

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

“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”

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

AUTORA: Diaz Cordova, Eddy Rosemery

ASESOR: Riveros Agüero, Elmer

HUÁNUCO – PERÚ

2023

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: Biotecnología Ambiental

Disciplina: Biotecnología Ambiental

D

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): 73270574

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 28298517

Grado/Título: Maestro en administración y gerencia en salud

Código ORCID: 0000-0003-3729-5423

DATOS DE LOS JURADOS:

H

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Zacarias Venturo, Héctor Raúl	Doctor en ciencias de la educación	22515329	0000-0002-7210-5675
2	Vásquez Baca, Yasser	Master universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288



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 17:00 horas del día 06 del mes de octubre del año 2023, 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:

- Dr. Hector Raul Zacarias Ventura (Presidente)
- Mg. Yasser Vásquez Baca (Secretario)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal)


Nombrados mediante la **Resolución N° 2216-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"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"**, presentado por el (la) Bach. **DIAZ CORDOVA, EDDY ROSEMERY**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

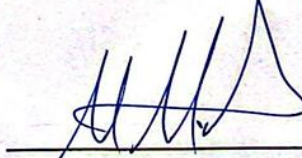
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

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) APTO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.7 y cualitativo de MUY BUENO (Art. 47)

Siendo las 17:45 horas del día 06 del mes de OCTUBRE del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Dr. Héctor Raúl Zacarías Ventura
ORCID: 0000-0002-7210-5675
Presidente


Mg. Yasser Vásquez Baca
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario


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



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **FRANK ERICK CAMARA LLANOS**, en condición de Coordinador del P.A de **INGENIERIA AMBIENTAL** manifiesto: que el asesor de tesis Mg. Elmer Riveros Agüero, docente que ya no labora en nuestro programa académico fue designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN Nº 2056-2022-D-FI-UDH del 14 de OCTUBRE del 2022**; del bachiller **DIAZ CORDOVA Eddy Rosemery**, cuya investigación 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”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio 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, 3 de noviembre del 2023



Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

REPOSITORIO

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	pdfcookie.com Fuente de Internet	2%
4	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu Código Orcid: 0000-0001-9180-7405 Fuente de Internet DNI: 44287920	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	core.ac.uk Fuente de Internet	1%


Mg. Frank E. Cámara Llanos
MÉDICO VETERINARIO
CMV. 7188

Apellidos y Nombres

Código Orcid: 0000-0001-9180-7405

DNI: 44287920

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para concluir mi carrera profesional con satisfacción.

A mis padres, Cesar Diaz Colqui y Yolanda Cordova Pozo, por ser los autores principales de mi vida, por su motivación, amor, apoyo y por haberme forjado como persona.

A mis hermanos Chrys, Ceyer y Silvia por sus consejos e inducirme a cumplir con cada propósito.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí, por permitirme compartir una de las etapas más felices de mi vida y porque nunca me dejaste flaquear en los momentos más difíciles.

A mi Asesor Mg. Riveros Agüero, Elmer, por su paciencia, sugerencias y consejos que siempre fueron apropiados.

A los docentes instructores de nuestra alma mater, Mg. Zacarias Ventura, Héctor Raúl, al Mg, Torres Marquina, Marco Antonio, al Mg. Vásquez Baca, Yasser, por sus conocimientos rigurosos y precisos.

A mis compañeras, que me proporcionaron su cooperación en el trascurso de la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA	17
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	23
2.2. BASES TEÓRICAS	25
2.2.1. BIORREMEDIACIÓN.....	25
2.2.2. MACRÓFITAS	25
2.2.3. CLASIFICACIÓN DE PLANTAS EN LOS HUMEDALES.....	26

2.2.4. TIPOS DE HUMEDALES	28
2.2.5. JUNCO DE AGUA (Eleocharis palustris).....	32
2.2.6. MECANISMOS DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES.....	33
2.2.7. PROCESOS DE UN MATADERO.....	36
2.2.8. AGUAS RESIDUALES.....	37
2.2.9. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	38
2.2.10. PARÁMETROS FÍSICOS.....	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	41
2.4. HIPÓTESIS	42
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	42
2.5. VARIABLE	43
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	43
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	43
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	44
CAPÍTULO III.....	44
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	44
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
3.1.1. ENFOQUE	44
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	44
3.1.3. DISEÑO.....	44
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.2.1. POBLACIÓN.....	45
3.2.2. MUESTRA	45
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	46
3.3.1. PROTOCOLO DE TRABAJO.....	46
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	50
CAPÍTULO IV	51
RESULTADOS	51
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	51
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ..	58
CAPÍTULO V	61
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	61
CONCLUSIONES	64

RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la especie <i>Eleocharis palustris</i>	33
Tabla 2 Mecanismos de remoción en los sistemas de tratamiento basadas en macrofitas.....	34
Tabla 3 Coordenadas UTM – WGS-84 Zona 18S, Ubicación Matadero de la Localidad de Ayancocha.....	45
Tabla 4 Características físicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	51
Tabla 5 Características químicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) En la eliminación de componentes orgánicos de las aguas residuales generadas en una planta de procesamiento de carne.	54
Tabla 6 Características microbiológicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales.....	56
Tabla 7 Prueba de normalidad de los datos con el test de Monte Carlo	57
Tabla 8 Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores físicos	58
Tabla 9 Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores químicos	59
Tabla 10 Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores microbiológicos.....	59
Tabla 11 La tabla que sigue a continuación nos ayuda a entender si esas diferencias ocasionadas en el cambio de estación discrepan con los valores del ECA (Categoría 03: Riego de vegetales)	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 La clasificación de las plantas acuáticas.....	26
Figura 2 Humedal de flujo superficial.....	29
Figura 3 Humedal de flujo superficial.....	30
Figura 4 Humedal de macrófitas flotantes.....	31
Figura 5 Filtro de macrófitas en flotación.....	32
Figura 6 Características del Junco de agua.....	32
Figura 7 Diagrama de Flujo de procesos y actividades de un matadero.....	36
Figura 8 Diseño de los acuarios para las macrofitas.....	47
Figura 9 Características físicas del parámetro pH antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	51
Figura 10 Características físicas del parámetro de temperatura antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	52
Figura 11 Características físicas del parámetro de turbidez antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	52
Figura 12 Características físicas del parámetro de Solidos Suspendidos Totales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	53
Figura 13 Características químicas del parámetro Conductividad Eléctrica antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.....	53
Figura 14 Características químicas del parámetro de Aceites y Grasas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) En la eliminación de componentes orgánicos de las aguas residuales generadas en una planta de procesamiento de carne.....	54

Figura 15 Características químicas del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales.	55
Figura 16 Características químicas del parámetro Demanda Química de Oxígeno antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales.	55
Figura 17 Características microbiológicas del parámetro Coliformes Totales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales.	56
Figura 18 Características microbiológicas del parámetro Coliformes Fecales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales.	57

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, 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. La **metodología** fue de tipo experimental con cuatro grupos operacionales con un enfoque cuantitativo. Para verificar la eficacia se evaluaron los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, que fueron verificadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua aprobado por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Los **resultados** demuestran de manera significativa la reducción de 28000000.0 NMP/100mL a 117.5 NMP/100mL en coliformes totales; en los coliformes fecales 5400000.0 NMP/100mL a 117.5 NMP/100mL; en los aceites y grasas 428.60 mg/L a 0.40 mg/L; en el pH paso de neutro (7.15) a alcalina (8.23) manteniéndose dentro del rango; en el DBO 15060.00 mg/L a 65.53; en la temperatura inicial fue 25.20 °C a 21.13°C manteniéndose dentro del rango; en los parámetros DQO, turbidez, conductividad eléctrica y sólidos suspendidos totales no hubo un decremento significativo. En **conclusión**, la macrofitas Junco de agua (*Eleocharis palustris*) tuvo efecto sobre los indicadores aceites y grasas, DBO, coliformes fecales, coliformes totales, pH y T°, en la remoción de materia orgánica. Esta afirmación se hace considerando un nivel de significancia de 5%.

Palabras claves: Biorremediación, Macrófitas, Junco de agua, Remoción, Aguas residuales.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the effectiveness of the bioremediation of Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) in the removal of organic matter from wastewater from a slaughterhouse. The methodology was experimental with four operational groups with a quantitative approach. To verify the effectiveness, the physical, chemical and microbiological parameters of the water were evaluated, which were verified with the Environmental Quality Standard (ECA) for water approved by Supreme Decree No. 004-2017-MINAM. The results show a significant reduction from 28000000.0 NMP/100mL to 117.5 NMP/100mL in total coliforms; in fecal coliforms 5400000.0 NMP/100mL to 117.5 NMP/100mL; in oils and fats 428.60 mg/L to 0.40 mg/L; in the pH it went from neutral (7.15) to alkaline (8.23) staying within the range; in the BOD 15060.00 mg/L to 65.53; at the initial temperature it was 25.20 °C to 21.13 °C, staying within the range; There was no significant decrease in the COD, turbidity, electrical conductivity and total suspended solids parameters. In conclusion, the macrophyte Junco de agua (*Eleocharis palustris*) had an effect on the indicators of oils and fats, BOD, fecal coliforms, total coliforms, pH and T°, in the removal of organic matter. This sustained is done considering a level of significance of 5%.

Key words: bioremediation, macrophytes, water rush, removal, wastewater.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso esencial para la vida, también para preservar la especie humana y la vegetación, por eso es necesario cultivar y cuidar para las próximas generaciones. Sin embargo, se ha estado contaminando los ríos por diversas vertientes, generando una problemática ambiental que afecta al aire, agua y nuestra salud.

La contaminación del agua por la actividad de matanza de productos cárnicos genera una alteración a nuestro ecosistema acuático, por su descarga al río sin un previo tratamiento, puesto que estas aguas que son vertidas contienen materia orgánica, heces, grasas y sangre.

La biorremediación sobre las aguas servidas con macrófitas es una acción primordial que contribuye a proteger el medio ambiente y la salud humana. Ya que es una alternativa sostenible a diversos problemas hídricos. Ya que estas macrófitas tiene la capacidad de remediar y depurar materia orgánica, nutrientes y entre otros, mejorando la condición de estas aguas. La que permite general la siguiente interrogante ¿Cuál es la eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero?

La estructura de este estudio consta de cinco capítulos, cada uno de los cuales se enfoca en diferentes aspectos tales como:

El primer capítulo, abarca desde el planteamiento del problema y su descripción, formulación del problema, el propósito, justificación, limitaciones y factibilidad de la investigación.

El segundo capítulo, abarca con las descripciones del contexto internacional, nacionales y locales, así como de las bases teóricas, definición conceptual del estudio, formulación de las hipótesis, y operacionalización de las variables.

El tercer capítulo, abarca los métodos utilizados durante el estudio, incluido el tipo de estudio, el enfoque, el alcance y el diseño; también define la población y la muestra del estudio, las técnicas e instrumentos de

recopilación de datos y las técnicas de procesamiento y análisis de la información.

El cuarto capítulo, abarca los resultados de todo el proceso de investigación, incluyendo la interpretación y análisis de los resultados, y la comparación o prueba de hipótesis de la investigación.

El quinto capítulo, abarca las discusiones de resultados obtenidos, conclusiones extraídas del proyecto de investigación, recomendaciones, referencias bibliográficas y un anexo con un panel fotográfico del desarrollo del proyecto de investigación y resultados publicados por el laboratorio de los análisis de las muestras de agua.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua es un recurso vital e indispensable para la vida de todo ser vivo; el crecimiento poblacional como fenómeno social se evidencia en todos los países en consecuencia en la generación de residuos va en incremento estos a la vez son vertidos a la intemperie produciendo problemas de contaminación ambiental y malestar a la sociedad, asimismo la inexistencia y descuido en la gestión ambiental para los camales, traen como consecuencia serios problemas ambientales que afectan al aire, suelo, agua y a la salud pública.

Rodríguez (2017) menciona que, en los últimos periodos, el mundo ha mostrado una inquietud y ha tratado de solucionar las dificultades relacionadas con la descarga de aguas residuales procedente del uso doméstico, comercial e industrial, que causan daños ambientales. La mayor parte de esta agua se vierte en ríos, lagos, mares, al aire libre o en los llamados subterráneos, a través de los pozos sépticos y vertederos; por lo que estos cuerpos de agua perdieron su estado natural y su capacidad para mantener suficiente vida acuática.

Estas aguas sin tratar provocan graves problemas de contaminación que afectan a la flora, fauna y a nuestra salud provocando diversas enfermedades (cólera, fiebre tifoidea entre otros). Según las Naciones Unidas, “2 millones de toneladas de aguas residuales fluyen a las aguas del mundo todos los días”. Por este motivo estas aguas deben ser suficientemente depuradas antes de ser enviadas a las masas receptoras, las cuales son susceptibles de cambiar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para que su remoción no cause las dificultades antes mencionadas (Rodríguez, 2017).

En el Perú, se informa que el consumo de agua del matadero es de 1 a 6, m³/t por canal. Este valor se incorpora la cantidad global de agua de algunas fuentes y para cualquier propósito, o sea el agua utilizada tanto en el propio matadero como en operaciones auxiliares (Escobar, 2014).

