

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Efecto de la planta acuática flotante (jacinto de agua) y sumergida (helecho de agua) en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros viña del río, Huánuco - Huánuco 2024”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Aguirre Figueroa, Mittsy Pastora

ASESOR: Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74210442

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46378040

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-3013-8532

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tarazona Mirabal, Herman Atilio	Magister en salud pública y gestión sanitaria gestión y planeamiento educativo	22411008	0000-0001-5319-4708
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 10 del mes de diciembre del año 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

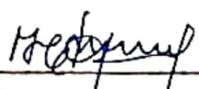
- Mg. Herman Atilio Tarazona Mirabal (Presidente)
- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Secretario)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2698-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFECTO DE LA PLANTA ACUATICA FLOTANTE (*Jacinto de agua*) Y SUMERGIDA (*Helecho de agua*) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RIO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024"**, presentado por el (la) Bach. **AGUIRRE FIGUEROA, MITTSY PASTORA**; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

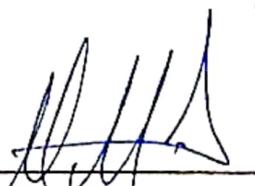
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO**..... Por **UNANIMIDAD**...con el calificativo cuantitativo de **1.3**... y cualitativo de **SUFICIENTE**..... (Art. 47)

Siendo las **16:20** horas del día **10**.....del mes de **DICIEMBRE**.....del año **2024**., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Herman Atilio Tarazona Mirabal
DNI: 22411008
ORCID: 0000-0001-5319-4708
Presidente


Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Secretario


Mg. Milton Edwin Morales Aquino
DNI: 44342697
ORCID: 0000-0002-2250-3288
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA, de la investigación titulada “Efecto de la planta acuática flotante (Jacinto de agua) y sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco - Huánuco 2024”, con asesor(a) JONATHAN OSCAR BONIFACIO MUNGUÍA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 257-2022-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 20 de noviembre de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

35. AGUIRRE FIGUEROA, MITTSY PASTORA.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	21%	8%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	3%
3	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud e inteligencia para cumplir el extenso camino en mi carrera profesional. A mi papito Ever Aguirre Solorzano y mamita Alinda Figueroa Soto por ser creadores de mi vida, por su apoyo motivación, sabiduría, comprensión y su inmenso amor incondicional. También por haberme transmitido valores y sus sabios consejos que me enseñaron a preservar.

A mis hermanos Jhulino y Freder, por sus consejos y palabras llenas de sabiduría que me ayudaron a cumplir mi objetivo de terminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Primer lugar, agradezco a nuestro Divino creador, por bendecirme con una familia maravillosa quienes confiaron en mí, para terminar mi carrera profesional que ha sido muy difícil por los problemas que atravesé durante la carrera a pesar de todo ello Dios y mi madre Alinda Figueroa Soto me dieron muchas fuerzas y moral para seguir adelante.

A mis tíos Nivardo, Vidal, Nelson, Leydi y mi mamita Luzmila quienes fueron las personas quienes me impulsaron a seguir adelante en el proceso de mi carrera universitaria.

A mi Asesor. Mg. Jhonatan O. Munguía, por su dedicación, enseñanza y sugerencias.

A los catedráticos de nuestra alma mater Mg. Herman Tarazona, Mg. Frank Cámara, Mg. Milton E. Morales Biol. Alejandro Duran, por compartir sus conocimientos y sus sabios consejos para el desarrollo de esta tesis.

Mis mejores amigas quienes compartieron con mi persona durante esta larga estancia en la Universidad en especial a Laleska Sullca, Consuelo Borja, Fabiola Arteaga y Leydi Albino, con los que compartí muchas actividades, de quienes siempre he recibido palabras de aliento.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	20
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. LAVADERO DE VEHICULOS	22
2.2.2. DETERGENTES	23

2.2.3. CONTAMINACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA	23
2.2.4. AGUA RESIDUALES	23
2.2.5. TIPO DE AGUAS RESIDUALES.....	24
2.2.6. COMPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES	25
2.2.7. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	25
2.2.8. MUESTREO DEL AGUA RESIDUAL.....	26
2.2.9. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....	27
2.2.10. TIPOS DE MUESTRAS.....	27
2.2.11. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	28
2.2.12. PLANTAS ACUÁTICAS	28
2.2.13. PROPIEDADES DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS EN SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....	28
2.2.14. UTILIZACIÓN DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS	29
2.2.15. CLASES DE PLANTAS ACUÁTICAS	29
2.2.16. PLANTAS FLOTANTES.....	29
2.2.17. PLANTAS SUMERGIDAS.....	31
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	33
2.4. HIPÓTESIS	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	34
2.5. VARIABLES	35
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	35
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
CAPÍTULO III.....	37
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1. ENFOQUE	37
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	37
3.1.3. DISEÑO	38
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.2.1. POBLACIÓN	39
3.2.2. MUESTRA.....	39
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	40

3.3.1. PROTOCOLO DE TRABAJO.....	40
3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	46
CAPÍTULO IV.....	48
RESULTADOS.....	48
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	48
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ...	52
4.2.1. CONTRASTE DE HIPÓTESIS	52
CAPÍTULO V.....	57
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	36
Tabla 2 Ubicación política	39
Tabla 3. Ubicación geográfica.....	39
Tabla 4 Unidad de muestreo.....	40
Tabla 5 Especies de plantas acuáticas.....	41
Tabla 6 Parámetros de medición	42
Tabla 7 Instrumentos de recolección de datos	46
Tabla 8 Técnicas usadas para el procesamiento y análisis de la información	46
Tabla 9 Resultados de los diferentes tratamientos de plantas acuáticas en el tratamiento de aguas residuales con detergentes	48
Tabla 10 Comparación de la reducción en la concentración de detergentes por cada tratamiento	49
Tabla 11 Comparación de la reducción en la concentración de detergentes por cada tratamiento.	49
Tabla 12 Comparación de la eficiencia de eliminación de detergentes entre las plantas flotantes (Jacinto de agua) y las sumergidas (Helecho de agua)50	
Tabla 13 Prueba de normalidad de los parámetros del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río	52
Tabla 14 Comparación de medias de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río	53
Tabla 15 Comparación de medias de la planta acuática flotante en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río.....	53
Tabla 16 Comparación de medias de la planta acuática sumergida en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río.....	54
Tabla 17 Comparación de medias de las plantas acuáticas flotantes y sumergidas para la remoción de detergentes en el tratamiento del agua residual procedente del lavadero de carros Viña del río	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Jacinto de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>)	31
Figura 2 Helecho de Agua (<i>Elodea Crispus</i>).....	32
Figura 3 Diseño de los humedales pilotos	45
Figura 4 Concentración de detergentes en los tratamientos con plantas acuáticas.....	51
Figura 5 Concentración de pH en los tratamientos con plantas acuáticas...	51

RESUMEN

El presente trabajo de investigación *Efecto de la planta acuática flotante (Jacinto de agua) y sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco - Huánuco 2024*, de la Universidad de Huánuco, tuvo por objetivo general; determinar el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, la metodología es de tipo de aplicada, enfoque cuantitativo, del alcance o nivel explicativo y diseño cuasi experimental.

En el presente trabajo de investigación se tomó las muestras T0= que representa antes de realizar el tratamiento (**muestra inicial**) y T-A que representa al Jacinto de agua y T-B representa el Helecho de agua, para lo cual se utilizó 6 recipientes de 14 litros, durante 30 días calendarios.

Los valores obtenidos del T1-A, T2-A y T3-A, correspondientes a la planta acuática flotante (Jacinto de agua), fueron de 0.018 (SAAM) con un pH de 5.5. Por otra parte, T1-B, T2-B y T3-B correspondientes a la planta acuática sumergida (Helecho de agua), muestran un resultado de 0.02 (SAAM) y un pH de 5.

Se concluye que, la diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas flotantes (Jacinto de Agua= 0.018 mg SAAM/L) y sumergidas (Helecho de Agua= 0.020 mg SAAM/L) es de 0.002 mg SAAM/L, lo cual es muy pequeño, no hay una diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes (Jacinto de agua) y sumergidas (Helecho de agua) en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.

Palabras claves: efecto, planta acuática, flotante, sumergida, tratamiento de agua, agua residual y lavadero de carros.

ABSTRACT

The present research titled *Effect of the floating aquatic plant (Water Hyacinth) and submerged (Water Fern) on the treatment of wastewater from the Viña del Río, car wash, Huánuco - Huánuco 2024*, from the University of Huánuco, had as its general objective; determine the effect of floating and submerged aquatic plants on the treatment of wastewater with detergents, from the Viña del Río car wash, its methodology is applied research type, quantitative approach, explanatory scope or level and quasi-experimental design. The content is divided into five chapters.

In this research work I take the samples T0= which represents before carrying out the treatment (initial sample) and T-A which represents the water hyacinth and T-B represents the water fern, for which 8 14 liters during 30 calendar days.

The values obtained from T1-A, T2-A and T3-A, corresponding to the floating aquatic plant (Water hyacinth), were 0.018 (SAAM) with a pH of 5.5. On the other hand, T1-B, T2-B and T3-B corresponding to the submerged aquatic plant (Water fern), show a result of 0.02 (SAAM) and a pH of 5.

It is concluded that, stipulating the significant difference in the percentage of detergent removal between floating plants (Water Hyacinth = 0.018 mg SAAM/L) and submerged plants (Water Fern = 0.020 mg SAAM/L) is 0.002 mg SAAM/L., which is very small, there is no significant difference in the percentage of detergent removal between floating aquatic plants (Water Hyacinth) and submerged (Water Fern) in the treatment of wastewater from the Viña del Río car wash. , Huánuco, in the year 2024.

Keywords: effect, aquatic plant, floating, submerged, water treatment, wastewater and car wash.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento es el factor responsable de la contaminación, los efectos nocivos que producimos y cuáles son los procesos que los pueden eliminar, son aspectos básicos a la hora de diseñar un sistema de depuración. Ante lo mencionado líneas arriba, se tomó la iniciativa de monitorear una muestra de agua proveniente de lavadero de carros ubicado en el distrito de Huánuco, con la finalidad de tratar esta agua residual con dos especies de plantas acuáticas flotante Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y sumergida Helecho de agua (*Elodea crispus*), para evaluar cuál de estas dos especies tiene mayor efecto en la depuración de dicha agua y mayor porcentaje de remoción de los principales contaminantes.

Se formuló el siguiente problema ¿Cuál será el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024?

El presente trabajo de investigación se justifica por el aporte de nuevas metodologías o procesos científicos que pueden optar para tratar el agua proveniente de los lavaderos de carro, ya que generalmente las aguas que se vierten de los lavaderos de carros no son tratadas por ello una vez ya verificado el experimento se plantea como una alternativa de solución. Así mismo esta información aportará y permitirá evidenciar el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida, para posteriores investigaciones y así aportar en la disminución de contaminantes en el ámbito, local, regional y nacional.

Se tuvo como objetivo general: Determinar el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente de los lavaderos de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

El presente trabajo de investigación tomo las muestras T0= que representa antes de realizar el tratamiento (**muestra inicial**) y T-A que representa al Jacinto de agua y T-B representa el Helecho de agua, para lo cual se utilizó 6 acuarios de 14 litros cada uno, para poder evidenciar cuál de estas plantas cuenta con mayor efecto en el tratamiento de aguas

provenientes de lavaderos de carro durante 30 días calendarios.

La metodología empleada es aplicada, con un enfoque cuantitativo, un alcance explicativo y un diseño cuasi experimental. En esta investigación con diseño cuasi experimental, se aplicó la técnica de observación estructurada, que implica recoger de manera sistemática la mayor cantidad de datos posibles para el estudio, y la técnica de monitoreo de agua (recolección de muestras), que consiste en obtener una muestra representativa de agua con un volumen adecuado, en la cual se analizaron los parámetros de pH y detergentes.

Las fuentes donde se recolectaron la información para la elaboración de la presente investigación fueron de internet, libros, artículos científicos, tesis ejecutadas, entre otros; que estén relacionados con la investigación ejecutada.

En esta investigación se presentaron diversas limitaciones, tales como los horarios de trabajo y el transporte de plantas tanto emergentes como sumergidas. También carecemos de los recursos económicos que son muy indispensables para llevar a cabo análisis químico de la calidad del agua, puesto que todas las muestras deben ser enviadas a un laboratorio acreditado por Instituto Nacional de Calidad en Lima, debido a la ausencia de un laboratorio acreditado en Huánuco.

Se concluye que, estipulando la diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas flotantes (Jacinto de agua= 0.018 mg SAAM/L) y sumergidas (Helecho de agua= 0.020 mg SAAM/L) es de 0.002 mg SAAM/L, lo cual es muy pequeño, no hay una diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes (Jacinto de agua) y sumergidas (Helecho de agua) en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 202

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), alrededor de 2,200 millones de personas en el mundo entero no cuentan con agua. A medida que avanza la globalización, aumenta el uso de vehículos, convirtiéndose en una herramienta esencial para el transporte diario. Esto conlleva una mayor necesidad de lavaderos de carros, lo que incrementa el vertido de aguas grises y provoca contaminación, convirtiéndose en un problema social y ambiental que pone en peligro los ecosistemas acuáticos terrestres.

El agua es fundamental para el desarrollo sostenible a nivel mundial, siendo crucial para el progreso económico, la energía, la producción, la agricultura y la supervivencia de todas las formas de vida. Cada año, se descargan más de mil millones de toneladas de aguas residuales en diversos cuerpos acuáticos, contaminándolos con metales pesados, solventes y detergentes.

La descarga de aguas residuales en sus diferentes tipos sin un previo tratamiento produce contaminación a las aguas receptores, reduciendo la calidad del agua superficial y subterránea, y poniendo en riesgo la salud pública y la integridad de los ecosistemas. (Jiménez, 2010)

En Perú, únicamente el 34% de las aguas residuales domésticas son tratadas antes de ser descargadas en cuerpos de agua. De acuerdo al informe más reciente de las municipalidades, las aguas residuales constituyen el tercer principal problema ambiental, lo que contribuye al empeoramiento del agua.

El distrito de Huánuco carece de planta de tratamiento adecuada para aguas residuales, por lo que estas se vierten directamente en los ríos Huallaga e Higuera, causando problemas de salud pública y malos olores.

Conocer los elementos contaminantes, sus efectos nocivos y los procesos para eliminarlos es fundamental para diseñar y gestionar un sistema de depuración eficiente. Por ello, se decidió monitorear una muestra de agua de un lavadero de carros en Huánuco, con el objetivo de remediar el agua residual domestico utilizando dos especies de plantas acuáticas: el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y Helecho de agua (*Elodea crispus*). Se evaluará cuál de estas especies es más efectiva en la depuración del agua y qué porcentaje de contaminantes logra eliminar.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el efecto de las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál será el efecto de la planta acuática flotante en el tratamiento de agua residual con detergente, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024?

¿Cuál será el efecto de la planta acuática sumergida en el tratamiento agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024?

¿Cuál será la diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del

lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de la planta acuática flotante en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

Determinar el efecto de la planta acuática sumergida en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

Determinar la diferencia significativa del porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Se justifica por la importancia de la investigación experimental en un contexto donde faltan antecedentes locales. Siendo una de las primeras investigaciones de este tipo en la región, este estudio no solo llenará un vacío en la literatura actual, sino que también establecerá un precedente para futuras investigaciones. Este enfoque experimental permite examinar de manera detallada las relaciones causales entre las variables de interés.

Además, los resultados obtenidos servirán como punto de referencia para comparar y contrastar con estudios realizados en otros contextos, enriqueciendo de este modo el acervo global de conocimiento sobre el tema.

