. FI 004 / Versión 03/ F.E.: 06/2022

DISCLAIMER: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al pedido de posibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo belbethele@saiperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y sus culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Tumes N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.saiperu.com • Contacto Electrónico saiperu@saiperu.com

Página 1 de 1

**ANEXO N° 02:
IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

FOTO 001: Transporte de muestras en Vizca para ser llevadas a la ciudad de Lima



FOTO 002: Vista de refrigeración de muestras para ser trasladados a la ciudad de Lima



FOTO 002: Vista de refrigeración de muestras para ser trasladados a la ciudad de Lima