En la actualidad se encontró que: “En el Perú existen 202 plantas de tratamiento de aguas servidas, de las cuales 171 se encuentran operativas. Cabe mencionar que el 85% de ellos realizan la división de partículas contaminantes de las aguas residuales generadas por los servicios municipales de agua potable y alcantarillado y evitan que ingresen a fuentes naturales de agua como ríos, lagunas, océanos, etc., lo que contribuye a la protección del medio ambiente y la salud humana”. (SUNASS, 2022)

La contaminación de los ríos, lagunas y manantiales de la Región Huánuco se genera por medio de la transformación física de los vertidos de basureros, cadáveres de animales, residuos de plaguicidas químicas, coliformes fecales, residuos de manufactura, derrame de relaves mineros, mataderos clandestinos, entre otros. Pese a que estas fuentes de agua son usadas para el riego de los productos agrícolas. La Región Huánuco, “cuenta con instalaciones de tratamiento de aguas residuales. A pesar de ello en sus provincias no tiene un PTAR, asimismo la inexistencia y descuido en la gestión ambiental para los mataderos, traen como consecuencia serios problemas ambientales que afectan al aire, suelo, agua y a la salud pública”. (Bustamante-Paulino & Paragua-Morales, 2022)

Actualmente en la Provincia de Ambo cuenta con 3 mataderos, dos están ubicados en el Sector 26 de noviembre y uno en la localidad de Ayancocha la preocupación por el inadecuado manejo de mataderos clandestinos y los olores nauseabundos han cobrado mayor importancia, a pesar de que el peligro sea de contraer enfermedades; por otra parte, las condiciones de higiene y sanidad son inapropiados. A pesar de ello las autoridades competentes como el OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización ambiental) y el ANA (Autoridad Nacional del Agua) las operaciones de matanza de productos cárnicos no se supervisan y/o controlan exhaustivamente, sacrifican aproximadamente 30 ganados al día entre vacunos, porcino y ovino, la cual son transportadas a diferentes mercados de la provincia, el sistema de sacrificio y los servicios de saneamiento se realiza en deficientes condiciones, asimismo no se cuenta con un reporte de las condiciones de salubridad, se evidencia que los mataderos no poseen un

sistemas adecuado de residuos sólidos y líquidos por lo cual son fuentes de contaminación medio ambiental. Vallejo (2019) afirma que “los contaminantes que emite y genera el matadero son de material orgánico, heces, pelusa, residuos de carne, grasas, y otros nutrientes presentes en la sangre y líquidos biológicos de los animales sacrificados son fuentes contaminantes”. Estos residuos son emitidos diariamente al Río Huallaga, a causa de este impacto aumenta los vectores como ratas, sancudos, moscas, cucarachas y entre otros; ubicándose a la horilla del río.

Debido a la problemática planteada en nuestra sociedad, mediante una eficiencia de la biorremediación utilizando la especie Junco de agua (*Eleocharis palustris*) que se busca la eliminación sobre el material orgánico debido al agua del matadero en la localidad de Ayancocha, ya que esto es una problemática que causa daño al medio ambiente (incremento de turbidez del recurso hídrico, concentración alta en sales que imposibilita la subsistencia de diferentes clases de vegetales y animales, desarrollo irregular de algas y bacterias, aceleración del metabolismo de la flora y fauna y alteraciones del ecosistema) y a la salud asimismo provocando enfermedades (la cólera, diarrea, fiebre tifoidea); considerando que la *Eleocharis palustris* tienen propiedades de remediar, depurar y de asimilar nutrientes, este método es simple e importante a través del proceso de biorremediación las aguas residuales pueden ser tratadas y volver a ser utilizadas, evitar su contaminación y la del ambiente. Según Martelo y Lara, (2012) “el método de aguas servidas e industriales el cual incluyen a las macrófitas flotantes fueron evidenciadas de modo que son efectivas en la remoción y regeneración de los recursos hídricos con una amplia gama de sustancias orgánicas, con un elevado contenido de nutrientes, materia y sustancias tóxicas”.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál es la 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?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las características físicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (*Eleocharis palustris*)?
- ¿Cuáles son las características químicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (*Eleocharis palustris*)?
- ¿Cuáles son las características microbiológicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (*Eleocharis palustris*)?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

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.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir las características físicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.

Describir las características químicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.

Describir las características microbiológicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El presente trabajo a nivel teórico se justifica porque tiene relevancia científica, ya que la redacción del trabajado está basada en

información proveniente de fuentes confiables y de validez científica, la cual cuenta con las bases teóricas para la aplicación y evaluación del proyecto. Que nos ayudó a la solución de los objetivos planteados y establecer conclusiones.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA

El presente trabajo a nivel práctico se justifica porque se ha realizado la aplicación del cuasi experimento a través de la evaluación y el análisis de la biorremediación con las macrófitas junco de agua para el tratamiento, la adsorción y purificación del efluente de agua contaminada del matadero de la localidad de Ayancocha.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El presente trabajo a nivel metodológico se justifica porque nos permitió analizar los tratamientos químico, biológico y físico a nivel laboratorio, para determinar la eliminación de materia orgánica del agua contaminada que emite el matadero de la localidad de Ayancocha de manera eficaz y satisfactoriamente en el desarrollo del proyecto de investigación.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones que podríamos considerarse son: La inversión económica a fin de observar y alcanzar los resultados sobre los indicadores físico, químico y microbiológico; y asimismo la adquisición de la especie *Eleocharis palustris* para el tratamiento de agua residual del matadero.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio es posible por los posteriores motivos.

- Las macrofitas tienen una gran capacidad para purificar y depurar las aguas contaminadas.
- Se encontró información respecto a las propiedades que posee la macrófita Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) que será utilizada y para el tratamiento de aguas servidas.

- Es factible porque contó con los recursos técnicos del investigador que permitió evaluar la biorremediación tomando en cuenta los antecedentes de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Gualán (2016) en su investigación “Evaluación del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) y lenteja de agua (*Lemna minor*) como especies fitorremediadoras para el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Chicaña, provincia de Zamora Chinchipe, en la Universidad Nacional de Loja. Zamora – Ecuador. Tuvo como **objetivo** evaluar el potencial de fitorremediador del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) y lenteja de agua (*Lemna Minor*) para el tratamiento de las aguas residuales originadas en la ciudad de Chicaña; cuya **metodología** que realizó en su estudio fue de tipo aplicativo, con un enfoque cuantitativo y un alcance de estudio correlacional; los **resultados** que se obtuvieron de los parámetros que se analizaron son los siguientes; DBO y DQO el mejor resultado fue a los 14 días; en el parámetro SST, su mejor resultado fue a los 21 días en el método con *Lemna minor*. En Nitrógeno Amoniacal y nitrógeno orgánico el resultado más eficaz se logró a los 21 días; en los aceites y grasas los resultados son insignificativos con niveles de concentración menores a 0.3 ml/L y en la temperatura los resultados fueron 22.2 °C; en el método con *Echinochloa Polystachya*. Sulfatos, el logro más favorable se alcanzó a los 21 días con el método con pasto alemán; Coliformes Totales, los resultados más propicios se alcanzó a 21 días y en los coliformes fecales el logro se obtuvo a los 14 días, ambos con el método con *lemna minor*; en **conclusión**, al evaluar el método de aguas servidas con lenteja de agua (*Lemna minor L*) se obtuvo resultados eficientes de hasta 81% de depurar a los 21 días”.

Mera (2016) en su investigación “Análisis de la capacidad de acumulación en plantas acuáticas de dos variedades (*Eichhornia crassipes* y *Lemna spp*) en la rehabilitación de un entorno contaminado con plomo, en la Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Riobamba - Ecuador; tuvo como **objetivo** describir La evaluación de la efectividad de emplear plantas acuáticas, específicamente Eichhornia Crassipes y Lemna spp, en la fitorremediación de un entorno contaminado con plomo a una concentración de 5 ppm; cuya **metodología** que realizó en su estudio fue de tipo experimental; los **resultados** más favorables se observaron en el grupo C, que consistió en un enfoque mixto utilizando Lenteja de Agua y Jacinto de Agua. En este caso, se obtuvo un promedio de 1.41 ppm, lo que subraya la capacidad acumulativa de estas especies. El método menos eficaz fue el del grupo B (Lenteja de Agua), con un promedio de 4.56 ppm. El tratamiento más efectivo en términos de porcentaje de remoción se encontró en el tratamiento C (Lenteja de agua y Jacinto de agua), logrando un máximo del 77.8%. Esto evidencia una alta capacidad de eliminación en dicho tratamiento; En **conclusión**, las concentraciones finales de plomo absorbido fueron analizadas a través de espectroscopía de absorción atómica en los métodos A, B y C, revelando valores de 3.68 ppm, 4.56 ppm y 1.41 ppm, respectivamente. El tratamiento más eficaz resultó ser el grupo C, que consistió en un enfoque mixto utilizando Lemna spp y Eichhornia crassipes. Este método demostró una notable capacidad de biorremediación en cuanto a la absorción de plomo del entorno.”

Poveda (2014) en su investigación “Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente caracterizadas en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua”, en la Universidad técnica de Ambato. Ambato - Ecuador; tuvo como **objetivo** Evaluar diversas variedades de plantas acuáticas que flotan con el propósito de remediar químicamente aguas residuales tanto industriales como de uso agrícola, previamente definidas en el área del Cantón Ambato; cuya **metodología** que realizó en su investigación fue de tipo experimental, nivel empírico, además considero a su estudio exploratoria conocida como investigación piloto; los **resultados** que se obtuvieron fueron que el Jacinto y la lemna minor son las plantas más promisorias para un

método de fitorremediación. Para percibir sus propiedades de las muestras de aguas servidas se evaluó: pH, conductividad, sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, DQO, DBO, detergentes, coliformes fecales, color, turbidez, dureza, nitratos, nitritos y cloruros; durante 3 semanas, se estableció que las dos especies producían un decrecimiento en la mayoría de los indicadores examinados, cabe recalcar que en el caso del agua residual industrial el Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es la mejor especie; en **conclusión** se analizó la eficacia de la fitorremediación con las especies que fueron elegidas, lenteja y Jacinto de agua, mediante los análisis realizados en el laboratorio, verificando que, en el ámbito de aguas residuales industriales, el jacinto de agua mostró un rendimiento superior. Por otro lado, en el caso de las aguas residuales destinadas a fines agrícolas, tanto la lenteja de agua (*Lemna spp.*) como el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) obtuvieron resultados muy parecidos”.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Espitia (2019) en su investigación “Análisis de calidad de agua potable con relación a sus parámetros fisicoquímicos, biológicos, y crecimiento de *Lemna minor* en la estancia de Lurín, Lima 2015-2016; en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; tuvo como **objetivo** analizar y evaluar los aspectos fisicoquímicos y biológicos del agua que se suministra a hogares a través de grifos, con la finalidad de verificar si se ajustan a los Estándares de Calidad requeridos para su uso humano. Además, se buscaba establecer la tasa de desarrollo de *Lemna minor* como un indicador inicial y una señal temprana del nivel de potabilidad del agua del grifo, con el fin de alertar a los residentes sobre su calidad, cuya **metodología** que realizó en su investigación fue de tipo aplicativo, con enfoque cuantitativo; los **resultados** que se obtuvieron en cuanto a la calidad del agua de la urbanización, cumple con los LPM en cuanto a Arsénico, Cadmio, Turbidez, los parámetros de Dureza y Conductividad se hallan dentro de los LMP de la norma DIGESA, el agua se determinan en el rango de aguas muy duras, a pesar de se halla dentro de valores aceptados dentro de la norma

peruana, y apta para consumo según; en **conclusión** No se identificaron rastros de arsénico ni cadmio en la zona, a pesar del peligro que estos contaminantes representan para el suministro de agua subterránea, debido a la erosión del suelo”.

Quispe y Ayala (2019) en su investigación “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; en la Universidad Nacional de Ucayali; tuvo como **objetivo** evaluar la habilidad para eliminar nitrógeno y fósforo de aguas residuales municipales utilizando plantas acuáticas que crecen en zonas húmedas; cuya **metodología** que realizó en su investigación fue de tipo experimental y aplicada; los **resultados** que se evaluaron fue la remoción de N y P durante 5 días, el cultivo de plantas acuáticas, se ejecutó durante 4 meses de crecimiento en condiciones moderadas de luz, temperatura y pH. En **conclusión**, La cantidad adecuada para el tratamiento de aguas residuales y la reducción de nutrientes en exceso que provocan la eutrofización es de 60 muestras en 80 litros de agua cruda. Esto resultó en una disminución, pasando de 0,35 mg/l a 0,09 mg/l de nitrógeno y de 5 mg/l a 0,53 mg/l de fósforo”.

Saavedra (2017) en su investigación “Efecto de las plantas acuáticas Phragmites Australis y Lemna minor en la reducción de la dureza total y la concentración de cloruros en el agua de los pozos de Huanchaquito. Trujillo, en la Universidad Nacional de Trujillo. Tuvo como **objetivo** evaluar la influencia de las plantas acuáticas Phragmites Australis y Lemna Minor en la reducción de dureza total y cantidad de cloruros presentes en las aguas de pozos; cuya **metodología** que realizó en su investigación fue de tipo experimental; los **resultados** que se analizaron fueron tomadas cada 15 días mediante 8 meses, los datos alcanzados de las muestras iniciales fueron: Después del tratamiento, se registraron mediciones de 502,4 ppm para la dureza utilizando únicamente Lemna Minor, 537,6 ppm con solo Phragmites Australis y 489,8 ppm al emplear tanto Lemna Minor

como Phragmites Australis. En relación a los cloruros, los valores obtenidos fueron de 296,9 ppm con Lemna Minor, 248,8 ppm con Phragmites Australis y 233,8 ppm con la combinación de ambas plantas. Estos resultados se compararon con los límites máximos aceptados para el agua. En **conclusión**, se alcanzó reducir la dureza y cantidad de cloruros presentes en las aguas de pozos utilizando la lemna minor y el phragmites australis en medios artificiales para mejorar la calidad de estas aguas. Este método es una alternativa factible y económica para la reducción de cloruros y dureza en las aguas de pozo de Huanchaquito – Trujillo”.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Torres (2019) en su investigación “Tratamiento de aguas residual doméstica mediante sistemas de depuración con macrófitas (lemna minor y Eleocharis palustris) en la Universidad Nacional de Ucayali octubre 2018 - Setiembre 2019; en la Universidad de Huánuco. Tuvo como **objetivo** analizar El impacto del sistema de tratamiento de aguas residuales mediante el uso de macrófitas; cuya **metodología** que realizó en su estudio fue de tipo aplicada y diseño experimental, y un enfoque cuantitativo; los **resultados** obtenidos se realizaron en tres tipos de tratamientos durante 6 semanas cada semana fueron evaluados, el primero con lemna minor, el segundo con el eleocharis palustris y el tercero testigo con grava. Los resultados con respecto a los indicadores que determinan la contaminación orgánica; se obtuvo reducir con la lemna minor en los siguientes parámetros: pH con un promedio de (6.5) %, la conductividad (28.1) %, STD (24.7) %, OD (52.8) %, turbiedad (79.1) %, DBO5 (64.3) %, DQO (62.9) %, el amonio (49.7) %; y los Coliformes termofecales (99.2) %, previamente con el junco se obtuvo reducir en los siguientes parámetros como: pH (6.9) %, conductividad (29.2) %, los STD (24.1) %, el OD (58.8) %, la turbiedad (77.3) %, la DBO5 (51.7) %, la DQO (54.4) %, el amonio (43.1) %, y los Coliformes termofecales (98.9) %. En **conclusión**, el empleo de Lemna minor y Eleocharis palustris tuvo un impacto en el tratamiento de las aguas residuales en la Universidad Nacional de Ucayali. El análisis de

varianza de dos factores mostró diferencias significativas, y estas diferencias fueron respaldadas por la prueba de HSD Tukey con un nivel de significancia del 5 %”.