La falta de estudios previos en el área local también subraya la importancia y urgencia de este proyecto. Al ofrecer datos y análisis teóricos, esta investigación no solo realizará una contribución

académica.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se realizó la elección del tema toda vez que es de gran relevancia práctica. En muchos casos, las aguas residuales generadas por los lavaderos de carros no reciben un tratamiento adecuado antes de ser vertidas en el medio ambiente, lo que conlleva a la contaminación de agua y esto afecta la vida acuática.

Al investigar el uso de plantas acuáticas como método de tratamiento, se busca una solución ecológica y sostenible. Estas plantas tienen la capacidad de absorber contaminantes, nutrientes y metales pesados, mejorando la calidad del agua de manera natural. Cabe precisar que el método usado es, una alternativa viable que contribuirá a la protección del medio ambiente, promoviendo prácticas más sostenibles asimismo se justifica con los resultados obtenidos.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El aspecto metodológico tuvo como justificación procesos científicos para tratar las aguas residuales provenientes de lavaderos de carro. El estudio proporciona información valiosa sobre el uso de plantas acuáticas, tanto flotantes como sumergidas, para tratar estas aguas, lo que puede ser útil para futuras investigaciones en todo el ámbito.

Desde una perspectiva técnica, se justifica por nuevos conocimientos científicos basados en la solución de problemas, demostrando su eficacia en diversos usos.

Desde el punto de vista ambiental, la relevancia de la investigación radica en que utiliza una tecnología limpia que no perjudica el entorno, evitando el uso de productos o sustancias químicas. Al emplear plantas proporcionadas por la naturaleza para el tratamiento del agua, se contribuye a la protección de nuestras microcuencas, fomentando prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la realización del estudio nos encontramos con diversos limitantes. Una de las principales fue el horario laboral, además del transporte de las plantas tanto emergentes como sumergidas. También, la falta de recursos financieros impidió llevar a cabo análisis químico del agua, dado que las muestras fueron enviadas a Lima.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Fue viable debido a que dispone de informaciones básicas y se contó con un asesor para un buen desarrollo y ejecución del trabajo de investigación, ya que las plantas que se usaron tienen efecto y son amigables con el medio ambiente, por lo que no produce impactos negativos toda vez que la misma naturaleza nos ofrece. Así mismo indirectamente beneficia a la población cercana y a los seres vivos acuáticos, por lo que se tomó la iniciativa de aportar con la presente investigación toda vez que los efluentes que se vierten de los lavaderos de carro contienen sustancias químicas (detergentes).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Santacruz (2018) en su estudio titulado Evaluación del efecto de las plantas acuáticas en el tratamiento de aguas residuales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, tuvo como **objetivo** evidenciar el efecto de las plantas acuáticas flotantes en el tratamiento de las aguas residuales. El enfoque metodológico se centró en medir la efectividad en varios parámetros físicos, químicos y bacteriológicos propios de descargas en un cuerpo de agua dulce significativo. Además, se llevaron a cabo pruebas en el laboratorio de aguas de la misma Universidad Católica Santiago de Guayaquil, así mismo se emplearon dos sistemas independientes para tratar aguas residuales domésticas. Un sistema incluía un tanque séptico y lagunas con lechuga de agua que cubrían parcial y totalmente la superficie, junto con un filtro de piedra caliza al final. Tras los muestreos, se elaboraron gráficos comparativos para evaluar la efectividad de cada proceso, confirmando que los **resultados** se mantenían por debajo del límite máximo permitido por la norma, asegurando un control constante para verificar la función de las plantas acuáticas. Finalmente, **concluye** destacando los potenciales usos futuros que las plantas acuáticas podrían tener después de su empleo en el tratamiento de aguas residuales.

Araque y su equipo en (2018) en su estudio titulado Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo, en Veta quemada, tuvo como **objetivo** la depuración sin etapas iniciales. Para tratar las aguas residuales domésticas, industriales e institucionales en Tierra Negra, Ventaquemada, que fluían hacia la quebrada La Pinocha, utilizaron la fitorremediación con buchón de agua (*Eichhornia crassipes*). Las plantas macrófitas flotantes, principalmente los buchones de agua,

fueron obtenidas de las piscinas de enfriamiento de la Termoeléctrica de Paipa. Se empleó una **metodología** cuantitativa, descriptiva, experimental y explicativa. En la fase inicial, se identificaron los tipos de metales en las plantas y la materia orgánica mediante análisis físicos y químicos. También se realizó una caracterización biológica de microorganismos patógenos en el agua residual, tanto antes como después de la fitorremediación. Los **resultados** mostraron que la efectividad del proceso de fitorremediación con buchón de agua en el tratamiento de aguas residuales superó el 71% en la reducción de unidades formadoras de colonias (UFC). Asimismo, se **concluyó**, respaldado por este y otros análisis, que los humedales artificiales son eficaces en áreas sin plantas de tratamiento de aguas residuales o como complemento del proceso.

Castillo (2019), en su estudio titulado Islas flotantes sintéticas con especie de achira (*Canna indica*) como alternativa en la eliminación de cromo y coliformes fecales en el agua del río Cutuchi Latacunga, Ecuador Universidad Técnica de Cotopaxi; tuvo como **objetivo** reducir los niveles de cromo y coliformes fecales en el río Cutuchi cuya **metodología** de investigación es cuantitativa. Se colocó una isla flotante de 0,09 m² en un tanque con 115 litros de agua (tratamiento 1), realizando tres repeticiones y utilizando un grupo de control. Los **resultados** obtenidos en porcentajes de eliminación llegaron al 98.88 % para el cromo y al 89.68 % para los coliformes fecales. Además, se registraron las concentraciones de nitratos, fosfatos y cromo en cada acuario. En **conclusión**, el sistema indica que es una alternativa efectiva para el tratamiento de agua.

Basilio (2021), en su estudio titulado Evaluación de ecosistemas de biofiltración y humedales para aguas grises del recinto, La cabuya Cantón Balzar Universidad Agraria del Ecuador, tuvo como **objetivo** analizar un ecosistema de biofiltración empleando desechos de madera de algarrobo (*Prosopis pallida*) y tabachín (*Caesalpinia pulcherrima*), para tratar aguas grises. Cuya **metodología** que se realizó en su investigación fue de tipo experimental y aplicada, los **resultados**

obtenidos se evaluaron y permitieron un tratamiento eficiente de las aguas grises generadas en el Recinto La Cabuya, sin diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, los tratamientos 1 y 2 lograron mayor remoción. El tratamiento 3 logró un 85% de remoción de la turbidez, en comparación con el tratamiento 2, que tuvo solo un 74% de reducción. El tratamiento 2, con *Cyperus papyrus*, se logró demostrar una mejor remoción de sólidos disueltos totales y conductividad eléctrica, aunque presentó gran variabilidad en los valores. En cambio, el tratamiento 3, con ambas especies, logró fuertes reducciones de turbidez, y los resultados de los demás parámetros fueron normales. Según la norma, solo el tratamiento con ambas especies cumplió con la mayoría de los parámetros. Por lo que, se **concluye** que el sistema logra mayor remoción con una mayor diversidad de macrófitas.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Núñez (2019), en su estudio titulado Evaluación de la eficiencia del sistema de fitorremediación mediante las especies palustre y flotante, *Zantedeschia aethiopica* y *Eichhornia crassipes* en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la zona de la región natural Quechua-Cajamarca, Universidad Peruana Unión, tuvo como **objetivo** analizar la efectividad de un sistema de fitorremediación usando plantas palustres (*Zantedeschia aethiopica*) y flotantes (*Eichhornia crassipes*) para tratar aguas residuales domésticas en la región Quechua-Cajamarca, cuya metodología que se realizó es de tipo experimental. Los **resultados** mostraron una eliminación en los diferentes parámetros planteados en el trabajo de investigación. En **conclusión**, se logró una eficiencia del 70%, lo que indica un nivel adecuado de remoción. Sin embargo, los parámetros que no cumplieron con los LMP y ECA sugieren la necesidad de implementar un tratamiento primario para obtener resultados favorables permita validar la instalación de este sistema y su descarga regular del efluente para riego agrícola.

Pachari (2021), en su estudio titulado Sistemas Fitodepuración en la Recuperación de Aguas Residuales Urbanas: Revisión Sistemática

Universidad de Lima, tuvo como **objetivo** analizar elementos clave de los sistemas de fitodepuración para el tratamiento de aguas residuales urbanas asimismo también fue identificar los sistemas de fitodepuración que son más utilizados en este contexto, evaluar la eficacia en la recuperación de aguas para así describir la caracterización fisicoquímica la **metodología** de investigación es un enfoque narrativo en temas específicos, recopilando 84 fuentes literarias y seleccionando 21 artículos científicos para su análisis. Los **resultados** indican que las plantas acuáticas con sistemas de macrófitas que cuenta con raíces como flotantes, representan un 35% de uso para cada categoría. Asimismo, se **concluye** que la eliminación de los principales contaminantes en aguas residuales urbanas mediante sistemas de fitodepuración supera el 80%, según los estudios realizados, lo que permite afirmar que la recuperación de estas aguas.

Contreras (2021), en su estudio titulado Reducción de contaminantes en aguas grises mediante el uso de *Spirodela polyrhiza* y *Eichhornia crassipes* en la urbanización Las Flores San Juan de Lurigancho en la Universidad César Vallejo, tuvo como **objetivo** analizar la eficacia de combinar *Spirodela polyrhiza* y *Eichhornia crassipes*, para disminuir los contaminantes en las aguas grises de la urb. Las Flores-San Juan de Lurigancho, 2020. Cuya **metodología** es de diseño experimental aplicado, con un enfoque explicativo y cuantitativo. **Los resultados** mostraron diferencias significativas en comparación con los tratamientos individuales de *Spirodela polyrhiza*, *Eichhornia crassipes* y el control, validadas mediante la prueba ANOVA, con una significancia de 0,000. Así, la combinación de *Spirodela polyrhiza* y *Eichhornia crassipes* resulta efectiva en la disminución de contaminantes en las aguas grises. En **conclusión**, se destaca el tratamiento combinado de *Spirodela polyrhiza* y *Eichhornia crassipes* es más eficiente para disminuir la concentración de los indicadores.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Carhuaricra (2018), en su estudio titulado Fitorremediación

mediante fitodegradación con dos especies de macrófitos acuáticos, *Limnobium Laevigatum* y *Eichhornia Crassipes* para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la laguna facultativa de Pacaypampa, Distrito de Santa María del Valle (Huánuco), Universidad de Huánuco, tuvo como, **objetivo** evaluar la capacidad de fitorremediación empleando fitodegradación con dos especies acuáticas: *Limnobium laevigatum* y *Eichhornia crassipes*, para tratar aguas residuales en la laguna facultativa de Pacaypampa, cuya **metodología** es experimental los **resultados** obtenidos de los parámetros establecidos en el trabajo de investigación disminuyeron de acuerdo a las horas mayor tiempo mayor la efectividad, en **conclusión**, de acuerdo con los Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR (D.S. N.º. 003-2010-MINAM) y los ECA para Agua, Categoría 4: Conservación del ambiente acuático (D.S. N.º 004-2017-MINAM), las aguas tratadas cumplen con estos estándares.

Díaz, (2023), en su estudio titulada Eficacia de la biorremediación del junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Huánuco 2023 Universidad de Huánuco, tuvo como **objetivo** determinar la eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero cuya **metodología** fue de tipo experimental con cuatro tratamientos y un enfoque cuantitativo los **resultados** obtenidos demuestran de manera significativa la disminución de los contaminantes de los parámetros establecidos dentro de su investigación. En **conclusión**, la macrófitas Junco de agua (*Eleocharis palustris*) tuvo una efectividad sobre los indicadores físicos y microbiológicos, en la remoción de materia orgánica.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LAVADERO DE VEHICULOS

Los servicios de lavado de automóviles son establecimientos que

llevan a cabo diversos procesos físicos para entregar vehículos sin residuos en su superficie. No obstante, cuentan con un impacto negativo para el medio ambiente, debido a que la contaminación del agua residual es causada por los productos de limpieza y los desechos que se acumulan en los vehículos (Villanueva, 2020).

2.2.2. DETERGENTES

Los detergentes están compuestos por una mezcla de sustancias que modifican la tensión superficial del agua, facilitando así la eliminación de la suciedad de diversas superficies y manteniendo los residuos suspendidos. Además, es crucial que tengan excelentes cualidades de enjuague para asegurar que tanto los restos de suciedad como los del propio detergente sean removidos con facilidad.

El objetivo de utilizar el detergente es para eliminar los objetos que se encuentran impregnados en el vehículo. (Villanueva, 2020).

2.2.3. CONTAMINACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA

La contaminación de los cuerpos de agua es el resultado inevitable del desarrollo y funcionamiento de las sociedades modernas. Los residuos líquidos o sólidos, con composiciones variadas, que son arrastrados por el agua y provienen de vertidos de actividades municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, ganaderas, domésticas, mineras y, en general, de cualquier otro uso, así como sus combinaciones, se conocen como aguas residuales. (SEMARNAT, 1996).

2.2.4. AGUA RESIDUALES

Las aguas residuales son aquellas que surgen de distintos sitios, incorporando elementos ajenos por las actividades diarias de las personas, ya sea de forma directa o indirecta. Por lo general, estas aguas se combinan con aguas del subsuelo, superficiales y pluviales, siendo dirigidas hacia los sistemas de alcantarillado mediante varias vías de acceso, para luego ser vertidas en microcuencas, cuencas y océanos.

2.2.5. TIPO DE AGUAS RESIDUALES

Son aguas que proceden de actividades diarias en los hogares, como lavar la ropa, bañarse, cocinar, etc. En estas aguas se encuentran microorganismos patógenos y sustancias químicas provenientes de productos de limpieza y cuidado personal. (Quindigalle, 2015)

A. Aguas residuales urbanas

Se trata de la combinación de aguas residuales provenientes de hogares con las aguas residuales de origen industrial y las aguas de escorrentía de lluvia, las cuales son recogidas por un sistema de colectores de alcantarillado. (Quindigalle, 2015).

B. Aguas residuales municipales

Se hace referencia a las aguas que provienen de las viviendas, establecimientos comerciales e industrias de una urbe o municipio. Estas aguas están presentes en el alcantarillado público de las ciudades y localidades. Esto abarca tanto las aguas servidas como las que se mezclan con aguas de lluvia.

C. Aguas residuales industriales

Se refiere a las aguas generadas por cualquier tipo de actividades industriales, donde se emplea agua en los procesos de producción, transformación y manejo. Estos líquidos incluyen tanto el agua de proceso como la de drenaje. Contienen prácticamente todos los tipos de contaminantes y se descargan en ríos, mares y lagos después de un tratamiento parcial, así como el agua de las curtiembres.

D. Aguas residuales pluviales

Se trata de aguas provenientes del subsuelo, la superficie y la lluvia, que son canalizadas hacia los sistemas de alcantarillado a través de diversas entradas. Asimismo, estas aguas arrastran arena, tierra, hojas, desechos que permanecen en el suelo. Por ejemplo, esto ocurre

al lavar tejados, calles y suelos como resultado de la escorrentía de la lluvia.

E. Aguas residuales agrícolas

Se refiere a los líquidos generados por actividades agrícolas en áreas rurales, que a menudo se utilizan en diversos sitios sin haber sido tratados previamente. Por ejemplo, en el riego agrícola.

2.2.6. COMPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Estas aguas están formadas mayormente por un 99,9% de agua en estado potable y un 0,1% en estado sólidos, ya sean disueltos o en suspensión. La proporción que contiene es la que debe ser utilizada, para funcionar como un medio de transporte para estos sólidos, que pueden encontrarse disueltos, suspendidos o flotando sobre la superficie del líquido. (Quindigalle, 2015).