Alvarado (2018) en su investigación “Efecto del empleo de Lemna minor en la reducción de la contaminación orgánica en los vertidos industriales de Cotexsur, ubicados en Lurín, durante el año 2017, en la Universidad de Huánuco. El **objetivo** propósito fue examinar el impacto del tratamiento de las aguas residuales industriales de la compañía Cotexsur utilizando la planta acuática Lemna Minor.; cuya **metodología** que realizó en su estudio fue de tipo aplicada con un diseño experimental y un enfoque cuantitativo; los **resultados** obtenidos mostraron que los indicadores que definen la contaminación orgánica; se pudo reducir el DBO (61 %); se redujo el DQO (68 %) y se redujo los sólidos suspendido totales (61 %). En **conclusión**, el uso de Lenteja de agua afecta el método de la contaminación orgánica de las aguas residuales industriales de Cotexsur, la cantidad efectiva de Lemna Minores de 100g y se encontró diferencias significativas entre los tres métodos”.

Carhuaricra (2019) en su investigación “Utilización de dos tipos de plantas acuáticas, Limnobium laevigatum y Eichhornia crassipes, para aplicar el proceso de fitodegradación en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la laguna facultativa ubicada en Pacaypampa, dentro del distrito de Santa María del Valle (Huánuco), durante el período de agosto a setiembre de 2018. En la Universidad de Huánuco, el propósito fue evaluar la capacidad fitoremediadora a nivel experimental utilizando el método de fitodegradación con dos especies acuáticas, Limnobium laevigatum y Eichhornia crassipes, para tratar aguas residuales; cuya **metodología** que realizó en su estudio fue con un enfoque cuantitativo y un alcance que se dio a través de recolección de datos, diseño correlacional; los **resultados** que se analizaron fueron: SST, DBO, DQO, conductividad y coliformes fecales después del tratamiento disminuyeron. Para pH y temperatura después del tratamiento aumentaron; se concluyó que la capacidad

fitorremediadora del proceso estuvo por debajo de los niveles máximos aceptados para los vertidos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). En sus **conclusiones** se encontró una correlación entre las aguas servidas en función de la duración en conservar y la fitorremediación en función de los indicadores fisicoquímicos con la ayuda de una prueba de correlación estadística, lo que indica que a mayor durante la retención en el método menor será la cantidad. En el análisis de indicadores microbiológicos a nivel experimental del sistema, se emplearon las plantas *Limnobium laevigatum* y *Eichhornia crassipes*. Se aplicó un análisis estadístico de correlación que sugiere que un aumento en el tiempo de retención en el proceso está asociado con una disminución en la cantidad de parámetros microbiológicos”.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. BIORREMEDIACIÓN

La biorremediación es una técnica que se apoya en la capacidad metabólica de seres vivos, en particular microorganismos y plantas, con el propósito de cambiar los contaminantes orgánicos y metales en sustancias menos duraderas. El proceso se divide en dos métodos: “in situ e in situ”, el primero se realiza en el área contaminada utilizando tecnologías como biorreactores, biofiltros y algunos métodos de compostaje, el segundo es bioestimulación (Alfaro et al., 2019).

2.2.2. MACRÓFITAS

Ramos, Cárdenas y Herrera (2013) nombraron que las macrófitas acuáticas son un tipo de plantas que viven en un ambiente acuático y se adapta de diversas formas para permitir el desarrollo, el crecimiento e incluso la reproducción durante las constantes inundaciones. Las macrófitas se dividen en 4 partes taxonómicas.

Mendoza, Pérez y Galindo (2018) hace referencia “al uso de diferentes plantas acuáticas en el desarrollo de la fitorremediación por lo cual se reduce la cantidad de contaminantes sobre aguas servidas”.

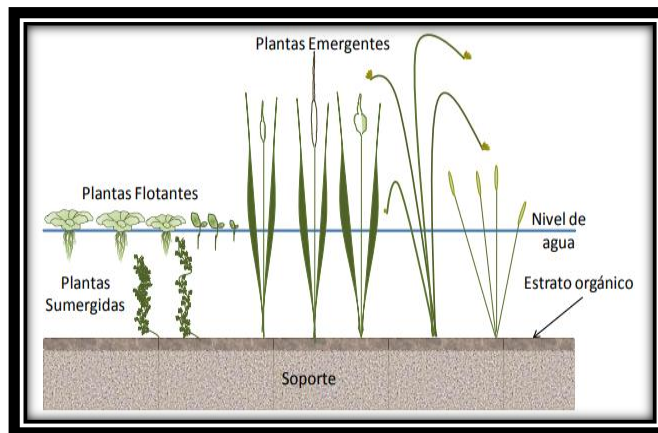
“Se ha evaluado la eficacia de varias plantas, como Pistia stratiotes, Eichhornia crassipes, Hydrocotyle umbellata, Lemna minor, Typha latifolia y Scirpus acutus, tanto individualmente como en combinación, han sido extensamente investigadas debido a sus capacidades de fitorremediación para la eliminación de diversos contaminantes presentes en las aguas residuales, incluyendo la demanda biológica de oxígeno, la demanda química de oxígeno, nitrógeno y fósforo”.

2.2.3. CLASIFICACIÓN DE PLANTAS EN LOS HUMEDALES

Según, “la categoría de adaptación de las macrófitas de humedales, se pueden dividir en: plantas acuáticas, plantas acuáticas en sentido estricto y plantas acuáticas de humedales terrestres, es decir, plantas saturadas de agua en el suelo” (Fernández et al., 2009, p. 63).

Figura 1

La clasificación de las plantas acuáticas



Nota: la imagen representa la clasificación de plantas acuáticas en los humedales por Fernández, J. (2009)

a) **Plantas acuáticas estrictas:** Hidrófitos

Las plantas que viven en el agua están bien adaptadas a las condiciones del agua y se llaman plantas acuáticas. “A diferencia de las plantas acuáticas, las plantas terrestres viven en suelos poco aireados, en los que circula la llamada ‘atmósfera del suelo’, cuya estructura es ahora casi la misma que la del aire. Los gases de mayor importancia para los procesos fisiológicos de las plantas son

el oxígeno y el dióxido de carbono, en una proporción de alrededor de 210 centímetros cúbicos de oxígeno y 0.3 centímetros cúbicos de dióxido de carbono por planta por litros de aire. Aunque la cantidad de oxígeno en el agua varía mucho la cantidad de dióxido de carbono es muy similar al del suelo. La concentración máxima de oxígeno disuelto en el agua (a 20°C) es aproximadamente de 6.4 ml por litro (agua saturada de aire), pero menor en los humedales, por lo que se indica ser un contaminante del recurso hídrico (cuanto menos oxígeno, más contaminada)". (Fernández et al., 2009, p. 63)

- **Plantas acuáticas sumergidas:** Así mismo generan en el soporte del agua, en su totalidad los órganos vegetales abajo de la superficie. "La saturación del oxígeno del agua es muy interesante; al sumergir sus órganos en el agua, El oxígeno producido durante la fotosíntesis se introduce directamente en el agua. Contienen variedades frecuentes en entornos de humedales naturales, como *Ranunculus aquatilis*, conocido como ranúnculo de agua, y varias especies de *Potamogeton*, y otras utilizadas para airear estanques ornamentales, como: *Ceratophyllum demersum* o *Myriophyllum verticillatum*. Algunos se sumergen sólo para floración, como *Lobelia dortmanna* (lobelia de agua)". (Fernández et al., 2009, p. 64)
- **Plantas anfibias (emergentes):** Son las que tienen una parte dentro del recurso hídrico y la otra fuera, por ejemplo, el *Polygonum amphibium*. Estas son plantas que tienen raíces en el suelo sumergido o empapado, y parte de su estructura emerge. También se les conoce como helófitas, un término que proviene del griego "helo", que se refiere a los pantanos. "Especies esenciales identificadas incluyen *Typha domingensis*, *T. angustifolia*, *T. latifolia*, *Phragmites australis* (caña común) y *Sparganium erectum* (esparganio). Actúan como filtro para mejorar la floculación y sedimentación. También es compatible con los microorganismos al sumergir la mayor parte de su cuerpo, oxigena el agua y extrae nutrientes, los que reduce la

contaminación, da sombra al agua para evitar el crecimiento de las algas: actúa como una barrera contra el viento, permite la calma sobre el agua y separar térmicamente el agua”. (Fernández et al., 2009, p. 64)

- **Plantas flotantes:** Estos vegetales cuyos órganos son flotantes sobre el agua. Estas plantas tienen “raíces sobre la corteza del agua como la lemna menor, se encuentran por esta manera plantas flotantes enraizadas, tienen sus raíces sobre el fango del humedal, y el resto del cuerpo está sobre la superficie del agua” (Fernández et al., 2009, p. 65).

b) Higrófitos terrestres

Es el nombre de una planta que vive en un ambiente húmedo, crecen en suelos saturados de agua. Son plantas que, a pesar de no ser acuáticas, se adaptan morfológica y fisiológicamente a la gran cantidad de agua en el suelo en el que se encuentra su raíz. Soportan una humedad inferior por corto tiempo, pero no pueden vivir en ambientes secos (Fernández et al., 2009, p. 65).

2.2.4. TIPOS DE HUMEDALES

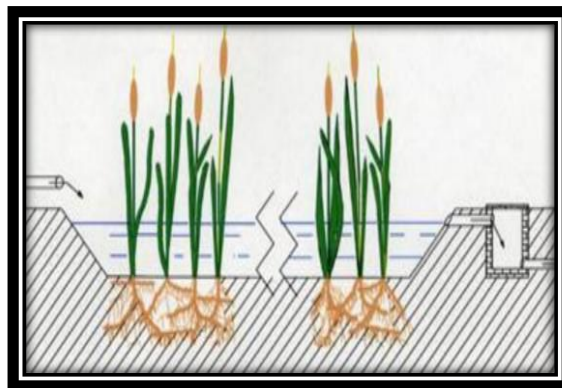
Fernández et al (2009) afirman que, existen muchos diseños de humedales artificiales del desarrollo tecnológico. Estos pueden estar relacionados con la forma en que se exporta el efluente, o los lechos utilizados, la vegetación y la continuidad de la planta de remediación. El movimiento del recurso hídrico alrededor de los humedales se considera como: flujo de agua superficial, horizontal y vertical y flujo de agua subterránea. El método lleva un manto de suelo debajo del agua para colocar la raíz, también se puede usar grava y arena o solo agua. En el contexto de la vegetación, se refiere al uso de plantas acuáticas que flotan, así como plantas emergentes.

a) Humedales de flujo superficial (FWS)

La corriente es una corriente poco profunda. “El agua drena a través de canales o estanques que no son muy profundos, aprox. 30cm, pero puede ser más de 1 m” (Fernández et al., 2009).

La configuración del sistema FWS se asemeja a la apariencia de un humedal natural. “Se proyectan como canales o estanques con muros de contención donde estos y el revestimiento del fondo sean impermeables, entradas y salidas de aguas servidas estructuras o instalaciones de control de flujo y sectores alternas con y sin vegetación acuática” (Fernández et al., 2009).

Figura 2
Humedal de flujo super



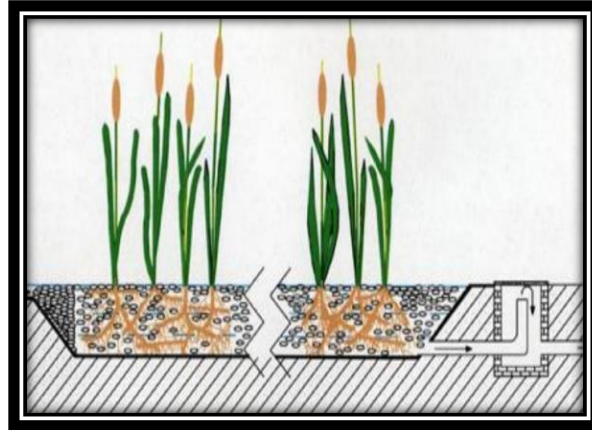
Nota: La imagen representa como es un humedal de flujo superficial, por Fernández, J. (2009)

b) Humedales de flujo sub-superficial (SsF):

A través de estos sistemas del flujo sub subterráneo, el tipo de flujo subterráneo horizontal, de este modo, el método por el cual el agua drena debajo de la superficie. Similares a FWS, están planificadas como presas con paredes y cimientos estancos y canales adecuados y mecanismos de control de flujo. “En los humedales subsuperficiales, se utiliza un manto de tierra o grava como sustrato para el desarrollo de las plantas. La salida del líquido es dirigida por la intensidad horizontalmente por el sustrato y el origen de los vegetales. Ha medida que las aguas residuales pasan a través de las raíces sobre las plantas, la materia orgánica se biodegrada, el nitrógeno se desnitrifica y el fósforo y los metales pesados se adhieren al suelo. Las plantas desempeñan dos roles fundamentales en este procedimiento: proveer oxígeno a los microorganismos en la zona de las raíces y incrementar, al mismo

tiempo que influyen en, la conductividad hidráulica del suelo”.
(Fernández et al., 2009)

Figura 3
Humedal de flujo superficial



Nota: La imagen representa como es un humedal de flujo sub superficial, por Fernández, J. (2009)

c) **Sistemas acuáticos**

Este sistema se basa en la protección de la nueva vegetación macrófitos en la superficie del agua y se crean en forma de charcos o canales continuos, debidamente separados, por los que discurre el agua entrante. “La estructura no incorpora sustrato en el fondo de estanques o canales y requiere la remoción constante sobre las partes de la planta” (Fernández et al., 2009).

- **Sistemas con especies flotantes:** Radican en estanques o canales sobre el interior cambiante a (0,4 a 1,5 m), nutriéndose con agua residual, de la misma forma son pre-tratadas, asimismo se despliegan las plantas y se mantienen de manera natural. De este modo el propósito se han utilizado plantas como el jacinto de agua (*Eichornia crassipes*) y la lenteja de agua (*Lemna spp*).