2.2.7. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

A. Características físicas

Color

El color del agua residual es influenciado por sólidos en suspensión, materiales coloidales y sustancias disueltas. Las fuentes de este color en las aguas residuales pueden ser la infiltración, conexiones incorrectas en los sistemas de recolección, descomposición de materia orgánica y descargas industriales. La condición general del agua residual se puede evaluar de manera cualitativa de la siguiente manera:

- Un tono café claro indica que han pasado aproximadamente 6 horas desde la descarga del agua residual.
- Un tono gris claro sugiere señales de descomposición y una breve permanencia en el sistema de recolección.
- Un color gris oscuro o negro indica que las aguas sépticas han experimentado una intensa descomposición anaeróbica.
- El color aparente se debe a los sólidos suspendidos.

- El color verdadero es el resultado de las sustancias disueltas y coloidales.

Olor

El agua residual fresca desprende un olor que no es dañino, pero al envejecer surgen olores desagradables debido a la liberación de diversos compuestos que huelen mal, resultado de la descomposición biológica en condiciones aerobias de estas aguas.

Temperatura

La temperatura del agua residual es más alta que la del agua utilizada para el suministro público, debido a la incorporación de agua caliente de hogares e industrias, lo que altera la temperatura ambiental del agua. Esta variación también depende de la estación y la ubicación geográfica. En la costa y la Amazonía, la temperatura oscila entre 13 y 30 °C, mientras que en la sierra varía de 7 a 18 °C. La temperatura es un factor crucial, ya que afecta el crecimiento bacteriano, los cambios en el ecosistema, las reacciones químicas, la solubilidad y otros aspectos importantes.

pH

Es un indicador del agua residual es básica o ácida. La concentración del ion hidrógeno en una solución se expresa en términos de pH, que se define como el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno. Las aguas residuales deben presentar un pH en el rango de 5 a 9 antes de ser vertidas. Si el pH es inferior a 5 o superior a 9, el tratamiento biológico se vuelve muy complicado.

2.2.8. MUESTREO DEL AGUA RESIDUAL

De acuerdo con Quindigalle (2015), se trata de una parte representativa que refleja fielmente la composición real de la muestra. Su propósito es llevar a cabo un programa de muestreo que depende de diversos factores como:

- El propósito del muestreo
- Un programa adecuado para los análisis

- Método de recolección de la muestra
- Manejo y conservación

Siguiendo estas actividades, los datos ambientales obtenidos serán válidos, de calidad y eficaces.

2.2.9. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

A. Manual

Es el método de recolección más básico, ya que no utiliza equipos avanzados, pero tiene la desventaja de ser muy trabajoso cuando se aplica a programas de muestreo que abarcan mucho tiempo y espacio.

B. Automático

Existen diversos sistemas automáticos destinados a la extracción de muestras. Su efectividad depende de la disponibilidad del sistema y de su capacidad para ser colocado de forma segura en el sitio.

Matrices sorbentes de muestreo (membrana o cartuchos) su aplicación varía en función del analito que se quiera estudiar.

2.2.10. TIPOS DE MUESTRAS

A. Puntuales o simples

Muestras individuales recolectadas de forma manual o automática en un lugar o área específica en un instante en el tiempo. Se recomienda este tipo de muestra siempre y cuando el flujo del agua es uniforme y constante.

B. Compuesta

Es la combinación de dos o más muestras o submuestras en proporciones determinadas, lo que permite calcular el promedio de una característica específica. Las proporciones de esta mezcla se establecen considerando las mediciones de tiempo y flujo 1998 Spanish: Agua. Calidad del agua. Manejo y conservación de muestras). Al homogeneizar las muestras, se garantiza que los datos ambientales (parámetros) no presenten variaciones significativas.

2.2.11. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Este procedimiento se centra en establecer un flujo controlado de aguas residuales, empleando microorganismos y plantas acuáticas para limpiar el agua y reducir los contaminantes. El tratamiento biológico se divide en tres categorías: lagunas, acuarios y cultivos acuáticos, como el sistema de plantas flotantes. (Lucero, 2009, pág. 29)

2.2.12. PLANTAS ACUÁTICAS

Dentro de las distintas clases de plantas acuáticas, Azolla, Eichhornia, Lemna, Potamogeton, Spirodela, Wolfia y Wolfiella han sido reconocidas como excelentes fitorremediadoras, destacándose por su capacidad para reducir la contaminación del agua al acumular contaminantes en sus estructuras (Ansari et al., 2020, p.2). Plantas como *Salvinia molesta* y *Pistia stratiotes* se han utilizado extensamente para tratar aguas residuales de fuentes agrícolas, domésticas e industriales (Anand et al., 2017, p.1).

Las especies de plantas acuáticas juegan un papel crucial en la eliminación las aguas residuales que atraviesan los humedales; en estos entornos, las macrófitas absorben metales directamente o influyen indirectamente en las tasas de remoción al aumentar el tiempo de permanencia y disminuir la velocidad del agua, favoreciendo así la sedimentación (Javed et al., 2019, p.2). Estas plantas tienen la capacidad de absorber en exceso contaminantes como sustancias orgánicas e inorgánicas, metales pesados y productos farmacéuticos presentes en las aguas residuales de origen agrícola, doméstico e industrial (Mustafa & Hayder, 2021, p.1)

2.2.13. PROPIEDADES DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS EN SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Según Lucero (2009), las plantas juegan un papel crucial en estos sistemas, donde sus funciones esenciales comprenden:

- Promover la circulación de aire en el sistema radicular y

proporcionar oxígeno a los microorganismos ubicados en la rizosfera.

- Absorber nutrientes como el nitrógeno y el fósforo
- Remover contaminantes al incorporarlos directamente en sus tejidos.
- Filtrar sólidos mediante la estructura que crea su sistema radicular.

2.2.14. UTILIZACIÓN DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS

El uso de plantas acuáticas se ha implementado como un tratamiento alternativo secundario o terciario para aguas residuales, mostrando eficacia en la eliminación de diversas sustancias, tanto orgánicas como nutrientes y metales pesados. (Novotny y Olem, 1994).

2.2.15. CLASES DE PLANTAS ACUÁTICAS

Las plantas acuáticas son aquellas que requieren absorber una notable cantidad de agua mediante sus raíces para poder vivir, desarrollándose en ambientes extremadamente húmedos y completamente sumergidos. En esencia, poseen mismas necesidades nutricionales que las plantas terrestres. Se dividen en tres categorías: flotantes, sumergidas y emergentes. En este proyecto, utilizaremos únicamente dos tipos: las plantas flotantes y las sumergidas. (Lucero, 2009, pág. 37)

2.2.16. PLANTAS FLOTANTES

Son plantas que pueden crecer flotando libremente en el agua sin necesidad de estar enraizadas en una maceta o en el fondo de un estanque. Son ideales para combatir las algas, ya que compiten de manera eficiente por todos los recursos necesarios para su desarrollo y bloquean gran parte de la luz solar. (Ayala, 2019, pág. 36)

Tienen la capacidad de absorber rápidamente grandes cantidades de nutrientes disueltos en el agua y proporcionan sombra, reduciendo tanto la temperatura como los niveles de luz en el agua. Sus hojas y

raíces son interesantes, ya que ofrecen refugio y áreas de desove para peces y anfibios.

En este proyecto utilizaremos la planta acuática flotante conocida como Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*).

A. Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*)

Conocido como: Jacinto de agua

Familia: Pontederiaceae

- Origen: América tropical, aunque actualmente se encuentra en otras partes del mundo.
- Distribución: se extiende ampliamente en regiones tropicales y subtropicales, es decir, en áreas cálidas a nivel mundial.
- En su hábitat natural, puede transformarse en una plaga importante.
- Es una planta acuática que flota en su entorno original y puede ser semiacuática o adaptarse a suelos húmedos en áreas mediterráneas.
- Las hojas son en forma de roseta, de un verde claro y con una textura vellosa, similares a las de la lechuga.
- Permanece verde todo el año en climas sin heladas.
- Las flores son pequeñas, de varios tonos, agrupadas en un espádice dentro de una pequeña espata al final del escapo.
- Floración: desde la primavera hasta el final del verano.
- *Eichhornia crassipes*: adicionalmente, las hojas son algo más redondeadas.
- Son plantas de gran valor decorativo, principalmente por lo atractivo de sus hojas y espatas, más que por sus diminutas flores.
- Usos: son ideales para acuarios, pequeños estanques o áreas muy húmedas cerca de corrientes de agua.
- Planta flotante que puede crecer mucho; se recomienda para

acuarios.

- Si no se controla, puede cubrir toda la superficie del agua, dificultando ver el agua o los peces debajo.
- Luz: necesita sol o semisombra en exteriores, o lugares bien iluminados en acuarios o invernaderos.
- Temperaturas: no tolera inviernos duros. La temperatura mínima para su desarrollo es de 15 °C y la óptima varía entre 22 y 30 °C.

Figura 1

Jacinto de agua (Eichhornia crassipes)



Nota. Tomado de Estanques.net *Plantas Acuáticas: Jacinto de AGUA, Eichhornia crassipes* autor de la fotografía Richard Foo (2009)

2.2.17. PLANTAS SUMERGIDAS

El tratamiento de aguas residuales con plantas acuáticas que se enraízan es un método que emplea plantas halófitas. Estas plantas son conocidas por crecer en aguas poco profundas y estar firmemente arraigadas en el suelo. Sus tallos y hojas sobresalen del agua, pudiendo llegar a medir entre 2-3 metros de altura. Las especies que se utilizan para este fin incluyen Ciperáceas (como el junco de lago), Gramíneas (como la hierba del maná y el carrizo), Iridáceas (como el lirio amarillo y la espadaña fina), Juncáceas (como los juncos), Tifáceas (como las enneas y las espadañas), y el helecho de agua. Las especies del género Tifáceas toleran bajos niveles de pH y son capaces de acumular altas

concentraciones de metales pesados en sus tejidos, lo que las hace valiosas en la minería (Novotny & Olem, 1994).

En esta investigación se empleó la planta acuática sumergida conocida como Helecho de agua (*Elodea Crispus*).

A. Helecho de agua

- Sinónimo: *Elodea Crispus*
- Nombre común: Helecho de agua.
- Procedencia: Amazonas.
- Las hojas miden entre 3 y 7 cm de largo y están unidas a pecíolos ovalados y planos.
- Hay variedades con hojas de tonos verdes variados.
- Crece en temperaturas de 10 a 30 °C, siendo ideal entre 22 y 28 °C. El pH del agua varía de 5,5 a 8,4, siendo preferible entre 6,0 y 7,5.
- Si lo cultivas en interiores, sácalo un poco por la mañana cuando está fresco (evita las heladas).
- Humedad: ambiente húmedo. En interiores, se deben rociar las hojas.

Figura 2

Helecho de Agua (Elodea Crispus).



Nota. Helecho de agua *Elodea Crispus*: Consejos para su cuidado, reproducción y trasplante, Ficusplant (2023)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Agua: Es un componente vital para la existencia en nuestro mundo, pues tiene un rol crucial en la supervivencia de los organismos, el sostenimiento de los ecosistemas y el progreso de las actividades humanas. Entender qué representa el agua, sus propiedades y su relevancia en la vida diaria es fundamental para fomentar su uso responsable y la conservación de este recurso invaluable. (Valdivieso, 2018).

Límites Máximos Permisibles: Se pretende evaluar la cantidad o el nivel de elementos, compuestos o parámetros de naturaleza física, química y biológica que caracterizan una emisión. Si estos límites son excedidos, pueden causar perjuicios a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente. El MINAM, en colaboración con las entidades del sistema de gestión ambiental, tiene la responsabilidad de asegurar que estas normativas se cumplan. (MINAM, 2010).

Agua residual: Se refiere al agua que permanece tras llevar a cabo una actividad humana. Toda agua residual afecta de alguna manera la calidad del agua del cuerpo o fuente receptora. (Rentería, 2020).

Lavadero de carros: Es un sitio dedicado a la limpieza de vehículos, ya sea como un servicio ofrecido por el personal del lugar o por los clientes mismos, quienes manejan el equipo por su cuenta. El proceso de lavado se inicia con un prepago, utilizando monedas, fichas o tarjetas.

Tratamiento: Hace referencia a los métodos o técnicas utilizadas para alcanzar la esencia de algo, ya sea porque no se conoce o ha sido modificada por otros medios, con el fin de curar o aliviar enfermedades o síntomas.

Tratamiento de agua: Consiste en un proceso o acción que permite tratar las aguas residuales para que cumplan con los estándares de calidad establecidos en diferentes normativas y leyes locales. La purificación de las aguas residuales se realiza en una planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Ha: Las plantas acuáticas, tanto las que flotan como las que están sumergidas, influirán en el tratamiento de las aguas residuales con detergente que provienen del lavadero de carros Viña del río.

Ho: Las plantas acuáticas, ya sean flotantes o sumergidas, tendrán un impacto en el tratamiento de las aguas residuales con detergente que llegan desde el lavadero de carros Viña del río.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

Ha1: La planta acuática flotante tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco – 2024.

Ho: La planta acuática flotante no tendrá menor efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco – 2024.

Ha2: La planta acuática sumergida tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

Ho: La planta acuática sumergida no tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.

Ha3: Las plantas acuáticas flotantes y sumergidas tienen efectos significativamente diferentes en el porcentaje de remoción de detergentes en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.

Ho: No hay diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del

Río, Huánuco, en el año 2024.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Concentración de detergentes en el agua residual.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Acuario estacionario con plantas acuáticas

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: EFECTO DE LA PLANTA ACUÁTICA FLOTANTE (Jacinto de agua) Y SUMERGIDA (Helecho de agua) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RÍO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores/unidad de medida	Método	Instrumentos
Variable dependiente: Concentración de detergentes en el agua residual.	Son la cantidad de agentes tensoactivos presentes en el agua que provienen del uso de productos de limpieza, detergentes y otros productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de detergentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Mg/L Ph 	5540 C: Surfactantes Aniónicas como MBAS (Sustancias Activas en azul de metileno).	<ul style="list-style-type: none"> Espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) Ph-Metro
Variable independiente: Acuario estacionario con plantas acuáticas.	Efecto absorbente de contaminantes orgánicos por dos tipos de plantas acuáticas.	<ul style="list-style-type: none"> Jacinto de agua Helecho de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Numero de plantas de jacinto de agua Numero de plantas de Helecho de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de acuarios del agua residual con detergente a tratar 	<ul style="list-style-type: none"> Acuarios de 14 litros de medidas 50cm x 50cm. Acuarios de 14 litros de medidas 50cm x 50cm.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según los objetivos establecidos en el proyecto de investigación, es de tipo aplicada, toda vez que este estudio describe la realidad problemática, que en este caso es la generación de agua residual del lavadero de carros Viña del Río - Huánuco. Surge así el objetivo de resolver el problema específico identificado mediante el uso de plantas acuáticas tanto flotantes como sumergidas, evaluando su efecto con el propósito de tratar el agua residual, reuniendo las características propias de una investigación aplicada. (Bunge, 1971)

3.1.1. ENFOQUE

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo, dado que lleva a cabo mediciones sobre el impacto y los porcentajes de eliminación de los principales contaminantes en el agua residual del lavadero de carros Viña del Río - Huánuco, empleando herramientas estadísticas para alcanzar resultados numéricos. El enfoque cuantitativo pretende, a través de la recopilación de datos o información, verificar teorías o conductas mediante mediciones numéricas y análisis estadístico. (Hernández, 2014)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

De acuerdo con Hernández (2014), el nivel explicativo se enfoca en comprender por qué sucede un fenómeno, bajo qué condiciones se presenta o por qué existe relación entre dos o más variables. En esta investigación, se evidenció el impacto más significativo entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas para el tratamiento de aguas residuales provenientes del lavadero de carros Viña del río – Huánuco.

3.1.3. DISEÑO

Grupo experimental (GE): La investigación presenta un diseño cuasi experimental toda vez que se realiza deliberadamente usar las variables, es decir es una investigación donde hacemos variar intencionalmente las variables independientes. El diseño cuasi experimental donde se recolectan datos del antes y el después durante el proceso, asimismo cabe precisar que esta investigación se caracteriza por que se centra en un enfoque hacia el futuro de naturaleza analítica, con intervenciones y seguimiento a largo plazo (Supo & Zacarías, 2020).