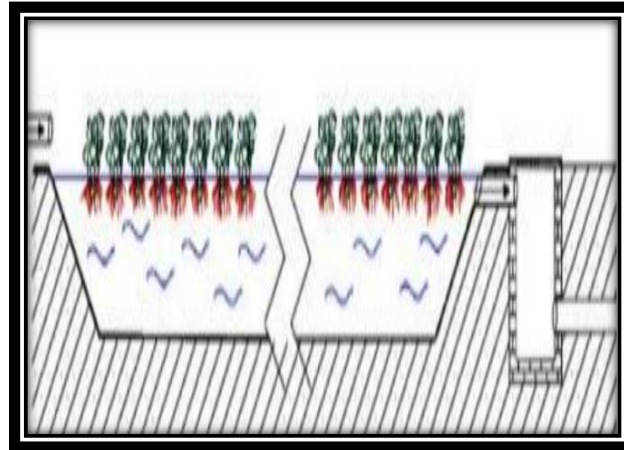
El desarrollo de la eliminación de contaminantes ocurre alrededor de tres mecanismos principales:

- Sedimentación de sólidos.
- Integración de nutrientes en las plantas y su posterior recogida.

- Un grupo de microorganismos facultativos asociados con las raíces de las plantas y la descomposición de la materia orgánica en los desechos del fondo de la laguna.

Figura 4

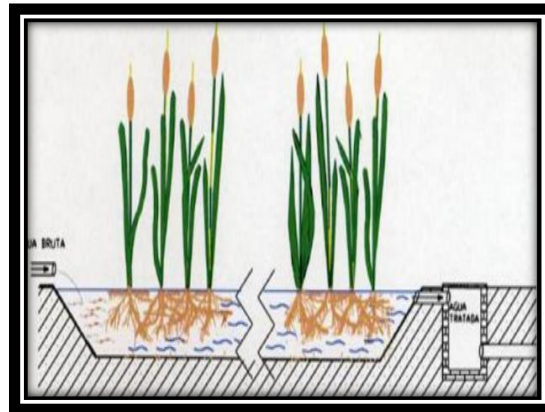
Humedal de macrófitas flotantes



Nota: La imagen representa como es un humedal con macrófitas flotantes, por Fernández, J. (2009)

- **Filtro de macrófitas en flotación:** “El recién desarrollado filtro de macrófitas es un sistema que fusiona las bondades de los humedales y los sistemas acuáticos diseñados por FWS al mismo tiempo que minimiza sus desventajas”. Ha sido desplegado por el Grupo de Energía Agrícola E.T.S. Departamento de Producción Vegetal: Botánica, Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid, y colegiado a nivel nacional en la UPM bajo el título: "Proceso de purificación de aguas residuales y sustancias contaminantes mediante la utilización de plantas acuáticas emergentes modificadas para que floten". De acuerdo a la configuración y muestra de secreción son semejantes a los humedales FWS, por lo tanto, el uso de canales apropiadamente separados, con un flujo superficial. La señal diferencial más significativa fue la exposición a un mayor sistema de plantas, asimismo las plantas flotantes. El tratamiento del agua se logra a través de un mecanismo similar al sistema FWS, pero con una mayor participación de la vegetación en el proceso.

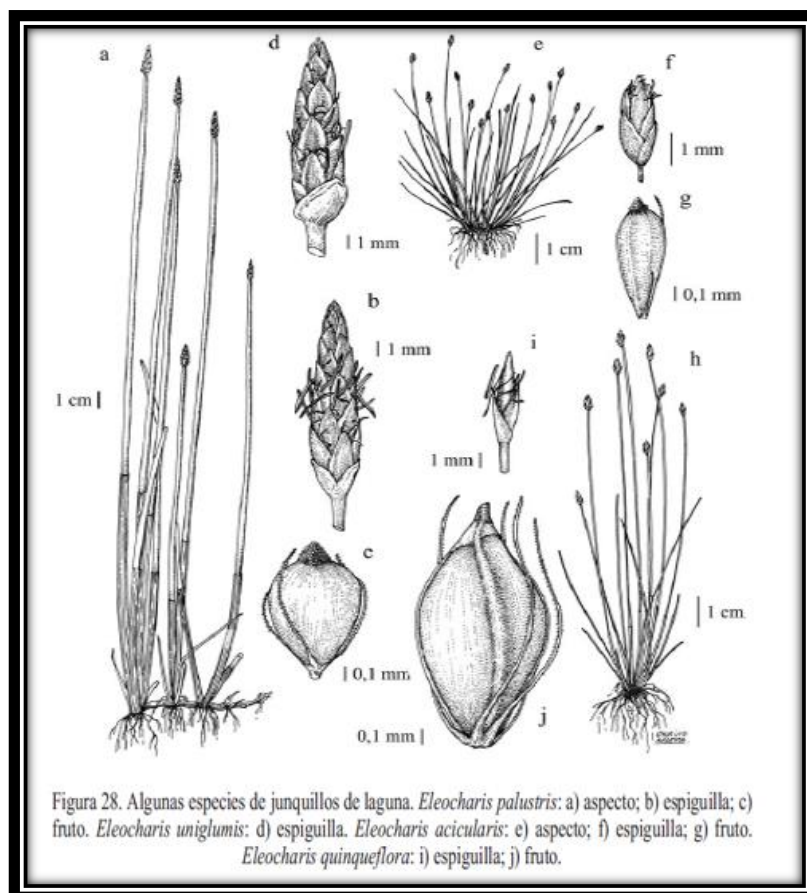
Figura 5
Filtro de macrófitas en flot



Nota: La imagen indica como es el filtro en los humedales con macrófitas flotantes, por Fernández et al (2009)

2.2.5. JUNCO DE AGUA (*Eleocharis palustris*)

Figura 6
Características del Junco de agua



Nota: en la figura se muestra las partes del junco de agua (*Eleocharis palustris*) (p. 28), por S. Cirujano, A. Meco, P. García y M. Chirino, 2014. Flora acuática española

Fernández (2009) afirma que los tallos como simples, erectos, de hasta 3m de altura y cilíndricos. Las hojas están ausentes o, si están presentes, son muy pequeñas. La inflorescencia es aparentemente lateral porque descansa sobre una bráctea aparentemente alargada del tallo y supera a todas las inflorescencias.

El junco de agua (*eleocharis palustris*) ha demostrado una gran adaptabilidad a los hábitats de los humedales costeros y se puede encontrar en cuerpos de agua, cañaverales, matorrales y pastizales. Además, esta especie ha demostrado capacidad suficiente para tolerar los cambios de salinidad inducidos por el estrés y vive en diversas áreas perturbadas, como riberas de ríos, acequias, etc. “El Junco de agua (*eleocharis palustris*) se reproduce de dos formas: clonalmente, con rizomas que producen nuevos brotes, y sexualmente, con flores” (Aponte, 2009, p. 41).

Tabla 1
Taxonomía de la especie Eleocharis palustris

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	cyperaceae
Genero	Schoenoplectus
Especie	Schoenoplectus lacustris

Nota: Información de la taxonomía del Junco de Agua (p. 30), por S. Cirujano, A. Meco, P. García y M. Chirino, 2014. Flora acuática española

2.2.6. MECANISMOS DE REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

El humedal artificial, “emplea una variedad de mecanismos para separar la polución de las aguas residuales, por supuesto, varias transformaciones biológicas, químicos y físicos están involucrados. Por consiguiente, los efectos e interacciones asimismo de diversos componentes involucrados son bastante complejos. A continuación, la tabla muestra los principales procesos y mecanismo de remoción que

ocurren en un sistema complejo de humedades”. (Delgadillo et al., 2010, p. 14)

Tabla 2
Mecanismos de remoción en los sistemas de tratamiento basadas en macrofitas

Parámetro evaluado	Mecanismo de remoción
Sólidos suspendidos	Sedimentación/ filtración
DBO	Degradación microbiana (aeróbica y anaeróbica). Sedimentación (acumulación de material orgánico/ lodo en la superficie del sedimento)
Nitrógeno amoniacal	Amonificación seguida por nitrificación y desnitrificación amoniacal. Captado por la planta
Patógenos	Sedimentación / filtración Declinación Radiación ultravioleta Excreción de antibióticos por las raíces de las macrofitas

Nota: En la tabla nos indica los parámetros evaluados sobre los mecanismos de remoción, por Delgadillo, Camacho, Pérez y Andrade. (Kolb, 1998)

- **Remoción de sólidos suspendidos:** “A pesar de que la mayoría de los sólidos que emergen y se depositan son eliminados en el proceso de tratamiento previo, los humedales complementan este proceso al filtrar y sedimentar los residuos restantes. Las raíces de las plantas acuáticas y el material de soporte desaceleran el flujo del agua, respaldando ambos procedimientos. La etapa de tratamiento resulta crucial para prevenir bloqueos y la obstrucción rápida del humedal”. (Delgadillo et al., 2010, pp. 14–15)
- **Remoción de materia orgánica:** La separación de materiales orgánicos se lleva a cabo principalmente por biodegradación aeróbica o anaeróbica. “Cuando la materia orgánica se expone a los sólidos de las aguas, se elimina una pequeña fracción mediante el desarrollo físico sobre purificar y sedimentar. La descomposición natural se realiza mediante microorganismos, los cuales se fijan a la planta, en particular a las raíces y a la cima de los sedimentos, son muy efectivas cuando se mantengan en condiciones óptimas

como el tiempo de retención hidráulica, en la cual se pueda llevar a cabo la remoción de contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos”. (Delgadillo et al., 2010, p. 15)

- **Remoción de nitrógeno:** El nitrógeno existe en el agua residual en forma orgánica e inorgánica, “al momento que se interna el agua residual al humedal edificado, en la cual la mayor parte del nitrógeno se encuentra como amonio o compuestos inestables que se convierten fácilmente en amonio. El mecanismo sobre el humedal edificado son la nitrificación y la desnitrificación. El proceso completo se puede fragmentar en múltiples etapas, que se inician con la conversión del amoníaco, seguida de nitrificación y desnitrificación, que acontecen en distintas zonas del sustrato. Igualmente, relevante, el procedimiento puede dividirse en etapas, comenzando con la amonificación, seguido por la nitrificación y, finalmente, la desnitrificación”. (Delgadillo et al., 2010, pp. 15–16)
- **Remoción de metales pesados:** Tienen una alta afinidad de adsorción y pueden formar complejos con material orgánico y acumularse en matrices de humedades. Los metales pueden estar en forma soluble o particulada, siendo la primera la forma más biodisponible. agrupan en la matriz de un humedal edificado. “Los metales pueden existir en formas solubles o unidos como partículas, siendo las formas solubles las más accesibles para los organismos vivos. Además, en procesos físico-químicos como la adsorción, precipitación, sedimentación, erosión y difusión, se establece la distribución entre partículas y las fases diluidas. Los indicadores usuales para vigilar la sedimentación en el agua comprenden la relación entre el flujo y los sólidos: fuerza iónica, pH, contenidos de carbono orgánico particulado y diluido, aglutinación de ligantes inorgánicos y orgánicos y desplazar metales que se realiza a través de reacciones bioquímicas”. (Delgadillo et al., 2010, p. 17)
- **Remoción de bacterias:** Las bacterias patógenas son organismos importantes de la perspectiva de la salud pública, todos los patógenos pueden sobrevivir por un corto tiempo en aguas

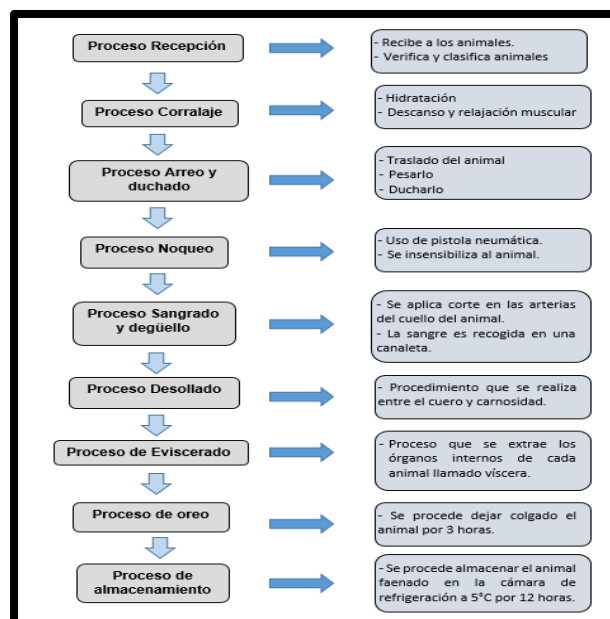
naturales, especialmente a bajas temperaturas y en apariencia sobre la contaminación biológica de aguas servidas. “La eliminación de este microbio es cimentada sobre la mezcla de indicadores físicos, químicos y biológicos. La carga de deposición, acumulación y exposición de factores físicos y radiación UV también permanece. Los mecanismos biológicos incluyen fagos y predicción y desafío de la muerte, finalmente, los indicadores químicos incluyen oxidación, adsorción y exposición a toxinas que se unen a otros microbios y se liberan de las raíces de las plantas”. (Delgadillo et al., 2010, p. 18)

2.2.7. PROCESOS DE UN MATADERO

El matadero es la producción de carne preparada higiénicamente mediante el trato humanitario de los animales, en lo que respecta al sacrificio de animales utilizando métodos higiénicos y la preparación de canales con una estricta división de operaciones. “El trato humano de los animales con respecto al sacrificio de animales, utilizando técnicas higiénicas y preparación de canales con una estricta entre operaciones limpias y sucias" (Barzola, 2011, p. 1).

Figura 7

Diagrama de Flujo de procesos y actividades de un matadero



Nota. La imagen representa un diagrama de flujo de procesos y actividades de un matadero. J. Prado y J. Moran, 2017, (<https://acortar.link/klhf9u>)

2.2.8. AGUAS RESIDUALES

De acuerdo con el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental se refiere a aguas que han experimentado cambios debido a la intervención humana y, debido a su condición, necesitan un tratamiento preliminar antes de ser reutilizadas, descargadas en cuerpos de agua naturales. Actualmente, sólo el 32% de los 2,2 millones de metros cúbicos de aguas residuales comunes que fluyen por el sistema de alcantarillado del Perú son tratados antes de su vertido a cuerpos de agua naturales. En el caso de Lima, genera 1.2 millones de metros cúbicos de aguas residuales”. Asimismo, el 32 por ciento con respecto a los 2,2 millones de metros cúbicos de aguas servidas por tanto transcurren a través del sistema de desagüe de nuestro país, cada día son tratados antes de ser descargados en cuerpos de agua naturales. En la capital, origina 1,2 millones de metros cúbicos de aguas servidas (OEFA, 2014).