El siguiente esquema establecido representa el diseño cuasi experimental en escala laboratorio donde están consideradas las muestras, para analizar la especie de Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y Helecho de agua (*Elodea Crispus*).

GE1: O₁ ——— X1 ——— O₂

GE1: O₃ ——— X2 ——— O₄

GE1: Grupo de estudio

O1: Observación antes de la evaluación el efecto con la planta Flotante (Jacinto de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

O3: Observación antes de evaluar el efecto con la planta acuática sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

X1: Intervención con la planta Flotante (Jacinto de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

X2: Intervención con la planta acuática sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

O3: Evaluación del efecto de tratamiento con la planta Flotante

(Jacinto de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

O4: Evaluación del efecto del tratamiento con la planta acuática sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavaderos de carro.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

En esta investigación, se considera como población al efluente que emite el lavadero de carros en la Laguna Viña del río o donde se usan detergentes en su mayoría para el lavado de carros Viña del río – Huánuco.

Tabla 2

Ubicación política

	Departamento	:	Huánuco
Ubicación	Provincia	:	Huánuco
Política	Distrito	:	Huánuco
	Lugar	:	Lavadero de carros viña del río

Tabla 3. *Ubicación geográfica*

	Coordenada Este	:	m E.364850
Ubicación	Coordenada Norte	:	m S.8902406
Geográfica	Altitud	:	Msnm 1947.4

3.2.2. MUESTRA

Las muestras utilizadas en este estudio fueron recolectadas de aguas residuales generadas por el efluente de lavaderos de carros en Viña del Río, sin recibir tratamiento previo, lo que contribuye a la contaminación del río. Este análisis tiene un enfoque probabilístico, dado que la recolección del agua se realizó en el punto de confluencia entre

el efluente y el río, que se designó como el lugar de muestreo para el estudio. Se recolectaron un total de 84 litros de agua para seis acuarios, en los cuales se implementó el proceso de tratamiento y se registraron los resultados obtenidos. En cada acuario se añadieron 14 litros de agua residual junto con 8 unidades de plantas flotantes y acuáticas, que tienen como objetivo eliminar las sustancias químicas del detergente.

De igual manera, se ponen de manifiesto las unidades de muestreo utilizadas para evaluar el impacto de las plantas acuáticas.

Tabla 4

Unidad de muestreo

Ítem	Código de la muestra	Descripción	Cantidad
1	T0- I	Agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río	Antes de realizar el tratamiento (muestra inicial)
2	T1-A	Tratamiento del agua residual con plantas acuáticas flotantes (Jacinto de agua)	08 plantas de Jacinto de agua
3	T2-A		08 plantas de Jacinto de agua
4	T3-A		08 plantas de Jacinto de agua
6	T1-B		08 plantas de Helecho de agua
7	T2-B	Tratamiento del agua residual con plantas acuáticas sumergidas (Helecho de agua)	08 plantas de Helecho de agua
8	T3-B		08 plantas de Helecho de agua

Nota. Unidad de muestreo que se usó para las muestras de tratamiento de agua residual (2024).

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PROTOCOLO DE TRABAJO.

A. Observación estructurada

Se utilizó esta técnica de observación estructurada que consiste en recolectar todos los datos posibles de manera ordenada para la investigación.

Se usó la demografía de 2 especies de plantas acuáticas, que fueron seleccionadas para el uso del tratamiento de estas muestras de

agua residual, así mismo evaluar que planta acuática tendrá mayor efecto sobre la muestra inicial.

Tabla 5

Especies de plantas acuáticas

Plantas acuáticas	Especies	Nombre científico	Código
Plantas flotantes	Jacinto de agua	<i>Eichhornia crassipes</i>	T-A
Plantas sumergidas	Helecho de agua	<i>Elodea Crispus</i>	T-B

Nota. Uso de dos especies de plantas acuáticas para las muestras de tratamiento de agua residual provenientes del lavadero de carros Viña del río (2024)

B. Monitoreo de agua (Toma de muestras)

Se tomó una muestra representativa de agua, con el volumen adecuado, para examinar los parámetros definidos en el monitoreo.

El muestreo se llevó a cabo de forma directa mediante muestras puntuales, reflejando en el lugar, momento y circunstancias en que se recogió la muestra.

- Ejecución del monitoreo de agua

Se realizó un estudio del área y la localización del punto de monitoreo. Se identificaron las características del entorno del cuerpo de agua, enfocándose en la presencia de residuos, flora acuática, actividades humanas, fauna y otros factores que alteran las condiciones naturales del ambiente.

Se recolectó información de georreferenciación sobre la ubicación del punto de monitoreo, especificando el sistema empleado.

Se documentó el lugar de muestreo y se anotaron los datos en el registro de campo.

Asimismo, se capturaron fotografías del sitio de monitoreo.

C. Desarrollo del monitoreo de agua

El inicio del trabajo de campo implicó la preparación de los materiales, la indumentaria de protección, los equipos y el personal capacitado, además de asegurar una logística adecuada.

Se utilizaron guantes, gafas y ropa de trabajo para llevar a cabo la preservación de las muestras, con el fin de que estas no sufran alteraciones, especialmente en el caso de las muestras de agua.

D. Acondicionamiento

Se prepararon los frascos para las muestras siguiendo la lista de parámetros a evaluar.

Las muestras de agua fueron recolectadas y preservadas conforme al tipo de parámetro, siguiendo las instrucciones generales para su preservación, etiquetado, embalaje y transporte.

Los frascos fueron rotulados con un marcador de tinta indeleble y la etiqueta se protegió con cinta adhesiva transparente.

Las muestras de agua, ya preservadas y etiquetadas, se colocaron en un cooler con paquetes de hielo para garantizar su llegada al laboratorio en condiciones óptimas de conservación.

E. Medición de Parámetros en campo y Registro de Información

Se tomó datos de georreferenciación con (GPS) de cada muestra. Antes Iniciar el trabajo de campo. (Ver Anexo 6).

Tabla 6

Parámetros de medición

Parámetros de medición	▪ Detergentes
	▪ pH, unidad

Nota. Parámetros de medición para la evaluación de las muestras de agua residual provenientes del lavadero de carros Viña del río (2024)

F. Toma de muestras de agua, preservación y etiquetado

Se recomienda que los frascos empleados para el muestreo no contengan conservantes químicos.

En cada sitio, se utilizaron guantes desechables antes de comenzar con la recolección de muestras de agua.

Se dejó un espacio de alrededor del 1% de la capacidad del frasco para permitir la expansión, la adición del conservante y la homogeneización de la muestra, evitando recoger el agua directamente desde la abertura del recipiente.

Se evitó tomar muestras en zonas con demasiada turbulencia, considerando las profundidades y el acceso en áreas con pendientes pronunciadas.

Se emplearon frascos de plástico de boca ancha y limpios, y el volumen necesario variaba según el parámetro a analizar.

G. Preservación de muestras de agua

Una vez obtenida la muestra de agua, se procedió a etiquetar y marcar los recipientes. Los frascos fueron identificados con una escritura clara y legible, cubiertos con cinta adhesiva transparente, e incluían la siguiente información:

- Número de muestras (según el orden de recolección).
- Descripción del sitio donde se tomó los datos.
- Fecha y hora en que se realizó la recolección.
- Método de preservación y tipo de reactivo utilizado.
- Tipo de análisis solicitado.
- Nombre de la persona responsable de llevar a cabo la recolección, entre otros detalles.
- Además, el modelo de la etiqueta se puede encontrar en el Anexo 5: Directrices para el etiquetado y la identificación de muestras de agua.

H. Cadena de custodia

Las muestras fueron enviadas a Green Lab, un laboratorio acreditado por INACAL, acompañadas de la correspondiente cadena de custodia. Se incluyeron detalles como el tipo de muestra de agua río, la persona responsable del muestreo y otros datos relevantes.

La cadena de custodia se completó toda la información recolectada en campo, asimismo se detalló los parámetros a analizar, el tipo de frascos, el tipo de muestra de agua río, la persona a cargo del muestreo y otros datos importantes.

I. Conservación y transporte de las muestras

Los envases de plástico fueron cuidadosamente empacados para prevenir rupturas y derrame. Se usó un conservante para asegurar que las muestras se mantuvieran en buen estado durante el transporte.

Las muestras se colocaron en frascos de plástico y se guardaron en cajas térmicas coolers a una baja temperatura de 5 °C, utilizando refrigerantes como Ice packs para mantener la temperatura adecuada.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio Green Lab) para ser analizadas, cumpliendo con el periodo establecido en las recomendaciones para su preservación y conservación, y se enviaron junto con la cadena de custodia correspondiente.

Durante la etapa de muestreo, las muestras y los resultados fueron manipulados de forma adecuada para su análisis y procesamiento analítico, lo cual fue crucial para esta investigación.

J. Protocolo de ejecución de la presente investigación

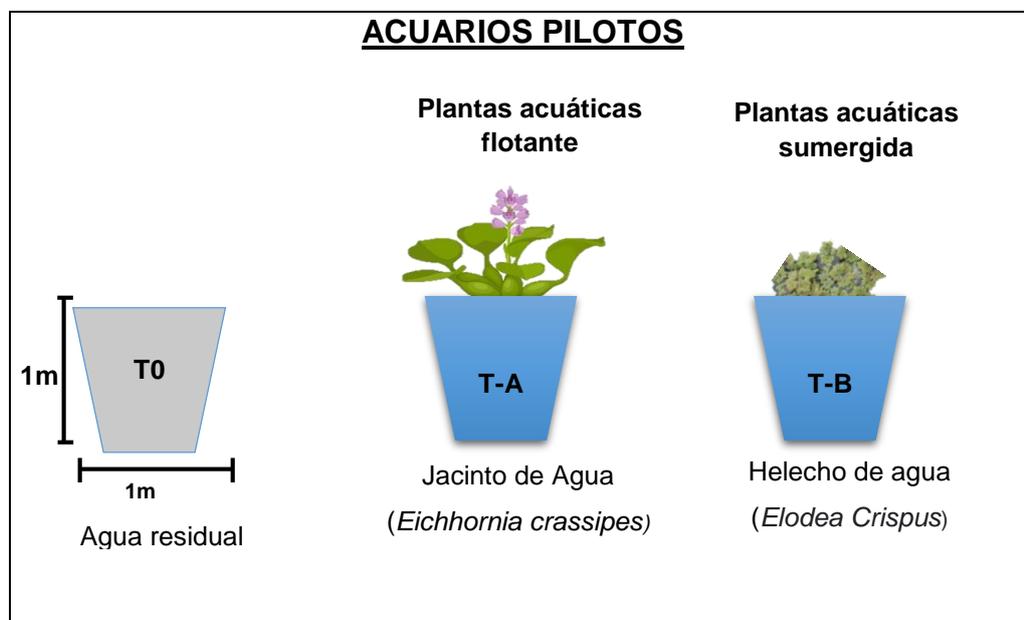
Se han utilizado 6 acuarios de 50 cm de ancho, por 50 cm de alto y 50 cm de largo, para realizar el tratamiento con las planta acuática flotante (*Eichhornia crassipes*) se asignó 03 acuarios con la nomenclatura (T1-A,T2-A,T3-A) en cada una de ella se colocó 14 litros

de agua procedente de lavadero de carros de Viña del río, asimismo para realizar el tratamiento con las plantas acuáticas sumergida (*Elodea crispus*) se asignó 03 acuarios con la nomenclatura (T1-B,T2-B,T3-B) de la misma manera en cada una de ellas se colocó 14 litros de agua procedentes de lavadero de carros de Viña del río. Cabe precisar que las plantas acuáticas flotantes y sumergidas, fueron introducidas después de colocar el agua residual, se realizó el monitoreo y evaluación después de 30 días calendarios, con la finalidad de obtener los resultados óptimos. De acuerdo a los resultados obtenidos se evidenció que tipo de planta tiene mayor significancia en el tratamiento del agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del río – Huánuco.

Las especies de plantas acuáticas, tanto flotantes como sumergidas, habitan en estanques de poca profundidad. Estas plantas funcionan como soluciones económicas para la purificación de aguas contaminadas, lo que las hace ideales para procesos de descontaminación sostenidos en el tiempo (Frers 2008).

Figura 3

Diseño de los humedales pilotos



El T0, El blanco, agua residual sin previo tratamiento.

El T-A, agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del

río con tratamiento de plantas acuáticas flotante Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*).

El T-B, agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del río con tratamiento de plantas acuáticas sumergida Helecho de agua (*Elodea Crispus*).

3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 7

Instrumentos de recolección de datos

	Instrumentos	Datos recolectados
Instrumentos de recolección de datos	▪ Monitoreo de agua	▪ Parámetros físico y químico
	▪ Acuarios	▪ Porcentaje de remoción de los principales contaminantes
	▪ Ph	▪ Parámetros físicos
	▪ Detergentes	
	▪ Rotulado	
	▪ Cadena de custodia	▪ Resultado del efecto de las plantas acuáticas
	▪ Laboratorio	
▪ Fichas de registro		

Nota. Instrumentos que se usaron para la recolección de datos en la comparación del efecto de las plantas acuáticas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del río (2024).

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los métodos utilizados para procesar y analizar los datos se describen en la tabla 8:

Tabla 8

Técnicas usadas para el procesamiento y análisis de la información

	Técnicas	Instrumentos	Presentación de datos
Técnicas usadas para el procesamiento y análisis de la información	Ordenar los datos recolectados	Excel	▪ Tablas con sus respectivas interpretaciones
	Procesar gráficos		

Procesar los resultados	SPSS	▪ Gráficos con sus respectivas descripciones
Crear tablas para la presentación de los resultados	Word	

Nota. El método empleado para analizar la información obtenida en la evaluación del impacto de las plantas acuáticas en el tratamiento de aguas residuales generadas por el lavado de vehículos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 9

Resultados de los diferentes tratamientos de plantas acuáticas en el tratamiento de aguas residuales con detergentes

Código	Detergentes (SAAM) mg SAAM/L	pH
T0- I	4.222	6.5
T1-A	0.018	5.5
T2-A	0.018	5.5
T3-A	0.018	5.5
T1-B	0.02	5
T2-B	0.02	5
T3-B	0.02	5

Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

Esta tabla presenta los resultados de la eficacia de diferentes tratamientos utilizando plantas acuáticas en la disminución de detergentes de aguas residuales procedentes del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco. Se muestra la concentración de detergentes expresada en mg SAAM/L y el pH del agua para cada tratamiento. La muestra inicial (T0-I) indica un nivel elevado de detergentes (4.222 SAAM) y un pH de 6.5. Los tratamientos con Jacinto de agua (T1-A, T2-A, T3-A) resultaron en una notable reducción de detergentes a niveles entre 0.016 y 0.018 SAAM, con un pH de 5.5. En contraste, los tratamientos con Helecho de agua (T1-B, T2-B, T3-B) mostraron una menor reducción de detergentes, manteniéndose en 0.02 SAAM, y un pH de 5.

Tabla 10*Comparación de la reducción en la concentración de detergentes por cada tratamiento*

Tipo de Planta	Muestra Inicial (T0-I)	Concentración Final (SAAM)	Eficiencia de Remoción (%)
Jacinto de agua (T1-A)	4.222	0.018	99.57%
Jacinto de agua (T2-A)	4.222	0.018	99.57%
Jacinto de agua (T3-A)	4.222	0.018	99.57%
Helecho de agua (T1-B)	4.222	0.020	99.53%
Helecho de agua (T2-B)	4.222	0.020	99.53%
Helecho de agua (T3-B)	4.222	0.020	99.53%

Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

La tabla muestra la eficacia de diferentes tratamientos utilizando plantas acuáticas en la reducción de la concentración de detergentes SAAM en aguas residuales, evidenciando que el Jacinto de agua (T1-A, T2-A, T3-A) logra una impresionante remoción del 99.57%. En comparación, los tratamientos solo con Helecho de agua (T1-B, T2-B, T3-B) alcanzan una remoción de aproximadamente 99.53%, sugiriendo que el Jacinto de agua es más eficaz en la absorción y eliminación de detergentes en este contexto.

Tabla 11*Comparación de la reducción en la concentración de detergentes por cada tratamiento.*

Código de la Muestra	Concentración de Detergentes Inicial (SAAM)	Concentración de Detergentes Final (SAAM)	Reducción (SAAM)	Porcentaje de Reducción (%)
T0-I	4.222	-	-	-
T1-A	4.222	0.018	4.204	99.57%
T2-A	4.222	0.018	4.204	99.57%
T3-A	4.222	0.018	4.204	99.57%
T1-B	4.222	0.020	4.202	99.53%
T2-B	4.222	0.020	4.202	99.53%
T3-B	4.222	0.020	4.202	99.53%

Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

En esta tabla, se compara la concentración de detergentes antes (T0-I) y después de los tratamientos, mostrando que la concentración inicial de 4.222 SAAM se reduce considerablemente a 0.016 - 0.018 SAAM con el uso de Jacinto de agua, mientras que con Helecho de agua se mantiene en 0.020 SAAM. Esto resalta el efecto de ambas plantas en la purificación de aguas residuales, con el Jacinto de agua demostrando ser superior en la eliminación de detergentes, y la mezcla de ambas especies logrando la menor concentración, indicando una sinergia en su aplicación.

Tabla 12

Comparación de la eficiencia de eliminación de detergentes entre las plantas flotantes (Jacinto de agua) y las sumergidas (Helecho de agua)

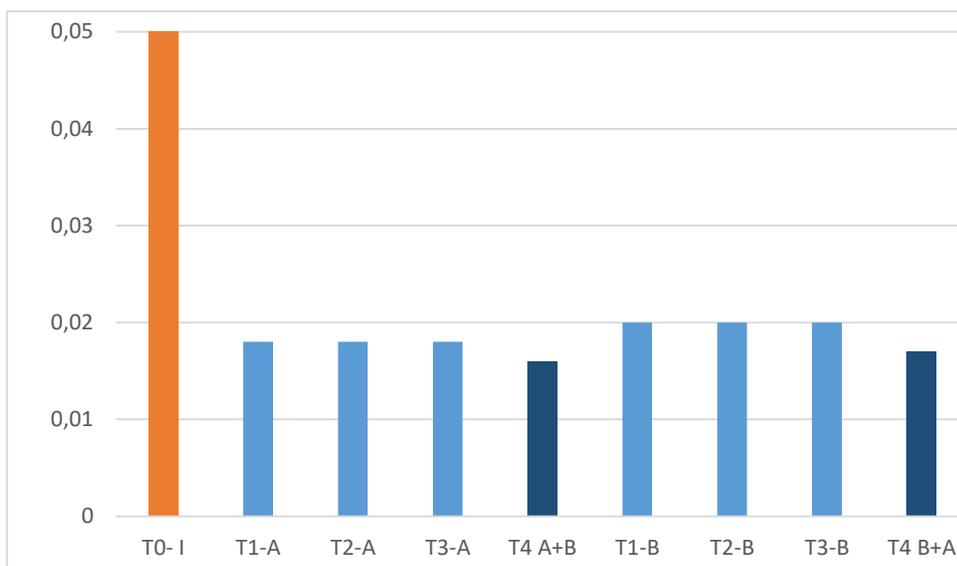
Tipo de Planta	Concentración Inicial (SAAM)	Concentración Final (SAAM)	Eficiencia de Remoción (%)
Jacinto de agua	4.222	0.016 - 0.018	99.57% - 99.62%
Helecho de agua	4.222	0.020 – 0.017	99.53% - 99.60%

Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio

Esta tabla permite comparar la eficiencia de eliminación de detergentes entre las plantas flotantes (Jacinto de agua) y las sumergidas (Helecho de agua), confirmando que el Jacinto de agua es más eficaz al alcanzar una concentración final de 0.016 - 0.018 SAAM frente a 0.020 – 0.017 SAAM del Helecho de agua. Estos resultados sugieren que el Jacinto tiene propiedades que le permiten absorber más eficientemente los detergentes, lo que puede ser determinante en la selección de especies para tratamientos biológicos y aplicaciones de biorremediación en ambientes acuáticos contaminados.

Figura 4

Concentración de detergentes en los tratamientos con plantas acuáticas

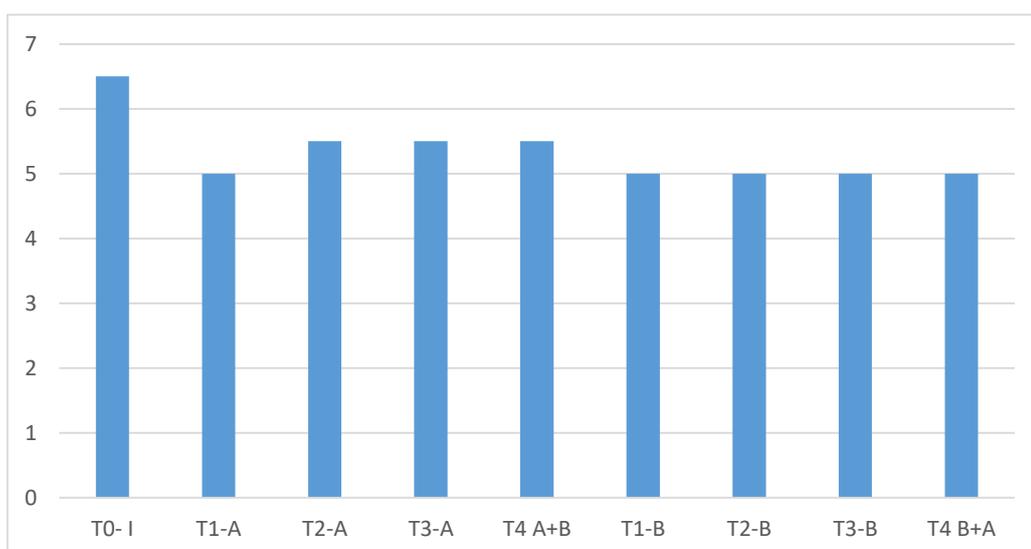


Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

El análisis del pH muestra que el agua residual tiene un pH inicial de 6.5 (T0-I), el cual disminuye tras los tratamientos. Con Jacinto de agua (T1-A, T2-A, T3-A), el pH varía entre 5 y 5.5, creando un ambiente ácido favorable para procesos de biodegradación. Por otro lado, los tratamientos con Helecho de agua (T1-B, T2-B, T3-B) mantienen un pH constante de 5, más ácido que la condición inicial.

Figura 5

Concentración de pH en los tratamientos con plantas acuáticas



Nota. Datos obtenidos de los ensayos de laboratorio

En el presente gráfico se visualiza, el pH inicial del agua residual es 6.5, con Jacinto de Agua (T1-A, T2-A, T3-A) el pH varía ligeramente a 5.5, con Helecho de Agua (T1-B, T2-B, T3-B), el pH es de 5.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Prueba de normalidad.

Tabla 13

Prueba de normalidad de los parámetros del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río

	Shapiro-Wilk		
	Estadística	Gf	p-valor
Detergente	,391	9	,000
pH	,752	9	,006

En la tabla 10 se describe la prueba de normalidad a través de shapiro wilk en los parámetros de detergente y pH observando una significancia $< 0,05$ la cual indica una distribución normal de los valores. Por tal, se utilizarán las pruebas paramétricas para el contraste de hipótesis.

4.2.1. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Hipótesis Alterna (H1):

Las plantas acuáticas flotante y sumergida tendrán efecto en el tratamiento de agua residual con detergente, procedente del lavadero de carros Viña del río.

Hipótesis Nula (H0):

Las plantas acuáticas flotante y sumergida no tendrán efecto en el tratamiento de agua residual con detergente, procedente del lavadero de carros Viña del río.

Tabla 14

Comparación de medias de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río

	F	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Detergente	6,429	,844	5	,05	1,049000
pH	6,429	2,535	5	,05	,75000

En la tabla 11 se describe la comparación de medias mediante t de student para muestras independientes de las plantas acuáticas observando una significancia $\leq 0,05$. Por tal, se deduce que es efectivo en el tratamiento de agua residual siendo que hay disminución de los detergentes y pH.

Hipótesis específica 1

Hipótesis Alternativa (H1):

La planta acuática flotante tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - Huánuco – 2024.

Hipótesis Nula (H0):

La planta acuática flotante no tendrá menor efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - Huánuco – 2024.

Tabla 15

Comparación de medias de la planta acuática flotante en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río

	Momento	N	Media	t	p-valor
Detergente	Pre	1	4,22	,544	0,000
	Post	3	,012	1,535	
pH	Pre	1	6,50	1,044	0,000
	Post	3	5,50	,735	

En la tabla 12 se describe la comparación de medias de la planta acuática flotantes (Jacinto de agua) antes y después tras su uso para el tratamiento de agua residual, siendo que en los detergentes antes de la intervención una $x = 4,22$ $t = 0,544$ después de la intervención $X = 0,012$ $t = 1,535$. Asimismo, en el pH antes de la intervención una $X = 6,50$ $t = 5,50$ después de la intervención una $X = 1,044$ $t = 0,735$. Observando significancia en detergentes y pH con un p -valor $< 0,05$. Por tal, se deduce que fue efectivo.

Hipótesis específica 2

Hipótesis Alternativa (H2):

La planta acuática sumergida tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - Huánuco – 2024.

Hipótesis Nula (H2):

La planta acuática sumergida no tendrá efecto en el tratamiento de agua residual con detergentes, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - Huánuco – 2024.

Tabla 16

Comparación de medias de la planta acuática sumergida en el tratamiento del agua residual con detergente procedente del lavadero de carros Viña del río

	Momento	Media	t	p-valor
Detergente	Pre	4,22	1,75	0,000
	Post	,20	1,07	
pH	Pre	6,50	1,75	0,000
	Post	5,00	5,38	

En la tabla 13 se describe la comparación de medias de la planta acuática sumergida (helecho de agua) antes y después tras su uso para el tratamiento de agua residual, siendo que en los detergentes antes de la intervención una $x = 4,22$ $t = 1,75$ después de la intervención $X = 0,020$

t= 1,07. Asimismo, en el pH antes de la intervención una X= 6,50 t= 1,75 después de la intervención una X= 5,00 t= 5,38. Observando significancia en detergentes y pH con un p-valor < 0,05. Por tal, se deduce que fue efectivo.

Hipótesis específica 3

Hipótesis Alternativa (H3):

Las plantas acuáticas flotantes y sumergidas tienen efectos significativamente diferentes en el porcentaje de remoción de detergentes en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.

Hipótesis Nula (H2):

No hay diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.

Tabla 17

Comparación de medias de las plantas acuáticas flotantes y sumergidas para la remoción de detergentes en el tratamiento del agua residual procedente del lavadero de carros Viña del río

	Momento	Media	T	p-valor
Detergente	Pre	1,67	1,43	0,899
	Post	1,42		
pH	Pre	1,67	-5,24	0,212
	Post	5,67		

En la tabla 14 se describe la comparación de medias de la combinación de plantas acuáticas (jacinto de agua y helecho de agua) antes y después tras su uso para el tratamiento de agua residual, siendo que en los detergentes antes de la intervención una x= 1,67 t= 1,43 después de la intervención X= 0,142 t= 1,43. Asimismo, en el pH antes

de la intervención una $X= 1,67$ $t= -5,24$ después de la intervención una $X= 5,00$ $t= -5,24$. Observando no significancia en detergentes y pH con un p -valor $> 0,05$. Por tal, se deduce que no hay diferencias significativas en el porcentaje de remoción de detergentes.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio titulado, Efecto de la planta acuática flotante (Jacinto de agua) y sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de aguas residuales del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco - Huánuco 2024 se centró en evaluar cómo estas plantas impactan en el tratamiento de aguas residuales con detergentes en esa zona.

En este sentido, Araque y su equipo (2018), en su proyecto Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo, emplearon la planta conocida como buchón de agua, destacando la efectividad de la fitorremediación en el tratamiento de estas aguas. Se mencionó que los humedales artificiales son ventajosos en regiones sin plantas de tratamiento de aguas residuales o como complemento de este proceso. En nuestra investigación, tanto las plantas acuáticas flotantes como las sumergidas mostraron un impacto notable en la eliminación de detergentes de las aguas residuales. Esto reafirma que las plantas acuáticas juegan un papel esencial en la remoción de detergentes, una hipótesis también apoyada por Contreras (2021) en San Juan de Lurigancho en su estudio, Reducción de contaminantes de las aguas grises utilizando *Spirodela polyrhiza*.

En la investigación realizada sobre Eichhornia crassipes en la urbanización Las Flores, San Juan de Lurigancho, se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados de manera individual con Spirodela polyrhiza, Eichhornia crassipes y el grupo de control. Esto fue evidenciado mediante la prueba ANOVA, con una significación de 0,000. Por lo tanto, la combinación de Spirodela polyrhiza y Eichhornia crassipes muestra una eficacia notable en la reducción de contaminantes en las aguas grises. Este tratamiento combinado demostró ser más eficiente al disminuir las concentraciones de turbidez en un 82%, nitritos en un 92%, nitratos en un 59% y fosfatos en un 62%.

Santacruz (2018) de Santiago de Guayaquil, en su investigación titulada

Evaluación del efecto de las plantas acuáticas en tratamiento de aguas servidas, concluyó que el impacto de estas plantas en el tratamiento de aguas residuales se encuentra por debajo del límite máximo permitido por las normativas vigentes. En sus conclusiones, destacó las posibles aplicaciones futuras de las plantas acuáticas tras su uso en el tratamiento, enfatizando el potencial de las aguas tratadas. Esto permite suponer diversos usos potenciales, conforme a la normativa, similar a lo mencionado por Basilio (2021) en Ecuador. En su estudio Evaluación de un ecosistema de biofiltración y humedal para aguas grises del recinto 'La cabuya' Cantón Balzar, Basilio presentó resultados de eliminación de aceites y grasas al 76%, DBO5 al 95%, DQO al 92%, SST al 95%, turbidez al 96%, N-NH3 al 64% y conductividad al 59%, con reducciones menores en color al 34% y CTT al 22%. En su análisis, se cumplieron los LMP excepto en CTT, pero para los ECA (categorías 3 y 4), se cumplió en aceites y grasas, color, conductividad, temperatura, pH, SST y turbidez, mientras que en N-NH3, DBO5, DQO, OD y CTT no se alcanzaron. Concluyó que se logró una eficiencia del 70%, indicando un buen nivel de eliminación, aunque los parámetros que no cumplieron con los LMP y ECA sugieren la necesidad de un tratamiento primario para optimizar los resultados y obtener la aprobación del sistema para descarga o reutilización en riego agrícola.

Las plantas acuáticas son reconocidas por su papel ecológico en el tratamiento de aguas residuales, destacando su habilidad para eliminar detergentes y evitar la contaminación ambiental. Esta idea fue apoyada por Vera (2023) de Cuenca, Ecuador, titulada Análisis comparativo de sistemas de tratamiento de aguas residuales para la Hostería Uzhupud Garden, llevada a cabo en la Universidad Politécnica Salesiana. Vera analizó la reducción de contaminantes en dos sistemas: un pozo séptico combinado con humedales artificiales, concluyendo que la disminución de contaminantes fue significativa, similar a lo que encontró Pachari (2021) en Lima. En su estudio Sistemas de Fitodepuración en la Recuperación de Aguas Residuales Urbanas: Revisión Sistemática, Pachari determinó que los sistemas de fitodepuración más comunes para tratar aguas residuales urbanas incluyen humedales artificiales con plantas acuáticas y sistemas de macrófitos enraizados y flotantes, cada

uno constituyendo un 35%, seguidos por biorreactores de laboratorio con un 18%. Concluyó que la eliminación de los principales contaminantes en aguas urbanas mediante fitodepuración supera el 80%, según la mayoría de los expertos, sugiriendo que la eficacia de recuperación varía entre media y completa. La evaluación fisicoquímica de las aguas tratadas con fitodepuración considera DQO, NH₃-N, TN y TP, basándose en los Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR (D.S. N.º 003-2010-MINAM) y ECA para Agua, Categoría 04: Conservación acuático (D.S. N.º 004-2017-MINAM), cumpliendo con estos estándares.