2.2.8.1. MARCO LEGAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos (2009)
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG (2010) "Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos".
- Decreto Supremo N°004-2017-MINAM (2017)“Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Calidad Ambiental (ECA) de Agua de Riego”.
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (2010) “Autoriza los niveles máximos permitidos para los vertidos de plantas de tratamiento de aguas residuales provenientes de hogares o municipios”.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA (2010) “Clasificación de Cuerpos de Agua”.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA (2011), “Aprueba Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial”.

- Resolución Ministerial N° 273 - 2013 - Vivienda (2013) “Protocolo de monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales”, relacionada con el procedimiento para supervisar la calidad de los desechos en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales provenientes de viviendas o áreas municipales.

2.2.8.2. MARCO INSTITUCIONAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- Autoridad Nacional del Agua.
- Autoridad Ambiental Sectorial
- Autoridades administrativas del agua (AAA)
- Administraciones locales de agua (ALA)
- Consejos de recursos hídricos de cuenca (CRHC)

2.2.8.3. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

- a) Aguas residuales industriales:** “Son aguas obtenidas de procesos productivos, incluyendo actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, etc.” (Ministerio de Agricultura, 2012, p. 2)
- b) Aguas residuales domésticas:** “Es el agua de fuentes residenciales y comerciales que contiene los desechos fisiológicos de la actividad humana y debe eliminarse adecuadamente” (Ministerio de Agricultura, 2012, p. 2).
- c) Aguas residuales municipales:** Son aguas residuales domésticas, que pueden mezclarse con aguas pluviales o aguas residuales industriales pretratadas, se dirigen al sistema de alcantarillado” (Ministerio de Agricultura, 2012, p. 2).

2.2.9. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Se ordenan según el grado de tratamiento:

- “De acuerdo al pre tratamiento separa los materiales gruesos, objetos grandes y partículas arenosas cuya existencia están

en las aguas residuales interfiere en el funcionamiento efectivo de los equipos, equipos e instalaciones de las instalaciones comunes de depuración y tratamiento”. (Fernández et al., 2009, p. 21)

- “El proceso de tratamiento primario implica la separación de una fracción de los sólidos en suspensión, y en su mayoría se apoya en métodos de eliminación mecánica” (Fernández et al., 2009, p. 21).
- “El proceso de tratamiento secundario comúnmente emplea sistemas biológicos que involucran microorganismos, ya sea aeróbicos o anaeróbicos. Estos microorganismos desintegran la mayor parte de la materia orgánica y retienen alrededor del 20-30% de los nutrientes, al mismo tiempo que reducen hasta un 75% del nivel de amoníaco”. (Fernández et al., 2009, p. 21)
- “El tratamiento terciario incorpora conservar el fósforo, nitrógeno y sobre todo provoca la remoción de microorganismos perjudiciales asimismo apoya con respecto a la eliminación del material orgánico, y purificar” (Fernández et al., 2009, p. 21).

2.2.10. PARÁMETROS FÍSICOS

- **Temperatura**

“La temperatura del agua desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la vida acuática. Se trata de un indicador que influye en el comportamiento de otros parámetros de la calidad del agua, así mismo el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otros indicadores fisicoquímicas”. (DIGESA, n.d., p. 9)

- **Turbiedad:**

“La turbidez del agua s e debe a la presencia de materiales sólidos en suspensión, lo que reduce su transparencia. Puede ser también causada por la presencia de algas, plancton, materia sustancias orgánicas y muchas otras, como zinc, hierro, manganeso y arena”. (Fundación Nacional de Salud, 2013)

- **PH**

“El pH es una medida que establece si una sustancia es ácida, neutra o básica, se cuantifica los números de iones de hidrogeno manifestados. El pH se mide en una escala de 0 a 14, y en el punto medio, que es 7, una sustancia se considera neutral. Si el valor de pH es menor que 7, indica que la sustancia es ácida, mientras que, si es mayor que 7, se clasifica como básica”. (DIGESA, n.d., p. 11)

- **Conductividad eléctrica**

“Este indicador es una medición evasiva sobre la suma de sales o sólidos diluidos y posee el agua natural. Asimismo, el ion en solución posee una carga positiva y negativa; además la propiedad hace que la vitalidad del recurso hídrico a la secreción de la corriente eléctrica posee cierta validez. Cuanto superior sea el indicador del agua el número de iones será adicional a lo real superior es la suma de sólidos o sales diluidas en ella”. (Pacco, 2009)

2.2.11. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

- **Coliformes fecales**

“En este parámetro la diferencia es que el Escherichia coli puede ingresar al recurso hídrico que es rica en materia orgánica como efluentes industriales de materias vegetales y suelo descompuesto. Comprende el género Escherichia, con una presencia menos pronunciada de Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter. Estas bacterias tienen la capacidad de fermentar la lactosa a una temperatura de 44-45 °C. (DIGESA, n.d., p. 140)

- **Coliformes totales**

“Se encuentran en las heces y en el entorno del ecosistema, en los recursos hídricos son abundantes en nutrientes y en el suelo en componentes vegetales en descomposición. El grupo cónico consiste en todas las bacterias Gram. bacterias aerobias y anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, fermentadoras de lactosa, con bastoncillos negativos que

producen gas y ácido en 48 horas a 35 °C y crecen en presencia de sales biliares y otros tensioactivos". (DIGESA, n.d., p. 137)

2.2.12. PARÁMETROS QUÍMICOS

- **Demanda Biológica de Oxígeno**

"El DBO indica la porción del oxígeno no diluido siendo adsorbida en el agua residual durante 5 días a 20° C por consecuencia de la oxidación biológica sobre el material orgánico se descompone dentro de las aguas servidas. La oxidación se ejecuta particularmente por los organismos que están en el recurso hídrico. Sin embargo, se propaga la utilización de oxígeno que fue originada con esos vaciados dentro del medio ambiente. Las aguas servidas urbanas muestran un valor de DBO5 que fluctúan entre 100 y 300 mg/l". (Fernández et al., 2009)

- **Demanda Química de Oxígeno**

"El DQO es la fracción de oxígeno requerida para la oxidación química de sustancias orgánica e inorgánica en el recurso hídrico, expresada en mg/l y usando un oxidante (dicromato de potásico), en la mayoría de los casos definida como tres horas, conserva un buen nexo con la DBO por lo que es de gran provecho al no requerir los cinco días de la DBO". (DIGESA, n.d., p. 20)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Purificación:** La purificación del agua es un proceso de remoción muy importante que nos permite la eliminación de impurezas o imperfecciones para poder hacerlo puro, limpio o sin contaminantes, que se puede hacer de diferentes métodos.
- **Toma de muestra:** Es un conjunto de procedimiento que se desea mandar a evaluar o analizar, un porcentaje en específico del elemento a analizar, asimismo se examinara de los indicadores físicos, biológicos y microbiológicos.

- **Contaminación del agua:** Es la acumulación y la existencia de sustancias o componentes sin embargo alteran el agua de un vertido, esta alteración es provocada por la naturaleza y muchas veces contaminada por el hombre por sus diferentes actividades como los desagües, pesticidas, por altas concentraciones de materia y sangre que emiten los camales o mataderos.
- **Tratamiento biológico:** Es un proceso que se realiza mediante bacterias, hongos, algas, entre otros que ayudan a eliminar componentes solubles del agua, este tipo de procedimientos tienen la capacidad de asimilar materia orgánica y nutrientes.
- **Estándar de calidad ambiental (ECA):** Es un instrumento que determina el nivel de concentración de elementos o sustancias que están presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor para medir el estado de la calidad del agua.
- **Límite máximo permisible (LMP):** Es una medida de la concentración de una sustancia o de parámetros físicos, químicos y biológicos, cuyo exceso provoca daños a la salud y al medio ambiente.
- **Camal o matadero:** Es un lugar ya sea privada o estatal, en la que se sacrifican animales de granja, para ser luego procesada, almacenada o comercializada, producen gran cantidad de aguas residuales con una alta concentración de materia orgánica, grasas y nitrógeno.
- **Cadena de custodia:** Es un documento de control y seguimiento que se realiza en la recolección de muestra, transporte, recopilación a fin de garantizar la integridad de las muestras desde la recogida hasta la entrega de los resultados.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Hi: La biorremediación es eficaz utilizando Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción del material de origen biológico de las aguas residuales de un matadero.

Ho: La biorremediación no es eficaz utilizando Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción del material de origen biológico de las aguas residuales de un matadero.

2.5. VARIABLE

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*).

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Remoción de materia orgánica.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “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”.

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Tipo de variable
Biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>)	Especie	<ul style="list-style-type: none"> Junco de agua (<i>Eleocharis palustris</i>) 	Unidad / especie	Numérica continua

Variable Dependiente	Indicadores	Valor final	Tipo de variable	
Remoción de materia orgánica	Parámetros Químicos	<ul style="list-style-type: none"> Aceites y grasas 	mg/L	Numérica continua
		<ul style="list-style-type: none"> Demanda Biológica de Oxígeno 	mg/L	
		<ul style="list-style-type: none"> Demanda Química de Oxígeno 	mg/L	
	Parámetros Microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> Coliformes fecales 	NMP/100 ml	
		<ul style="list-style-type: none"> Coliformes totales 	NMP/100 ml	
	Parámetros Físicos	<ul style="list-style-type: none"> pH 	Unidad de ph	
		<ul style="list-style-type: none"> Temperatura 	°C	
		<ul style="list-style-type: none"> Turbidez 	UNT	
		<ul style="list-style-type: none"> Sólidos suspendidos totales 	mg/L	
	<ul style="list-style-type: none"> Conductividad eléctrica 	μS/cm		

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación cuenta con la siguiente tipología. Según la planificación de la medición de la variable el estudio es **prospectivo**. El estudio se clasifica como **analítico** en función de la cantidad de variables consideradas. De acuerdo a la participación del investigador, este estudio se categoriza como un estudio **con intervención**. Según el conjunto de mediciones realizadas, este estudio se clasifica como **longitudinal** debido a la presencia de múltiples mediciones de la variable analizada” (Supo & Zacarías, 2020).

3.1.1. ENFOQUE

“Este estudio se basa en un método cuantitativo, empleando herramientas estadísticas para la recopilación de datos” (Supo & Zacarías, 2020).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

“El presente estudio corresponde al nivel aplicativo, a que se pretende mejorar o buscar una solución” (Supo & Zacarías, 2020). Al biorremediar el agua residual del matadero con la macrófita Junco de agua (*Eleocharis palustris*) se busca una mejora a la situación luego de la intervención.

3.1.3. DISEÑO

“Esta investigación se caracteriza por un enfoque hacia el futuro, de naturaleza analítica, con intervención y seguimiento a largo plazo” (Supo & Zacarías, 2020).

El siguiente esquema representa el diseño cuasi experimental en escala laboratorio considerando las muestras, asimismo se utilizó el mismo esquema para analizar la especie de Junco de agua (*Eleocharis palustris*):

GE: O₁ — X — O₂

GE: Grupo de estudio.

O₁: Observación antes de evaluar la eficacia de la biorremediación con la especie Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción del material de origen biológico de las aguas residuales del matadero.

X: Intervención de la biorremediación con la especie Junco de agua (*Eleocharis palustris*).

O₂: Evaluación de la eficacia de la biorremediación con la especie Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en remoción del material de origen biológico de las aguas residuales del matadero.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Esta investigación considera como población al efluente que emite el matadero de la Localidad de Ayancocha, asimismo en el matadero se sacrifican entre bovinos y porcinos un aproximado de 05 animales diarias, la cual se determina que utilizan 100 L/día, realizando diferentes actividades, el matadero está ubicado a unos 200m de la Carretera Central, Distrito y Provincia de Ambo, Departamento de Huánuco. Ver en el **Anexo N° 6**. Plano de ubicación.

Tabla 3

Coordenadas UTM – WGS-84 Zona 18S, Ubicación Matadero de la Localidad de Ayancocha

Lugar de investigación	Coordenadas de ubicación	
Matadero de la localidad de Ayancocha	Sur	Oeste
	10°06'13"	76°12'34"

3.2.2. MUESTRA

Las muestras utilizadas con el fin de desarrollar el estudio se consideraron aguas residuales del efluente del matadero de la Localidad de Ayancocha sin un previo tratamiento en la cual contamina el Río, este estudio es probabilístico debido a que el recojo del agua se realizará antes que la descarga del Matadero intercepté con el agua del río, donde será el punto de muestro para el análisis, se recolectara 80

litros de agua para 04 acuarios en la cual se realizará el proceso de biorremediación utilizando la especie Junco de agua (*Eleocharis palustris*), asimismo en cada acuario se depositara 20L de agua residual y 25 und de macrófitas para la eliminación del material de origen biológico del agua residual, se llevara al laboratorio 1L de agua para analizar los parámetros, el matadero se ubica a 200m de la Carretera Central, al margen izquierdo del Río Huallaga.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PROTOCOLO DE TRABAJO

Resolución Ministerial N° 273-2013-Vivienda: Plan para la supervisión de la calidad de los desechos tratados en instalaciones de tratamiento de aguas residuales provenientes de hogares o municipios.

- **Técnicas de recolección de datos**

Asimismo, en el desarrollo de la investigación se empleó la herramienta de recopilación de datos, mediante observaciones experimentales, fotografías, esto se realizará antes y después del tratamiento de la biorremediación de las aguas residuales del matadero. Se realizará las pruebas estadísticas mediante los resultados del estudio.