CONCLUSIONES

Al analizar el efecto de las plantas acuáticas flotantes, como el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), y las sumergidas, como el Helecho de agua (*Elodea Crispus*), en el tratamiento de aguas residuales con detergentes del lavadero de carros Viña del Río, se determinó que ambas juegan un papel importante en este proceso en Huánuco - Huánuco – 2024.

Aunque se detecta una tendencia a alterar el pH, esta no es suficientemente significativa para asegurar que el Jacinto de agua afecta de manera notable el pH del agua residual. No obstante, esta planta flotante sí reduce significativamente los detergentes en el agua residual del lavadero mencionado.

El impacto de las plantas sumergidas como el Helecho de agua también es considerable en la disminución de detergentes en el agua residual del lavadero Viña del Río. A pesar de que podrían afectar el pH, no se observó una diferencia significativa.

Según los resultados obtenidos, la variación en la concentración de detergentes entre los tratamientos con plantas flotantes y sumergidas es mínima (0.002 mg SAAM/L).

- Plantas Acuáticas Flotantes (Jacinto de Agua): La concentración promedio de detergentes después del tratamiento es de 0.018 mg SAAM/L.

- Plantas Acuáticas Sumergidas (Helecho de Agua): La concentración promedio tras el tratamiento es de 0.020 mg SAAM/L.

Se determina que, aunque la reducción de detergentes en las plantas flotantes es de 0.018 mg SAAM/L y en las sumergidas es de 0.020 mg SAAM/L, la variación de 0.002 mg SAAM/L no es significativa. Por lo tanto, no hay una diferencia notable en la eliminación de detergentes entre estos dos tipos de plantas acuáticas cuando se trata de las aguas residuales del lavadero de los carros Viña del Río en Huánuco, durante el año 2024.

Estos descubrimientos ofrecen una prueba contundente acerca del

potencial de las plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales, apoyando su utilización como una solución ambientalmente amigable y eficaz en situaciones semejantes.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar nuevamente este estudio para desarrollar sistemas de tratamiento en acuarios empleando diferentes plantas acuáticas, dado que estas no contaminan el entorno natural y no generan gastos adicionales.
- Es aconsejable sensibilizar a quienes lavan vehículos sobre el impacto de los detergentes en la contaminación de ríos, arroyos, etc.
- Se sugiere a las autoridades pertinentes de la Municipalidad Provincial de Huánuco que realicen visitas e inspecciones para asegurar la recuperación de las áreas contaminadas del río.
- Se propone incorporar plantas acuáticas tanto flotantes como sumergidas en los ríos para contrarrestar los efluentes con detergentes, logrando un tratamiento eficiente y reduciendo la contaminación, así protegiendo y conservando la fauna local.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anonimo. (S.f de S.f de S.f). *Plantas de estanques flotantes*. Obtenido de Fronda: www.frondda.com/comprar/plantas-para-estanque-flotantes#
- Araque, et al. (2018). *Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo*. Ventaquemada.
- Ayala, Q. &. (2019). *Utilización de la Eichhornia Crassipes y Lemna Minor en la remoción de nitrógeno y fósforo, de las aguas residuales de la laguna de oxidación de la Empresa Emapacop S.A - Ucayali 2018*. Pucallpa: Universidad nacional de Ucayali.
- Basilio. (2021). *Evaluación de un ecosistema de biofiltración y humedal para aguas grises del recinto "La cabuya" Cantón Balzar*. Ecuador: Universidad agraria de Ecuador.
- Bunge. (1971). *Metodología de la investigación*.
- Carhuaricra. (2018). *Fitorremediación por el proceso de fitodegradación con dos especies Macrófitos Acuáticas, Limnobium Laevigatum y Eichhornia Crassipes para el tratamiento de aguas Residuales Domésticas de la laguna Facultativa de Pacaypampa, Distrito de Santa María del V*. Huánuco: Universidad de Huánuco.
- Castillo. (2019). *Islas flotantes artificiales con la especie achira (Canna indica) como alternativa para la remoción de cromo y coliformes fecales en agua procedente del Rio Cutuchi*. Latacunga de Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Castillo, A. &. (2019). *Islas flotantes artificiales con la especie achira (Canna indica) como alternativa para la remocion de cromo y coliformes fecales en agua procedente del Rio Cutuchi*. Latacunga - Ecuador: Univerdad Tecnica De Cotopaxi.
- Contreras. (2021). *Disminución de contaminantes de las aguas grises utilizando Spirodela polyrhiza y Eichhornia crassipes en la urb. Las*

Flores San Juan de Lurigancho. San Juan de Lurigancho: Universidad Cesar Vallejo.

Duran, R. &. (2008). *Demanda química de oxígeno de muestras acuosas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México - Vol. 1 tercera edición.

Díaz, R. *Eficacia de la biorremediación del junco de agua (eleocharispalustris) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Huánuco 2023*. Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/4746>

Hach. (16 de setiembre de 2022). *OMEGA PERU BLOG*. Recuperado el 16 de enero de 2024, de <https://omegaperu.com.pe/que-es-la-demanda-bioquimica-de-oxigeno-dbo-y-como-medirla/>

Hernandez. (2014). *Metodología de la investigación*.

Jiménez, e. a. (2010). *Agua en México: cauces y encauces*. México: AMC-Conagua.

Lucero, L. &. (2009). *Estudio de Eichhornia crassipes, Lermma gibba yAzolla filiculoides en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del Cantón Cotacachi*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

MINAM. (2010). *Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, Aprueba Límites Máximos*.

Núñez. (2019). *Evaluación de la eficiencia del sistema de fitorremediación mediante las especies palustre y flotante, Zantedeschia aethiopica y Eichhornia crassipes en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la zona de la región natural Quechua-Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Peruana Unión.

Pachari. (2021). *Sistemas de Fitodepuración en la Recuperación de Aguas Residuales Urbanas: Revisión Sistemática*. Lima: Universidad de Cesar

Vallejo.

Quindigalle. (2015). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el caserío El Topo, Parroquia Río Negro, Cantón Baños De Agua Santa*. Robamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Renteria. (2020). *Mejoramiento de las aguas residuales tratadas en las lagunas de estabilización de San José de Chiclayo–Lambayeque–mediante humedales*. Lambayeque: Universidad Nacional de trujillo, Escuela de posgrado en Ingeniería química.

Supo, J., & Zacarías, H. (2020). Metodología de la investigación científica. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=NmdRCgsAAAAJ&citation_for_view=NmdRCgsAAAAJ:9yKSN-GCB0IC

Santacruz. (2018). *Evaluación del efecto de las plantas acuáticas en tratamiento de aguas servidas*. Santiago de Guayaquil: Universidad católica de Santiago de Guayaquil.

SEMARNAT. (1996). *Norma Oficial Mexicana que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales*. Secretaría del medio ambiente, Recursos Naturales y pesca. México: Diario oficial de la Federación México, DF.

Valdivieso. (s.f.). *¡Agua respuestas*. Obtenido de ¿Que es el agua?: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>

Vera. (2023). *Análisis comparativo de sistemas de tratamiento de aguas residuales para la hostería Uzhpud Garden*. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.

Vera, Q. &. (2023). *Análisis comparativo de sistemas de tratamiento de aguas residuales para la hostería Uzhpud Garden*. Cuenca - Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.

Villanueva C. (2020). *OPTIMIZACIÓN EN LA ELIMINACIÓN DE LA TURBIEDAD UTILIZANDO EL MÉTODO TAGUCHI EN AGUAS RESIDUALES DE LAVADO DE AUTOS MI KAHOMY, MEDIANTE EL MÓDULO DE ELECTROCOAGULACIÓN ASISTIDA CON POAs, DISTRITO AMARILIS - PROVINCIA HUANUCO - 2020*. Universidad de Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2855>.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Aguirre Figueroa, M. (2024). *Efecto de la planta acuática flotante (jacinto de agua) y sumergida (helecho de agua) en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros viña del río, Huánuco - Huánuco 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 0295-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 21 de febrero de 2024

Visto, el Oficio N° 094-2024-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "EFECTO DE LA PLANTA ACUÁTICA FLOTANTE (*Jacinto de agua*) Y SUMERGIDA (*Helecho de agua*) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RÍO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Mittsy Pastora AGUIRRE FIGUEROA.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 257-2022-D-FI-UDH, de fecha 07 de febrero de 2022, perteneciente al Bach. Mittsy Pastora AGUIRRE FIGUEROA se le designó como ASESOR(A) al Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 094-2024-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "EFECTO DE LA PLANTA ACUÁTICA FLOTANTE (*Jacinto de agua*) Y SUMERGIDA (*Helecho de agua*) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RÍO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Mittsy Pastora AGUIRRE FIGUEROA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Herman Atilio Tarazona Mirabal (Presidente), Mg. Frank Erick Camara Llanos (Secretario) y Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "EFECTO DE LA PLANTA ACUÁTICA FLOTANTE (*Jacinto de agua*) Y SUMERGIDA (*Helecho de agua*) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RÍO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024", presentado por el (la) Bach. Mittsy Pastora AGUIRRE FIGUEROA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johnson Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - Asesor - Eqp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/rto.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 257-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 07 de febrero de 2022

Visto, el Oficio N° 092-2022-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 330955-0000000424, de la Bach. MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 330955-0000000424, presentado por el (la) Bach. MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27º y 28º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA, al Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA- Asesor - Mat. y Reg.Acad.- Internado - Archivo.
BCR/EJML/mt.

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EFECTO DE LA PLANTA ACUÁTICA FLOTANTE (Jacinto de agua) Y SUMERGIDA (Helecho de agua) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, PROCEDENTE DEL LAVADERO DE CARROS VIÑA DEL RÍO, HUÁNUCO - HUÁNUCO 2024

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable dependiente	Tipo de investigación
¿Cuál será el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024?	Determinar el efecto de las plantas acuáticas flotante y sumergida en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.	<p>Hi: Las plantas acuáticas flotante y sumergida, tendrán efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río.</p> <p>Ho: Las plantas acuáticas flotante y sumergida, no tendrán efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río.</p>	Concentración de detergentes en el agua residual.	<p>De acuerdo con los objetivos planteados, es tipo aplicada porque este tipo de investigación describe la realidad problemática. (Bunge. 1971)</p> <p>Enfoque Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que realizaré mediciones del efecto y el porcentaje de remoción de los principales contaminantes del agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del río - Huánuco, usando instrumentos estadísticos para obtener resultados numéricos. (Hernández, 2014)</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable independiente	
¿Cuál será efecto de la planta acuática flotante en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024? ¿Cuál será efecto de la planta acuática sumergida	Determinar el efecto de la planta acuática flotante en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.	<p>Hi1: La planta acuática flotante tendrá efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - Huánuco – 2024.</p> <p>Ho1: La planta acuática flotante no tendrá menor efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del</p>	Acuario estacionario con plantas acuáticas	

<p>en el tratamiento agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024? ¿Cuál tendrá diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024?</p>	<p>Determinar el efecto de la planta acuática sumergida en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.</p> <p>Estipular la diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024</p>	<p>lavadero de carros Viña del río, Huánuco - 2024.</p> <p>Hi2: La planta acuática sumergida tendrá efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco – 2024.</p> <p>Ho2: La planta acuática sumergida no tendrá efecto en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río, Huánuco – 2024.</p> <p>Hi3: Las plantas acuáticas flotantes y sumergidas tienen efectos significativamente diferentes en el porcentaje de remoción de detergentes en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.</p> <p>Ho3: No hay diferencia significativa en el porcentaje de remoción de detergentes entre las plantas acuáticas flotantes y sumergidas en el tratamiento de agua residual proveniente del lavadero de carros Viña del Río, Huánuco, en el año 2024.</p>	<p>Alcance o Nivel Según (Hernández, 2014), es de alcance o nivel explicativo. En este caso quiero demostrar el mayor efecto entre las plantas acuáticas emergente, flotante y sumergida para el tratamiento del agua residual, procedente del lavadero de carros Viña del río – Huánuco.</p> <p>Diseño Grupo experimental (GE): La investigación diseño cuasi experimental es aquella que se realiza deliberadamente usar las variables, es decir es una investigación donde hacemos variar intencionalmente las variables independientes, lo que hacemos en la investigación cuasi experimental es observar fenómenos tal cual, y como se den en sus contextos naturales, para después analizarlos. (Supo, J. 2014)</p>
---	---	---	---

ANEXO 4
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
(ROTULADO)

		ETIQUETA PARA MUESTREO DE AGUA	
Programa Académico de Ingeniería Ambiental			
Laboratorio:			
Código de muestra:	Fecha:	Hora:	
Lugar:		Punto de muestreo:	
Temperatura:	pH:	Detergente:	
Responsable:		Solicitante:	
Preservada: <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text" value="SI"/> <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text" value="NO"/> </div>		Parámetros requeridos:	
Origen de la muestra:		Observaciones:	

ANEXO 5
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS (REGISTRO
DE DATOS EN CAMPO)

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO			
NOMBRE DEL PROYECTO	Efecto de la planta acuática flotante (SACIATO DE AGUA) y SUMERGIDA (NELECHO DE AGUA) EN EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL PROCEDENTE DE LAVADEROS DE CARROS VIÑA DEL RIO - HUANUCO - HUANUCO 2024 ²²		
Descripción del origen.	—		
Fecha	16 - 05 - 2024		
Dirección	Distrito	Provincia	Departamento
—	AMARILIS	HUANUCO	HUANUCO
	Norte	ESTE	Altura (msnm)
Coordenadas	8902406	364850	1947.4
N° de muestra	Parámetros de campo		
	PH		
T ₁ - A	5.0		
T ₂ - A	5.5		
T ₃ - A	5.5		
T ₄ - A + B	5.5		
T ₁ - B	5.0		
T ₂ - B	5.0		
T ₃ - B	5.0		
T ₄ - B + A	5.0		
Observaciones			

ANEXO 6
INFORME DE ENSAYO (DETERGENTE)

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO			
NOMBRE DEL PROYECTO	Efecto de la planta acuática flotante (Sagino) y sumergida (Helecho de agua) en el tratamiento de agua residual, procedente del lavadero de carros viña del río Huánuco - Huánuco 2024 y		
Descripción del origen.	Viña del río - Hco - Hco		
Fecha	16-05-2024		
Dirección	Distrito	Provincia	Departamento
-	Huánuco	Huánuco	Huánuco
	Norte	Este 	Altura (msnm)
Coordenadas	890092	362857	1936.2 m
N° de muestra	Parámetros de campo		
	PH		
01	6.5		
Observaciones	-		

III. RESULTADOS			
ITEM			0
CÓDIGO DE LABORATORIO :			MMA-0200-11
CÓDIGO DEL CLIENTE :			TO-1
COORDENADAS			N: 8500972
UTM WGS 84			E: 352857
MATRIZ :			AGUA
GRUPO :			RESIDUAL
SUBGRUPO :			DOMESTICA
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			GMU-IN-004
MUESTREO		FECHA :	2024-04-14
		HORA :	08:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS
Detergentes(SAAM)	mg SAAML	0.02	4.222

L.D.M. : Límite de Detección del Método

Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
 QPP no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*).
 Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación.
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTA:
 Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente.