- **Técnica para el procesamiento de información.**

- **Libreta de campo:** En la libreta se recolectará y registrará todos los datos obtenidos antes y durante el tratamiento de la biorremediación de las aguas residuales del Matadero.
- **Ficha de registro de campo:** La ficha de registro es utilizada en el monitoreo, que a través de esta ficha tendremos los datos necesarios del lugar de la muestra. Ver en el **Anexo N°4.**
- **Etiqueta para la muestra de agua residual:** La etiqueta debe ser colocada a cada muestra, con una cinta de embalaje, ya que esta nos sirve para poder identificar los resultados de cada muestra. Ver en el **Anexo N°5**
- **Formato de cadena de custodia:** En el formato se deberá indicar los parámetros a evaluar, tipo de frasco, el tipo de

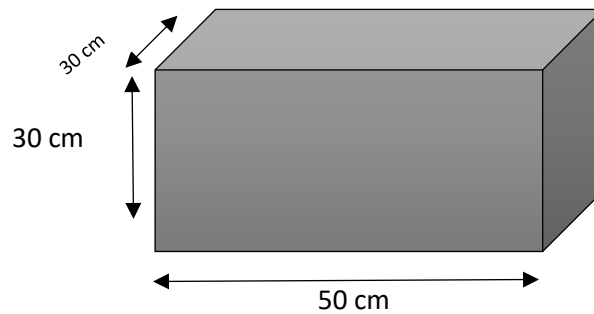
muestra, número de muestra, condiciones de conservación, entre otras opciones a considerar. Ver en el **Anexo N° 2**.

- **Diseño de construcción de los acuarios para las macrofitas**

Se diseñará y se construirá el acuario para el tratamiento de la biorremediación donde se utilizará Junco de agua (*Eleocharis palustris*) para la remoción de materia orgánica del Matadero de la Localidad de Ayancocha, con una medida de 50cm de largo, 30 cm ancho y altura de 30cm, el lugar donde se construirá está ubicado en el Jr. Hermilio Valdizan #1234.

Figura 8

Diseño de los acuarios para las macrofitas



Nota: En la imagen observamos el acuario, Elaboración propia, 2023

En el acuario se realizó el proceso de biorremediación con *Eleocharis palustris*, esta va ser introducidas después de colocar el agua residual del Matadero, se va a monitorear y evaluar por dos meses para obtener resultados óptimos.

- **Recolección de la macrofita**

Las plantas junco de agua (*Eleocharis palustris*), será recolectada de la localidad de Aguaytia, estas especies son abundantes por zonas cálidas. El *Eleocharis palustris* será sometida a una fase de aclimatación para prevenir que su crecimiento se vea afectado al comenzar el proceso de biorremediar el agua del Matadero de la Localidad de Ayancocha.

- **Punto de monitoreo**

El punto de monitoreo será identificado, para tener una ubicación precisa de la muestra. Para determinar la ubicación se utilizará el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS). El punto de monitoreo

para la muestra será antes que la descarga del Matadero intercepté con el agua del río Huallaga. Para así poder determinar la eficacia que tiene Junco de agua (*Eleocharis palustris*) para la eliminación de materia orgánica. En la Registro de ubicación del punto de monitoreo se tendrá los datos necesarios del lugar de la muestra. Ver en el **Anexo N°3. Registro de ubicación del punto de monitoreo**

- **Parámetros de calidad**

“Dichos parámetros sometidos al monitoreo de los efluentes del Aguas Residuales (PTAR) son los indicadores en el D.S N° 004-2017-MINAM. “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Calidad Ambiental (ECA) para Agua” estos son los siguientes:

- Aceites y Grasas.
- Coliformes Fecales.
- Coliformes Totales.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno.
- Demanda Química de Oxígeno.
- PH.
- Solidos Totales Suspendidos.
- Temperatura.
- Turbiedad.
- Conductividad eléctrica

Estos tipos de parámetros van hacer evaluadas y monitoreadas tanto en aguas residuales crudas, de igual forma después de su tratamiento con el juco de agua (*Eleocharis palustris*) serán analizas

- **Frecuencia de monitoreo**

El monitoreo se dispone para calcular las alteraciones sustanciales que puede suceder en el proceso sobre la biorremediación de la remoción de materia orgánica del agua, en el período de tiempo del proyecto de investigación con la finalidad de realizar la supervisión del control respecto a las variaciones de los niveles de indicadores físicos, químicos y microbiológicos de la eliminación del material orgánico del agua del Matadero de la Localidad de Ayancocha.

- **Desarrollo del monitoreo**

El desarrollo del proyecto de investigación se ha realizado mediante la preparación y compra de los materiales para la ejecución del proyecto, incluyendo el análisis en el laboratorio acreditado.

- **Preparación de materiales y equipos**

Se cubrió todos los elementos que utilizamos en el monitoreo, por lo que es necesario acondicionar con anticipación los materiales de trabajo. Los materiales y equipos deben estar operativos y calibrados para realizar el tratamiento del agua del Matadero de la Localidad de Ayancocha.

a) Materiales

- Registro de ubicación del punto de monitoreo
- Libreta de campo
- Plumón indeleble
- Papel secante
- Valdés
- Cernidor
- Embudo grande
- Cooler grande
- Frascos
- Hielo

b) Equipos

- GPS
- pH
- Cámara fotográfica
- Termómetro
- Multiparámetro
- Conductímetro

c) Indumentaria de protección

- Botas de jebe
- Lentes de seguridad
- Guantes descartables
- Mascarilla
- Casco

- Guardapolvo

- **Medición de parámetros**

Los parámetros de campo que se analizarán con frecuencia son el pH y la temperatura, se tomará en cuenta la medición y recolección de datos. Conseguir la fiabilidad de la información requerida.

- El equipo portátil calibrado (pH-metro), el equipo debe estar calibrado y debe tener el inventario de calibración y mantenimiento, se debe examinar el equipo antes del trabajo.
- Las medidas no deben tomarse directamente de la fuente del agua residual, simplemente las muestras deben tomarse en recipientes adecuados y limpios. El pH y la T° deben determinarse rápidamente mediante muestreo.
- Registrar las particularidades del agua residual como color, olor, entre otros cada vez que se monitorea.

- **Monitoreo y evaluación final**

Se redactará los datos finales del monitoreo y los resultados de los análisis de los parámetros enviados al laboratorio, se registró cualquier observación relevante. Para la evaluación final se realizó el último monitoreo durante dos días, así mismo obtendremos resultados óptimos comprobando la eficacia de las macrófitas en el desarrollo de la biorremediación para la eliminación de materia orgánica de los recursos hídricos contaminadas.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de datos: se obtuvo los resultados propios del proyecto después de haber realizado el análisis correspondiente de los distintos parámetros a través de los niveles de significancia.

Para el análisis e interpretación de datos: Para examinar los valores se realizó las pruebas necesarias y los resultados representados en forma de tablas, gráficos e interpretaciones en el programa de Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

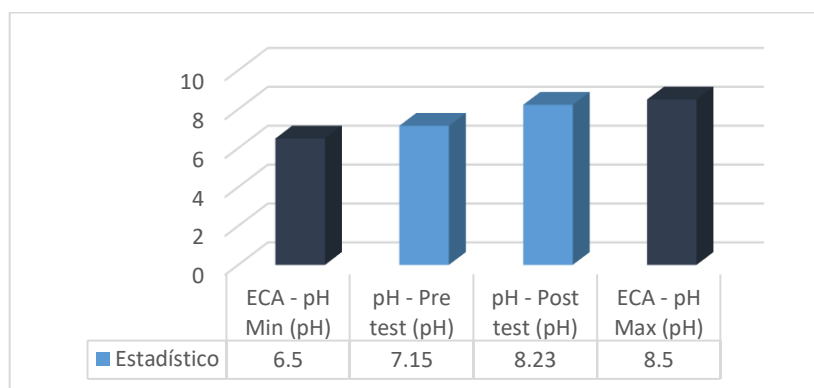
Tabla 4

Características físicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero

	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
pH_PRE	7.15	0.00	7.15	7.15
pH_POS	8.23	0.13	7.83	8.63
Temperatura_PRE (°C)	25.20	0.00	25.20	25.20
Temperatura_POS (°C)	21.13	0.09	20.85	21.40
Turbidez_PRE (UTN)	260.00	0.00	260.00	260.00
Turbidez_POS (UTN)	109.91	66.05	-100.29	320.11
Sólidos Suspendidos Totales_PRE (mg/L)	899.00	0.00	899.00	899.00
Sólidos Suspendidos Totales_POS (mg/L)	1435.00	173.47	882.94	1987.06
Conductividad Eléctrica_PRE (µS/cm)	1784.00	0.00	1784.00	1784.00
Conductividad Eléctrica_POS (µS/cm)	2870.00	350.40	1754.86	3985.14

Figura 9

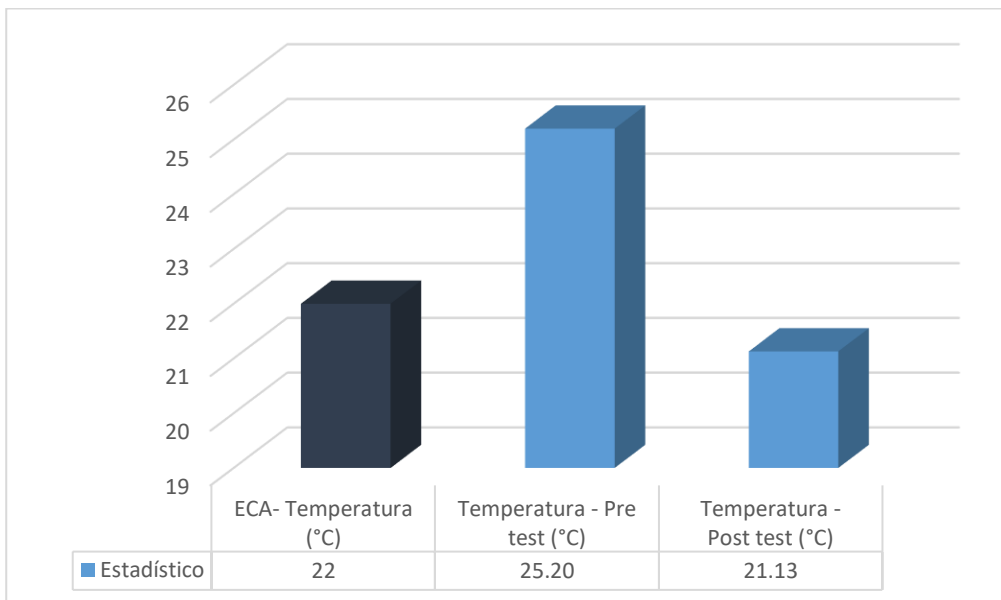
Características físicas del parámetro pH antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero



Nota. Se aprecia incremento en el valor del pH de (15.1%).

Figura 10

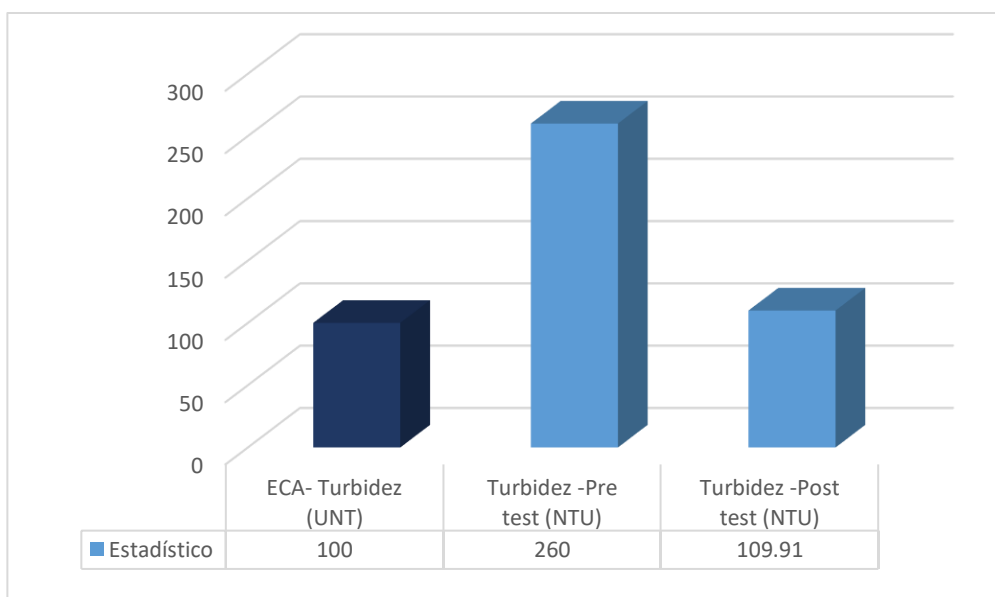
Características físicas del parámetro de temperatura antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero



Nota. Se aprecia decremento en la temperatura de (-16.1%)

Figura 11

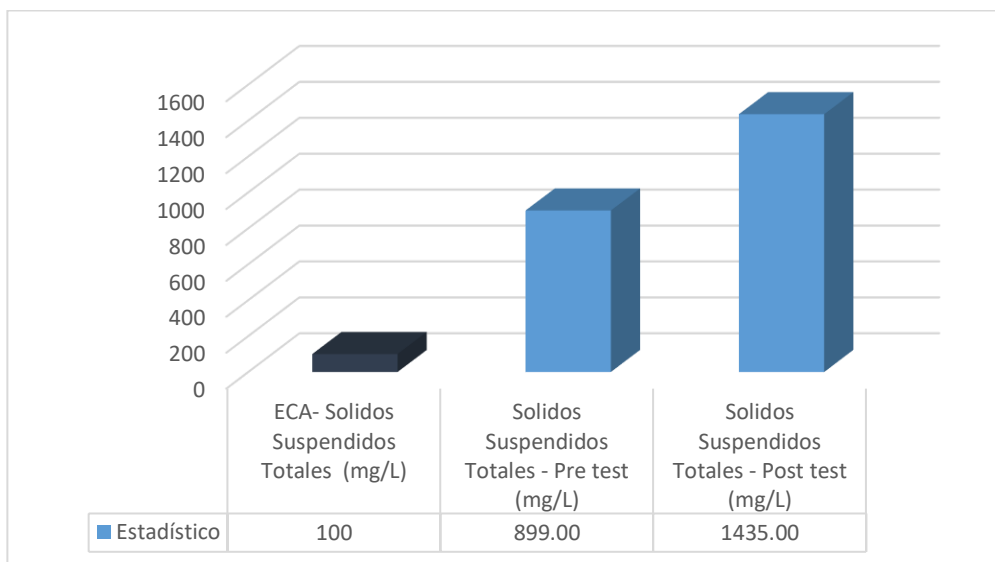
Características físicas del parámetro de turbidez antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero



Nota. Se aprecia decremento en la turbidez (-57.7%).

Figura 12

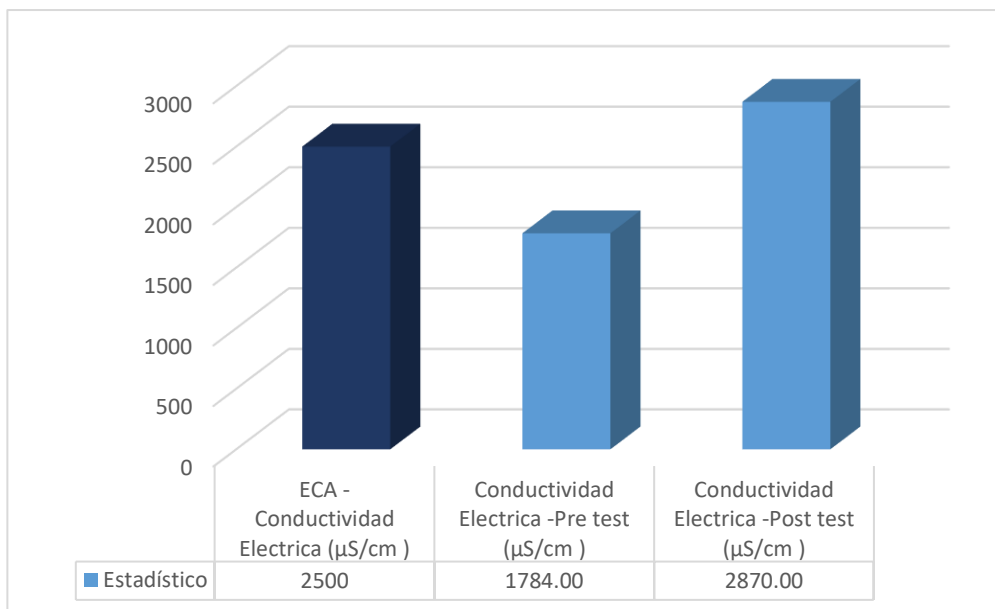
Características físicas del parámetro de Sólidos Suspendidos Totales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero



Nota. Se aprecia incremento en los Sólidos suspendidos totales de (59.6%)

Figura 13

Características químicas del parámetro Conductividad Eléctrica antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero



Nota. Se aprecia incremento en la conductividad eléctrica (60.1%)

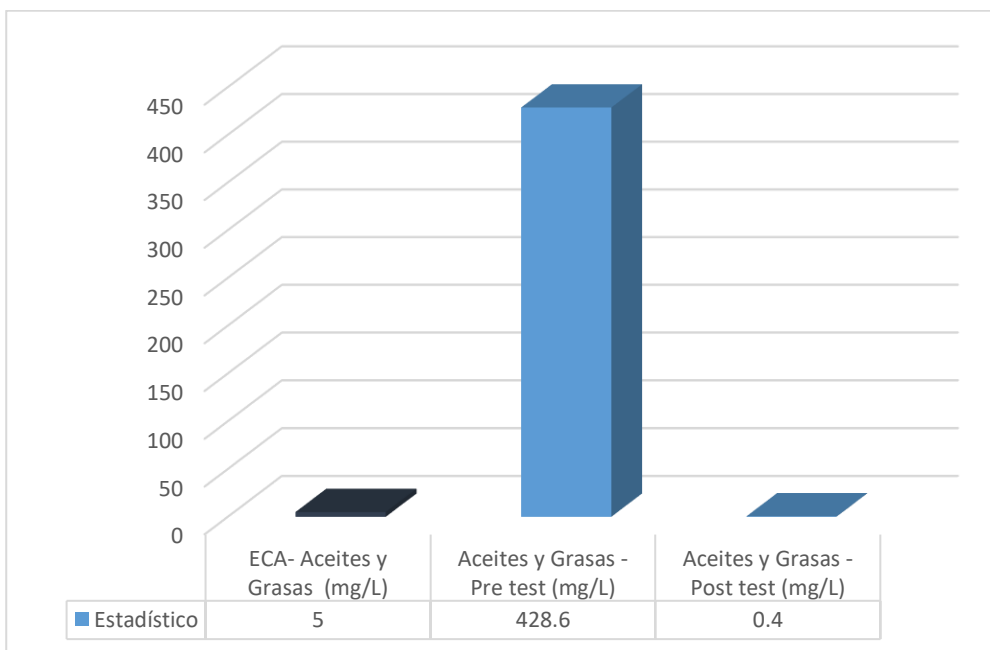
Tabla 5

Características químicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) En la eliminación de componentes orgánicos de las aguas residuales generadas en una planta de procesamiento de carne

	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Aceites y grasas_PRE (mg/L)	428.60	0.00	428.60	428.60
Aceites y grasas_POS (mg/L)	0.40	0.00	0.40	0.40
DBO_PRE (mg /L)	15060.00	0.00	15060.00	15060.00
DBO_POS (mg /L)	65.53	22.51	-6.11	137.16
DQO_PRE (mg/L)	34147.00	0.00	34147.00	34147.00
DQO_POS (mg/L)	253.50	100.12	-65.11	572.11

Figura 14

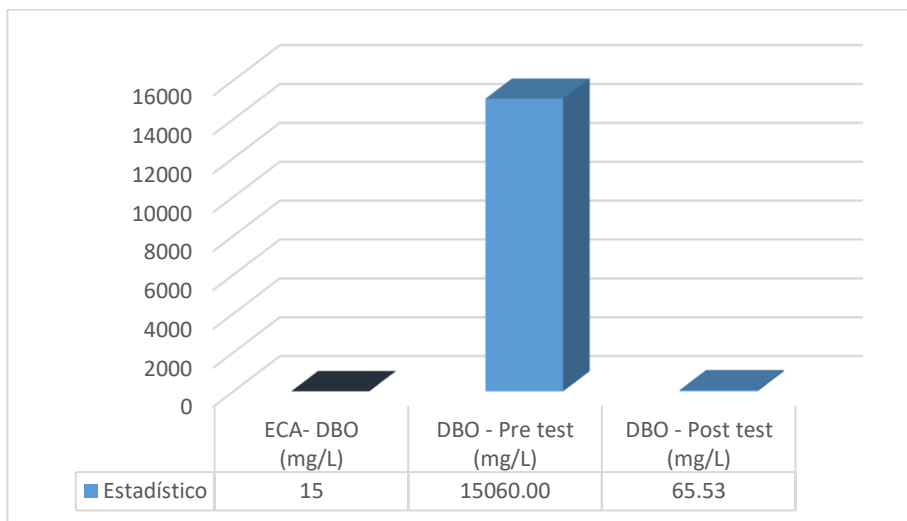
Características químicas del parámetro de Aceites y Grasas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) En la eliminación de componentes orgánicos de las aguas residuales generadas en una planta de procesamiento de carne



Nota. Se aprecia decrementos en el valor de los aceites y grasas (-99.9%). Estos decrementos serían considerados significativos.

Figura 15

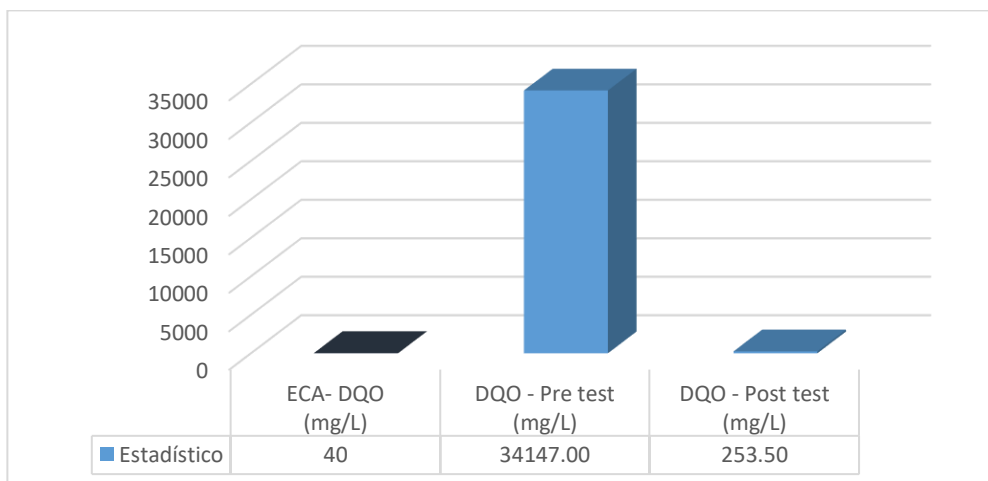
Características químicas del parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales



Nota. Se aprecia decremento en el valor del DBO de (-99.6%). Estos decrementos serían considerados significativos.

Figura 16

Características químicas del parámetro Demanda Química de Oxígeno antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales



Nota. Se aprecia decrementos en el valor de DQO de (-99.2%). Estos decrementos serían considerados significativos.

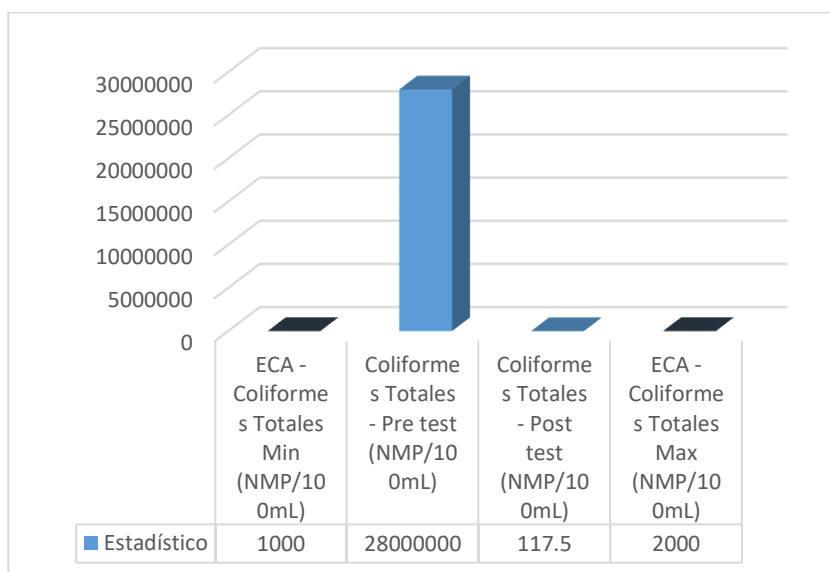
Tabla 6

Características microbiológicas antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) en el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales

	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Coliformes Totales_PRE (NMP/100mL)	28000000.0	0.0	28000000.0	28000000.0
Coliformes Totales_POS (NMP/100mL)	117.5	4.8	102.3	132.7
Fecales_PRE (NMP/100mL)	5400000.0	0.0	5400000.0	5400000.0
Fecales_POS (NMP/100mL)	117.5	4.8	102.3	132.7

Figura 17

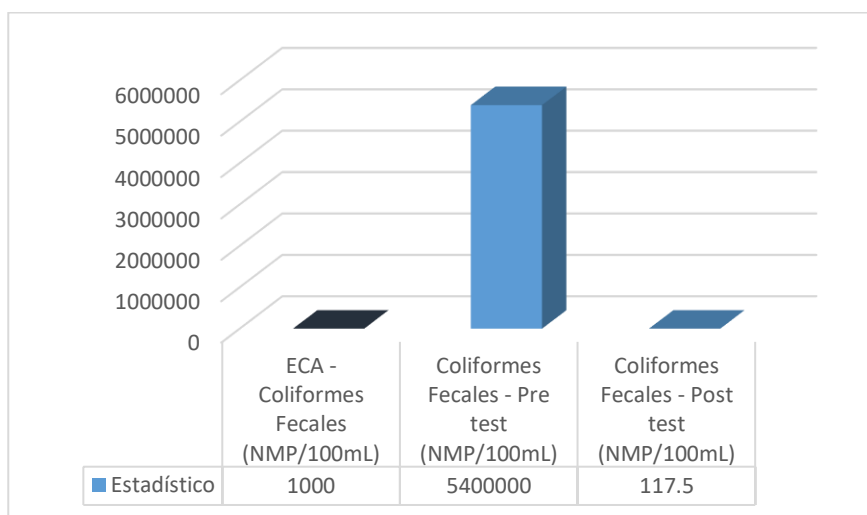
Características microbiológicas del parámetro Coliformes Totales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (Eleocharis palustris) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales



Nota. Se aprecia una remoción considerable tanto en los coliformes totales (-99.9%), tras la intervención desarrollada.

Figura 18

*Características microbiológicas del parámetro Coliformes Fecales antes y después de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) En el proceso de eliminación de compuestos orgánicos presentes en las aguas residuales de una instalación de sacrificio de animales*



Nota. Se aprecia una remoción considerable en los coliformes fecales (-99.9%).

Tabla 7

Prueba de normalidad de los datos con el test de Monte Carlo

	N	Parámetros normales ^{a,b}	Sig. Monte Carlo (bilateral) ^e		
			Sig.	Límite inferior	Límite superior
pH_DIF	4	1.1	0.07	0.07	0.08
Temperatura_DIF	4	-4.1	0.89	0.88	0.89
Turbidez_DIF	4	-150.1	0.35	0.34	0.36
SST_DIF	4	536.0	0.41	0.40	0.42
CE_DIF	4	1086.0	0.40	0.39	0.41
DBO_DIF	4	-14994.5	0.77	0.76	0.78
DQO_DIF	4	-33893.5	0.93	0.92	0.93
CT_DIF	4	-27999882.5	0.31	0.30	0.32
CF_DIF	4	-5399882.5	0.31	0.30	0.32

Los resultados de la prueba indican que no son diferentes los datos a una distribución normal, ello en virtud de que se ha obtenido un p-valor mayor a 5% (0.05), por lo que se puede emplear una prueba estadística paramétrica para el análisis de los datos, tal como la t de Student para muestras relacionadas, debido a que se trata de analizar un grupo de estudio tras una

intervención, la variable es numérica y se aproxima a una distribución normal.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

A continuación, se presenta la hipótesis que permite evaluar los datos mediante la contrastación, siguiendo el procedimiento de determinar la significancia estadística en la era de la informática.

- **Planteamiento de la hipótesis del investigador:**

H1: La biorremediación es eficaz utilizando Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.

Su contraparte es la hipótesis nula, que niega a la hipótesis alterna:

Ho: La biorremediación no es eficaz utilizando Junco de agua (*Eleocharis palustris*) en la eliminación de material orgánico presente en las aguas residuales provenientes de un matadero.