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater


Segundo Alberto Rojas Sanchez
 INGENIERO QUÍMICO
 QP21532
 QUIMPETROL PERU SAC


CHRISTOPHER MERCADO PUENTE
 JEFE DE LABORATORIO / OPERACIONES
 QUIMPETROL PERU S.A.C

INFORME DE ENSAYO N°: IE-MA-24-0170-6



I. DATOS DEL SERVICIO

1. RAZÓN SOCIAL : MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA
2. DIRECCIÓN : JRLIBRA S/N JANCAO BAJA-ESPERANZA-AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
3. PROYECTO : TESIS PROYECTO DE INVESTIGACION
4. PROCEDENCIA : AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
5. SOLICITANTE : GREENLAB PERÚ S.A.C
6. ORDEN DE SERVICIO N° : OSI N° 0105052024
7. PLAN DE MONITOREO : PM N° 011052024-9
8. MUESTREADO POR : QUIMPETROL PERU S.A.C
9. FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2024-05-22

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1. MATRIZ : AGUA
2. NÚMERO DE MUESTRAS : 6
3. FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2024-05-17
4. PERÍODO DE ENSAYO : 2024-05-17 al 2024-05-22

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TÍTULO
Detergentes(SAAM)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23 rd Ed. 2017	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater


Sergio Alberto Rios Sanchez
INGENIERO QUIMICO
CIP 15153
QUIMPETROL PERU SAC


CHRISTOPHER LEF MERCADO PUENT
JEFE DE LABORATORIO OPERACIONES
QUIMPETROL PERU S.A.C

IV. RESULTADOS

ITEM		3	
CÓDIGO DE LABORATORIO :		M/MA-0200-5	
CÓDIGO DEL CLIENTE :		T3-A	
COORDENADAS		N: 8502408	
UTM WGS 84 :		E: 364850	
MATRIZ :		AGUA	
GRUPO :		RESIDUAL	
SUBGRUPO :		DOMESTICA	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :		GMU-IN-004	
MUESTREO		FECHA :	2024-05-16
		HORA :	11:16
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS
Detergentes(SAAM)	mg SAAM/L	0.02	<0.018

L.D.M. : Límite de Detección del Método

Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
QPP no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*).
Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación.
Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTA:

Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente.

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater


Alberto Pinos Sánchez
 INGENIERO QUÍMICO
 C.P. 1533
 QUIMPETROL PERU SAC


 CHRISTOPHER LEE MERCADO PUENTE
 JEFE DE LABORATORIO Y OPERACIONES
 QUIMPETROL PERU S.A.C.

IV. RESULTADOS

ITEM			1	2
CÓDIGO DE LABORATORIO :			MMA-0200-3	MMA-0200-4
CÓDIGO DEL CLIENTE :			T1-A	T2-A
COORDENADAS UTM WGS 84 :			N: 8503405 E: 364850	N: 8503405 E: 364850
MATRIZ :			AGUA	
GRUPO :			RESIDUAL	
SUBGRUPO :			DOMESTICA	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :			GMU-IN-004	
MUESTREO	FECHA :		2024-05-15	2024-05-15
	HORA :		11:10	11:13
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS	
Detergents(SAAM)	mg SAAML	0.02	<0.015	<0.015

"L.D.M." : Límite de Detección del Método

Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
 QPP no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*).
 Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación.
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTA:
 Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente.

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater


Sergio Alberto Pizarro Sanchez
 INGENIERO QUIMICO
 CIP 12 1539
 QUIMPETROL PERU S.A.C


CHRISTOPHER EZEQUIEL MERCADO PUENT
 JEFE DE LABORATORIO/OPERACIONES
 QUIMPETROL PERU S.A.C

IV. RESULTADOS

ITEM		1		2	
CÓDIGO DE LABORATORIO :		M/MA-0200-7		M/MA-0200-8	
CÓDIGO DEL CLIENTE :		T1-B		T2-B	
COORDENADAS UTM WGS 84 :		N: 8502405 E: 364850		N: 8502405 E: 364850	
MATRIZ :		AGUA			
GRUPO :		RESIDUAL			
SUBGRUPO :		DOMESTICA			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :		GMU-IN-004			
MUESTREO	FECHA :	2024-05-16		2024-05-16	
	HORA :	11:30		11:34	
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS		
Detergentes(SAAM)	mg SAAML	0.02	<0.02		<0.02

"L.D.M." : Límite de Detección del Método

Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
 QPP no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*).
 Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación.
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTA:

Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente.

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater



Segundo Alberto Pizarro Sánchez
 INGENIERO QUÍMICO
 QP 1533
 QUIMPETROL PERU SAC



CHRISTIAN EMILIO MESTAZO PUENTE
 JEFE DE LABORATORIO OPERACIONES
 QUIMPETROL PERU S.A.C

IV. RESULTADOS

ITEM		3	
CÓDIGO DE LABORATORIO :		MMA-0200-9	
CÓDIGO DEL CLIENTE :		T3-B	
COORDENADAS UTM WGS 84 :		N: 8502456 E: 364850	
MATRIZ :		AGUA	
GRUPO :		RESIDUAL	
SUBGRUPO :		DOMESTICA	
INSTRUCTIVO DE MUESTREO :		GMU-IN-004	
MUESTREO		FECHA :	2024-05-16
		HORA :	11:37
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS
Detergentes(SAAM)	mg SAAM/L	0.02	<0.02

"L.D.M." : Límite de Detección del Método

Los Resultados de este Informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la aprobación por escrito del laboratorio.
 QPP no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*).
 Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación.
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

NOTA:

Las Incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente.

"FIN DEL INFORME"

*SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater


Sergio Alberto Pizarro Sánchez
 INGENIERO QUÍMICO
 QPP
 QUIMPETROL PERU SAC


CHRISTIAN MELZER MESSADO PURIFF
 INGENIERO QUÍMICO
 QPP
 QUIMPETROL PERU SAC

ANEXO 7

INFORME DE ENSAYO (PH)



INFORME DE ENSAYO N° 2405-334

Razón Social del cliente : MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA

Domicilio Legal : JR. LIBRA S/N JANCAO BAJA - ESPERANZA - AMARILIS - HCO - HCO

Solicitado Por : MITTSY PASTORA AGUIRRE FIGUEROA

Referencia : OS N° 2405-100 / Cotización N° 2405-111

Proyecto # : TESIS PROYECTO DE INVESTIGACION

Procedencia # : AMARILIS - HUANUCO - HUANUCO

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Cantidad de Muestra : 6

Producto : AGUA

Plan de Muestreo : NO APLICA

Fecha de Recepción : 2024-05-18

Hora de Recepción : 08:30

Periodo de Ensayo : 2024-05-16

Fecha de Emisión : 2024-05-28

Gracias por utilizar los servicios de Greenlab Peru S.A.C. Pongase en contacto con el Ejecutivo de Ventas, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por:

Karin J. Loayza Ochoa
Jefa de Laboratorio

Juan Ramirez Martinez
C.I.P. 264960
Jefe de Calidad

Nota:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de GREENLAB PERÚ S.A.C. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parametro analizado después de su recepción en el laboratorio. Resultados validos para la muestra referida en el presente Informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. GREENLAB PERU S.A.C. deslinda la responsabilidad de la información proporcionada por el cliente, así también, si las muestras han sido suministradas por el mismo, los resultados se aplican a las muestras como se reciben.

Calle Santa Angélica N° 265 Urb. Santa Luisa San Martín de Porres - Lima Cel. 934381321 993554361
 www.greenlabperu.com

INFORME DE ENSAYO N° 2405-334

I. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código del Laboratorio	:	2405-344-9
Código de la muestra #	:	To - I
Fecha muestreo #	:	2024-04-14
Hora muestreo #	:	08:30
Categoría #	:	AGUA RESIDUAL
Sub categoría #	:	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Coordenadas (WGS-84) #	:	E: 0362857 N: 8900972

Parámetros	Unidad	L.C.M.	Resultados
Análisis de Campo			
- pH	Unid. de pH	0,01 (z)	6,50

Legenda:

^(z) Resolución cualitativa del equipo
L.C.M. Límite de cuantificación del Método

z: Información proporcionada en la orden por el cliente

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

Nota:

Esta prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de GREENLAB PERU S.A.C. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado después de su recepción en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. GREENLAB PERU S.A.C. destina la responsabilidad de la información proporcionada por el cliente, así también, si las muestras han sido suministradas por el mismo, los resultados se aplican a la muestras como se reciben.

INFORME DE ENSAYO N° 2405-334

I RESULTADOS DE ANÁLISIS

Código del Laboratorio	:	2405-344-1	2405-344-2	2405-344-3
Código de la muestra μ	:	T1 - A	T2 - A	T3 - A
Fecha muestreo μ	:	2024-05-16	2024-05-16	2024-05-16
Hora muestreo μ	:	11:10	11:13	11:16
Categoría μ	:	AGUA RESIDUAL		
Sub categoría μ	:	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA		
Coordenadas (WGS-84) μ	:	E: 0364850 N: 8902406	E: 0364850 N: 8902406	E: 0364850 N: 8902406

Parámetros	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Análisis de Campo						
- pH	Unid. de pH	0,01 (z)	5,00	5,50	5,50	5,50

Leyenda:

^(*) Resolución cuantificable del equipo

L.C.M. Límite de cuantificación del Método

μ Información proporcionada en la cadena por el cliente

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

Código del Laboratorio	:	2405-344-5	2405-344-6	2405-344-7
Código de la muestra μ	:	T1 - B	T2 - B	T3 - B
Fecha muestreo μ	:	2024-05-16	2024-05-16	2024-05-16
Hora muestreo μ	:	11:30	11:34	11:37
Categoría μ	:	AGUA RESIDUAL		
Sub categoría μ	:	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA		
Coordenadas (WGS-84) μ	:	E: 0364850 N: 8902406	E: 0364850 N: 8902406	E: 0364850 N: 8902406

Parámetros	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Análisis de Campo						
- pH	Unid. de pH	0,01 (z)	5,00	5,00	5,00	5,00

Leyenda:

^(*) Resolución cuantificable del equipo

L.C.M. Límite de cuantificación del Método

μ Información proporcionada en la cadena por el cliente

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

Nota:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de GREENLAB PERÚ S.A.C. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado después de su recepción en el laboratorio. Resultados validos para la muestra referida en el presente Informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. GREENLAB PERÚ S.A.C. deslinda la responsabilidad de la información proporcionada por el cliente, así también, si las muestras han sido suministradas por el mismo, los resultados se aplican a la muestras como se reciben.

INFORME DE ENSAYO
N° 2405-334

II. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO ENSAYO	NORMA REFERENCIA	TITULO
- pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)	pH Value. Electrometric Method

III. OBSERVACIONES

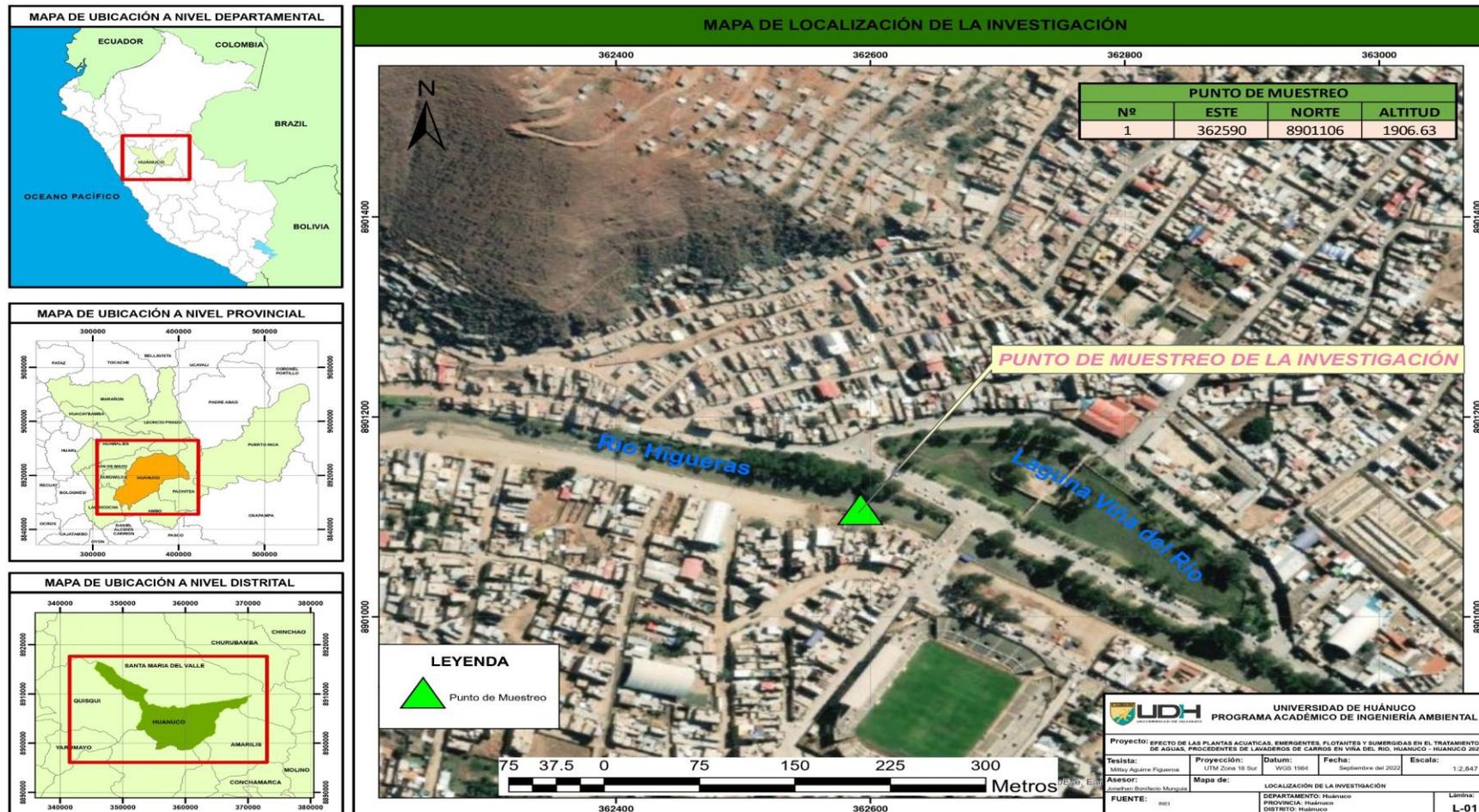
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.
- El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde la toma de la muestra y dependiendo del parámetro a ser analizado.

FIN DEL INFORME

Nota:

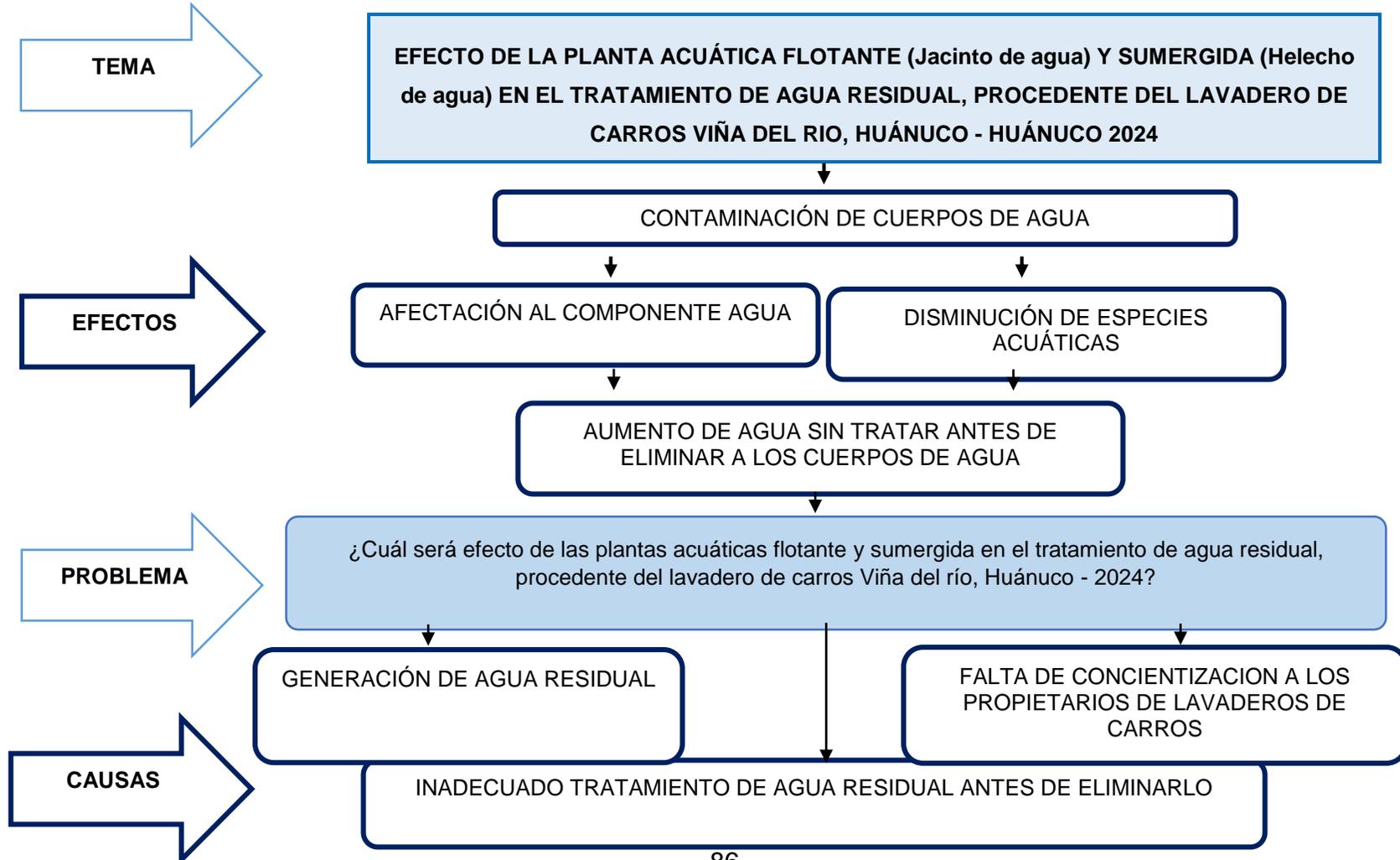
Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de GREENLAB PERÚ S.A.C. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado después de su recepción en el laboratorio. Resultados validos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. GREENLAB PERU S.A.C. deslinda la responsabilidad de la información proporcionada por el cliente, así también, si las muestras han sido suministradas por el mismo, los resultados se aplican a la muestras como se reciben.

ANEXO 8 MAPA DE UBICACIÓN



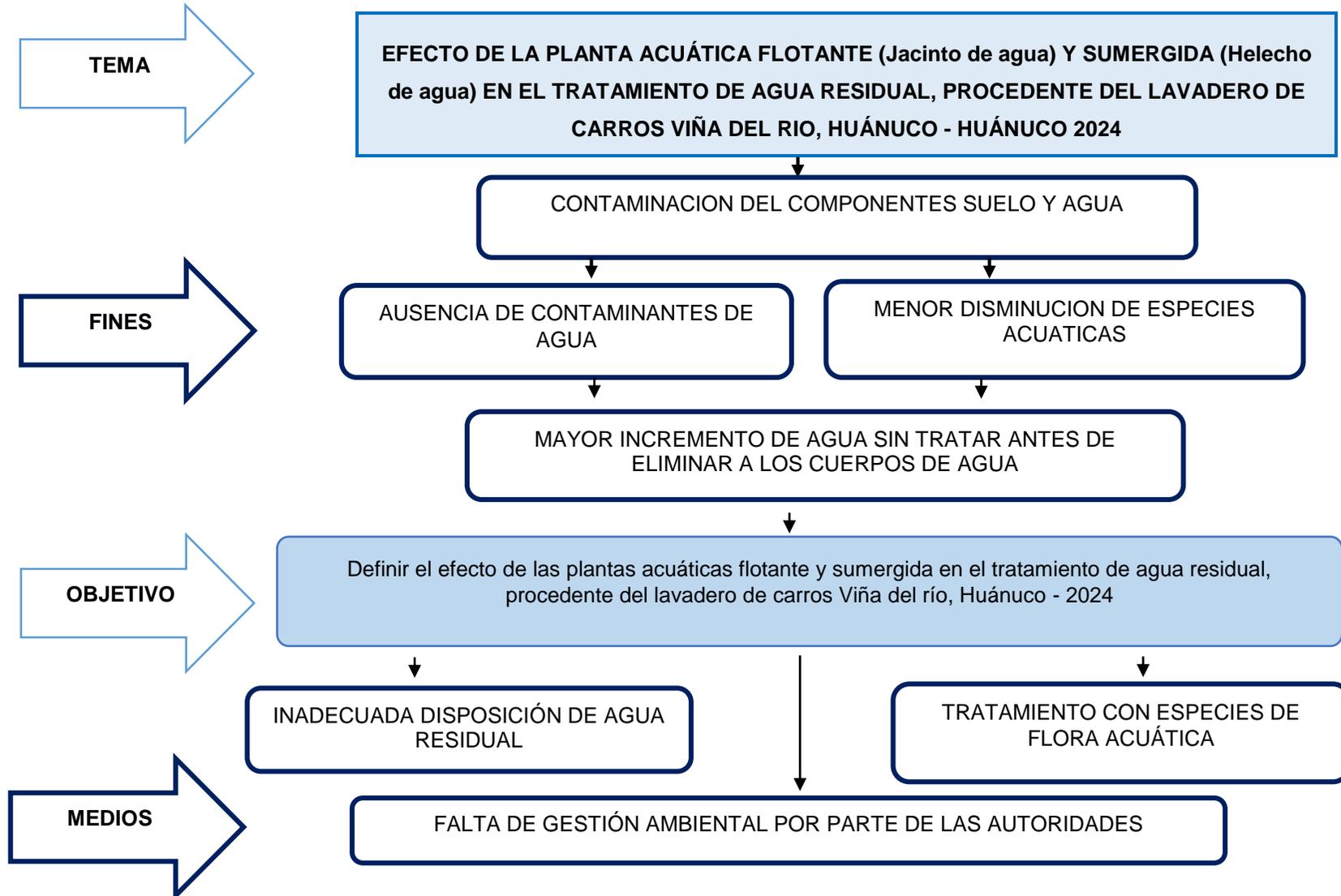
ANEXO 9

ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



ANEXO 10

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 11

PANEL FOTOGRÁFICO

Para realizar el siguiente trabajo de investigación se identificó y se evidenció el problema planteado en el trabajo de investigación.

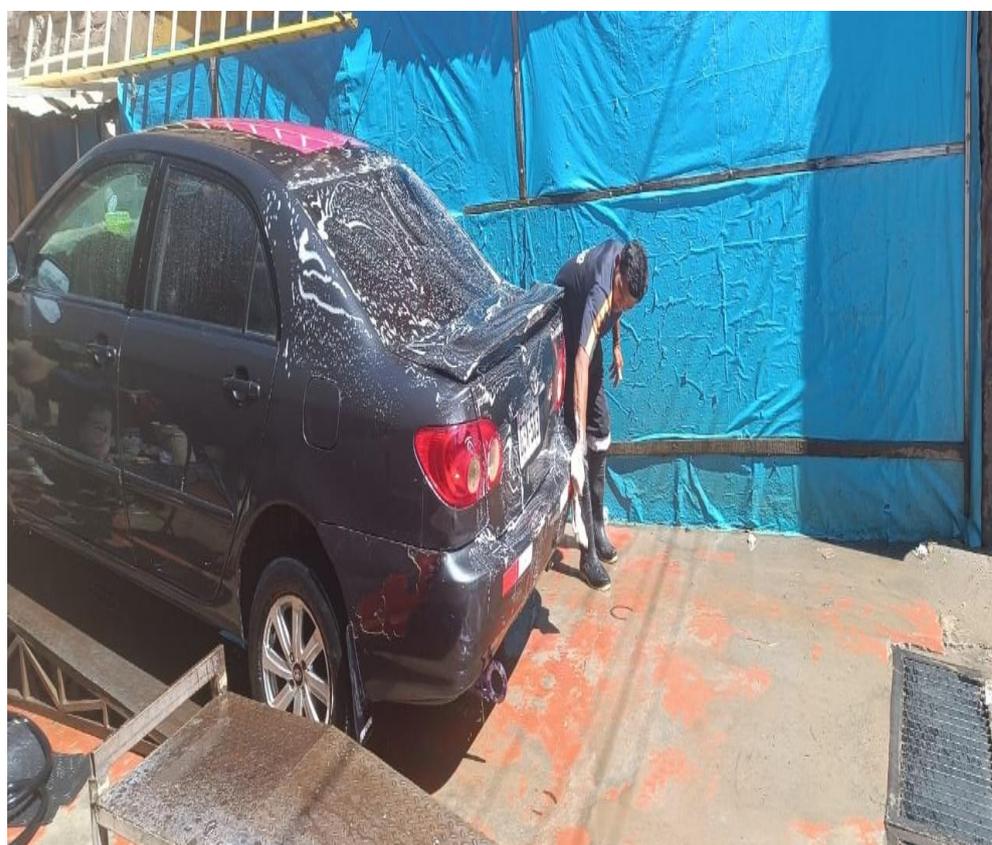
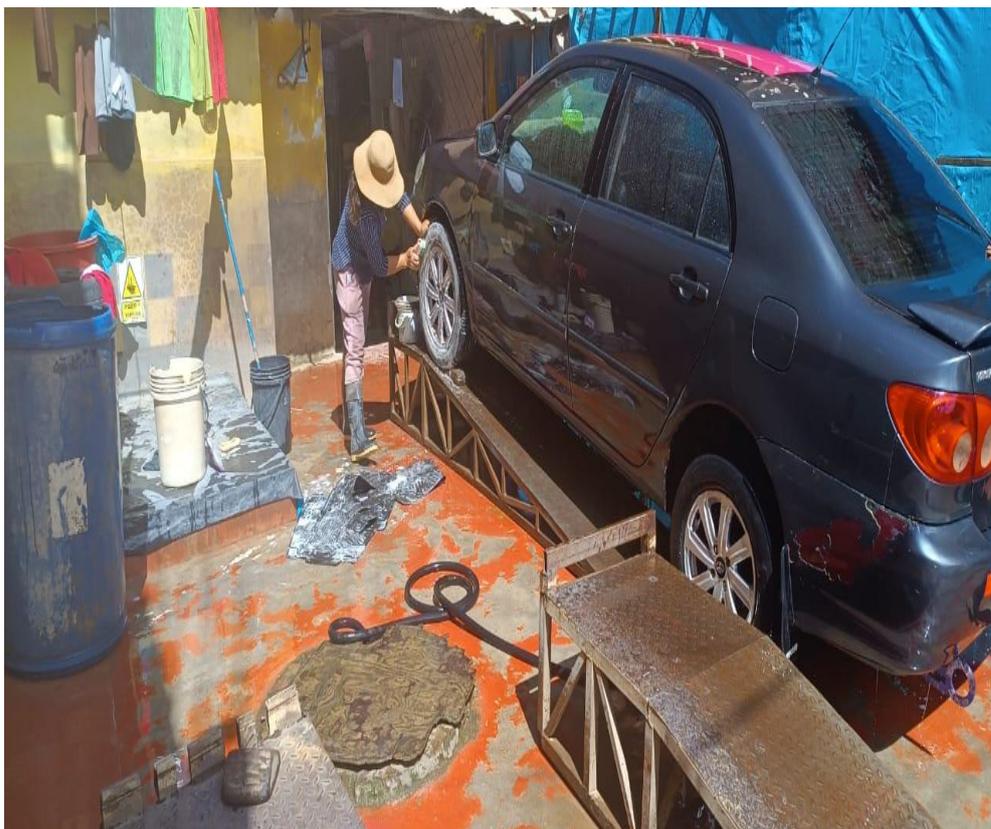
1. Se evidencia el uso de detergentes para el lavado de carro en la Laguna Viña del río.



2. Se evidencia que uno de los trabajadores de los lavaderos de carro está preparando el agua con detergente para el inicio del lavado.



3. Se evidencia el uso de los detergentes para el lavado de carro en la Laguna Viña del Río.



4. Se realizó el inicio de toma de muestra a inicial T0 en el desemboque de los vertidos para su análisis correspondiente antes del tratamiento.



5. Se evidencia la recolección de muestras de agua en baldes de 20 litros.



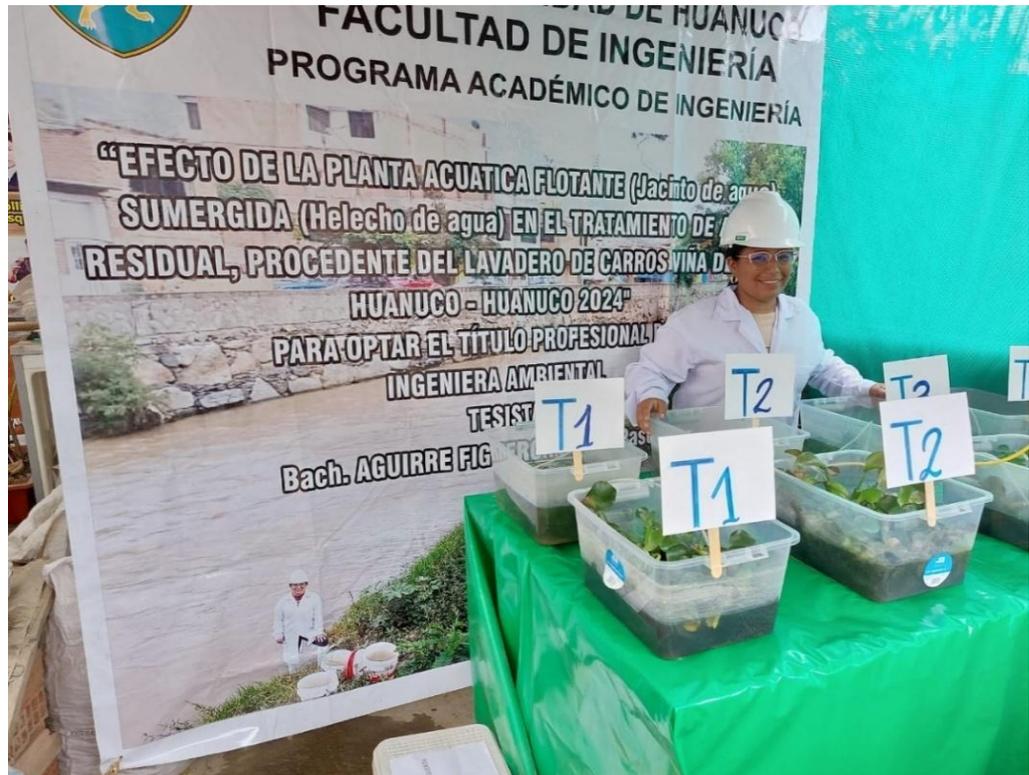
6. Se evidencia la preparación de la planta jacinto de agua para el inicio del tratamiento.



7. Se evidencia la colocación de las plantas en los recipientes con agua procedente de lavaderos de carro para el inicio del tratamiento.



8. Se observa las plantas sumergidas y flotantes, quienes son los responsables del tratamiento de agua residual procedentes de lavaderos de carro.



9. Se evidencia la visita de mi Jurado Mag. Frank Cámara Llanos



10. Fase de evaluación toma de datos con el pH.



11. Etapa Final Rotulado y etiquetado de muestras.



12. Toma de muestras finales.



13. Verificación de las muestras para su envío correspondiente al laboratorio.