- **Nivel de significancia** considerado: $0.05 = 5\%$

- **Estadístico de prueba:** t de Student para muestras relacionadas

- **Obtención del p-valor**

Tabla 8

Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores físicos

	Diferencias emparejadas				t	Sig. (bilateral)
	Media	E. Estándar	Inferior	Superior		
pH_POS - pH_PRE	1.1	0.1	0.7	1.5	8.6	0.0
Temperatura_POS - Temperatura_PRE (°C)	-4.1	0.1	-4.3	-3.8	-47.7	0.0
Turbidez_POS - Turbidez_PRE (NTU)	-150.1	66.0	-360.3	60.1	-2.3	0.10
Sólidos Suspendidos Totales_POS (mg/L) - Sólidos Suspendidos Totales_PRE (mg/L)	536.0	173.5	-16.1	1088.1	3.1	0.10
Conductividad Eléctrica_POS - Conductividad Eléctrica_PRE (µmho/cm)	1086.0	350.4	-29.1	2201.1	3.1	0.10

Se ha encontrado diferencia significativa en los valores del pH y la temperatura, debido a que el p-valor obtenido fue menor que el nivel de significancia planteado, más no en la turbidez, ni de la conductividad eléctrica y SST.

Tabla 9*Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores químicos*

	Diferencias emparejadas				t	Sig. (bilateral)
	Media	Estándar	Inferior	Superior		
Demanda Bioquímica de Oxígeno_POS - Demanda Bioquímica de Oxígeno_PRE (mg BOD5/L)	-14994.5	22.5	-15066.1	-14922.8	-666.1	0.0
Demanda Química de Oxígeno_POS - D Química de Oxígeno_PRE (mg/L)	-33893.5	100.1	-34212.1	-33574.9	-338.5	0.0

Se ha encontrado diferencia significativa en los valores del DBO y DQO, debido a que el p-valor obtenido fue menor que el nivel de significancia planteado.

Tabla 10*Prueba de hipótesis con t de Student para muestras relacionadas, indicadores microbiológicos*

	Diferencias emparejadas				t	Sig. (bilateral)
	Media	Estándar	Inferior	Superior		
Coliformes Totales_POS (NMP/100mL) - Coliformes Totales_PRE (NMP/100mL)	-27999882.5	4.8	-27999897.7	-27999867.3	-5848984.7	0.0
Coliformes Fecales_POS (NMP/100mL) - Coliformes Fecales_PRE (NMP/100mL)	-5399882.5	4.8	-5399897.7	-5399867.3	1127998.7	0.0

Se ha encontrado diferencia significativa en los valores de las coliformes totales y coliformes fecales.

Debido a que el p-valor obtenido fue menor que el nivel de significancia planteado.

Tabla 11

La tabla que sigue a continuación nos ayuda a entender si esas diferencias ocasionadas en el cambio de estación discrepan con los valores del ECA (Categoría 03: Riego de vegetales)

	Estándar Agua de riego	Pre test	Interpretación	Post test	Interpretac ión
Potencial de Hidrogeno (pH) Unidad de pH	6.5 – 8.5	7.15	Cumple el estándar	8.23	Se mantiene
Temperatura del agua °C	22	25.20	No cumple	21.13	Se mantiene
Turbidez (NTU)	100	260.00	No cumple	109.91	No cumple
Solidos Suspendidos Totales (mg/L)	≤ 100	899.00	No cumple	1435.00	No cumple
Conductividad Eléctrica (µs/cm)	2500	1784.00	Cumple el estándar	2870.00	No cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg BOD5/L)	15	15060.00	No cumple	65.53	No cumple
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	40	34147.00	No cumple	253.50	No cumple
Aceites y grasas (MEH) mg/L	5	428.60	No cumple	0.40	Cumple
Coliformes Totales (NMP/100mL)	1000-2000	2800000.0	No cumple	117.5	Cumple
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	1000	540000.0	No cumple	117.5	Cumple

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al objetivo principal: 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, los datos demuestran de manera significativa la reducción de 28000000.0 NMP/100mL a 117.5 NMP/100mL en coliformes totales; en los coliformes fecales 5400000.0 NMP/100mL a 117.5 NMP/100mL; en los aceites y grasas 428.60 mg/L a 0.40 mg/L; en el pH paso de neutro (7.15) a alcalina (8.23); en la temperatura inicial fue 25.20 °C a 21.13°C manteniéndose dentro del rango establecido por el ECA de Agua de Riego; en los parámetros de DBO y DQO hubo un decremento significativo, pero no se encuentran dentro del rango establecido; sin embargo en la turbidez, conductividad eléctrica y sólidos suspendidos totales no hubo un decremento significativo.

Los resultados demuestran la reducción de los Coliformes Fecales de 5400000.0 (NMP/100ml) inicial a 117.5 (NMP/100ml); coliformes totales inicial se obtuvo 28000000.0 (NMP/100ml) a 117.5 (NMP/100ml); en los aceites y grasas inicial fue de 428.60 (mg/L) a 0.40 (mg/L) y en la temperatura 25.20 °C inicial a 21.13 °C final, luego de la intervención, permaneciendo dentro del rango establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de riego; Esto se asemeja a lo que Gualán (2016) concluye en su estudio titulado "Análisis de la eficacia del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) y lenteja de agua (*Lemna minor*) como plantas fitorremediadoras en la purificación de aguas residuales en la localidad de Chicaña, dentro de la provincia de Zamora Chinchipe", los **resultados** que se obtuvieron de los parámetros que se analizaron son los siguientes; DBO y DQO el mejor resultado fue a los 14 días; en el parámetro SST, su mejor resultado fue a los 21 días en el tratamiento con Lenteja de agua. En Nitrógeno Amoniacal y nitrógeno orgánico el resultado más efectivo se logró a los 21 días; en los aceites y grasas los resultados son insignificativos con niveles de concentración menores a 0.3 mg/L y en la temperatura los resultados fueron 22.2 °C; en el tratamiento con pasto alemán. Sulfatos, el tratamiento más efectivo se observó a los 21 días al utilizar pasto alemán, donde se registraron

los resultados más favorables en Coliformes Totales. En cuanto a los coliformes fecales, se logró el mejor resultado a los 14 días con el tratamiento de lenteja de agua.

Los resultados demuestran un ph de 7.15 unidades de pH inicial a 8.23 unidades de pH, obteniendo un incremento en este parámetro, permaneciendo dentro del rango establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de riego; coincidiendo con lo que menciona Torres (2020), en su investigación **“Tratamiento de aguas residual doméstica mediante sistemas de depuración con macrófitas (Iemna minor y Eleocharis palustris) en la Universidad Nacional de Ucayali octubre 2018 - Setiembre 2019;** en la Universidad de Huánuco. Los **resultados** obtenidos se realizaron en tres distintos tipos de tratamientos, siendo el primero utilizando lenteja de agua, el segundo con junco de agua, y el tercero como control utilizando grava. Durante un período de 6 semanas, se realizaron evaluaciones semanales. Los resultados en términos de los parámetros relacionados con la contaminación orgánica muestran que el uso de lenteja de agua condujo a reducciones del 6.5% en el pH, 28.1% en la conductividad, 24.7% en los sólidos totales disueltos (STD), 52.8% en el oxígeno disuelto (OD), 79.1% en la turbidez, 64.3% en la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días (DBO5), 62.9% en la demanda química de oxígeno (DQO), y 49.7% en el amonio. Asimismo, se observaron reducciones en el 99.2% de los Coliformes termofecales. Este estudio corrobora con nuestros resultados obtenidos, determinando que se encuentran en el rango establecidos.

Con respecto al objetivo específico 1: Describir las características físicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero. En el análisis realizado se observa un incremento en el valor del pH (15.1%), los Sólidos suspendidos totales (59.6%) y en la conductividad eléctrica (60.1%), hubo decremento en la temperatura (-16.1%) y la turbidez (-57.7%). Asimismo, en los parámetros de pH y T° se encuentran dentro del rango establecido en el Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Sin

embargo, en la turbidez, conductividad eléctrica y sólidos suspendidos totales sobrepasan el rango establecido.

Con respecto al objetivo específico 2: Describir las características químicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero. En el análisis realizado se observa un decremento en el valor de los aceites y grasas (-99.9%), el DBO (-99.6%) y en la DQO (-99.2%). Asimismo, el parámetro de aceites y grasas se encuentran dentro del rango establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de riego. Sin embargo, en los DBO y DQO sobrepasa el rango establecido.

Con respecto al objetivo específico 3: Describir las características microbiológicas de la biorremediación del Junco de Agua (*Eleocharis palustris*) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero. En el análisis realizado se observa una remoción considerable tanto en las coliformes totales (-99.9%) y coliformes fecales (-99.9%), %. La cual se encuentran dentro del rango establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de riego.

CONCLUSIONES

- Se concluye respecto al objetivo general que la macrofita Junco de agua (*Eleocharis palustris*) tuvo efecto sobre los indicadores aceites y grasas, coliformes fecales, coliformes totales, pH y T°, en la remoción de materia orgánica. Esta afirmación se hace considerando un nivel de significancia de 5%.
- Se concluye respecto al objetivo específico N° 01, que los indicadores de pH y T°, presentan concentraciones 8.23 unidad de pH y 21.13 °C, se encuentran dentro del rango del ECA de agua de riego; con respecto a la Turbidez, SST y Conductividad Eléctrica no se encuentra en el rango permitido. Esta afirmación se hace considerando un nivel de significancia de 5%.
- Se concluye respecto al objetivo específico N° 02, que, en el indicador de aceites y grasas, presentan una concentración de 0.40 mg/L, se encuentran dentro del rango del ECA de agua de riego; sin embargo, el DBO y DQO tiene un ligero decremento, pero no se encuentra en el rango permitido. Esta afirmación se hace considerando un nivel de significancia de 5%.
- Se concluye respecto al objetivo N° 03, que los indicadores coliformes totales y fecales, presentan concentraciones 117.5 NMP/10ml, se encuentran dentro de lo permitido del ECA de agua de riego. Esta afirmación se hace considerando un nivel de significancia de 5%.
- El conocimiento principal que se ha generado en el estudio es la aplicación de la macrofita (*Eleocharis palustris*) en el proceso de la biorremediación del agua contaminada, ya que este método fue eficaz porque se pudo ver un decremento en los parámetros analizados, debido a la intervención y capacidad que tiene esta macrofita (*Eleocharis palustris*) de absorber, almacenar y tolerar altas concentraciones de materia orgánica.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

- Se recomienda repetir esta investigación, con el objetivo de establecer sistemas de tratamiento de humedades artificiales con diversas macrófitas, con el propósito de minimizar y eliminar la contaminación que emiten diversos efluentes. En un periodo más prolongado.
- Concientizar a los propietarios de los mataderos clandestinos sobre la contaminación al medio ambiente y tratamiento de aguas residuales y contar con trampas de grasa.
- Sugerir a las autoridades de fiscalización, visitas, inspecciones sanitarias y velar por la recuperación de los espacios contaminados.
- Realizar convenios con las municipalidades para la construcción y mantenimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Sugerir a la universidad con la facilidad para el permiso y utilización al laboratorio para los análisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, K. M. (2018). *Influencia del uso de Lemna minor en el tratamiento de la contaminación orgánica de los efluentes industriales de Cotexsur, Lurin, 2017* [Tesis de maestría, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1499;jsessionid=236AF2F1449230C378B22CB82ECA737C>
- Aponte, H. (2009). El junco: Clasificación, biología y gestión. *ResearchGate*. https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_dico/APONTE_2009.pdf
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, (2010). https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/rj_202-2010_1.pdf
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, (2011). https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.no_182_2011_ana_0_1.pdf
- Barzola, S. (2011). *Proceso de transformación industrial. Finalidad y categorías de los mataderos*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/67-TRANSFORMACION.pdf
- Bustamante-Paulino, N., & Paragua-Morales, M. (2022). Impactos de la contaminación de microcuencas en Huánuco sobre la calidad de vida de los pobladores. *Investigación Valdizana*, 16(1), 17–26. <https://doi.org/10.33554/riv.16.1.983>
- Carhuaricra, P. (2019). *Fotorremediación por el proceso de fitodegradación con dos especies macrófitas acuáticas, Limnobium laevigatum y Eichhornia crassipes para el tratamiento de aguas residuales domésticas de la laguna facultativa en la localidad de Pacaypampa, distrito de Sa* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1598/Bach.CARHUARICRA_FERRER%2C_Poll.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ley de recursos hídricos, (2009). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-29338.pdf>

- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. F., & Andrade, M. (2010). *Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. <https://core.ac.uk/download/pdf/48017573.pdf>
- DIGESA. (n.d.). *Parámetros organolépticos*. [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO DE USO 1.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO_DE_USO_1.pdf)
- Escobar, P. E. (2014). *Contaminación de los recursos hídricos de los mataderos de ganado vacuno y otras especies en Lima Metropolitana*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villareal.
- Espitia, N. M. (2019). *Análisis de calidad de agua potable con relación a sus parámetros físicoquímicos, biológicos, y crecimiento de Lemna minor en la estancia de Lurín, Lima 2015-2016*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Fernández, J., Beascoechea, E. de M., Muñoz, J. de M., & Curt, D. (2009). *Manual de fitodepuración. Filtros de macrofitas en flotación*. https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2020/01/manual_fitodepuracion.pdf
- Gualán, S. D. (2016). *Evaluación del pasto alemán (Echinochloa polystachya) y lenteja de agua (Lemna minor) como especies fitorremedadoras para el tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Chicaña, provincia de Zamora Chinchipe*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja.
- Martelo, J., & Lara, J. A. (2012). Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado del arte. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), 221–243.
- Mendoza, Y. I., I. Pérez, J., & Galindo, A. A. (2018). Evaluación del aporte de las plantas acuáticas Pistia stratiotes y Eichhornia crassipes en el tratamiento de aguas residuales municipales. *Información Tecnológica*, 29(2), 205–214. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000200205>
- Mera, S. R. (2016). *Evaluación de la bioconcentración de dos especies de macrofitas acuáticas (Eichhornia crassipes y Lemna spp) en la fitorremediación de un medio contaminado con plomo*. Tesis de pregrado,

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Ministerio de Agricultura. (2012). *Reglamento de procedimientos administrativos para el otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y reuso de aguas residuales tratadas*.
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/reglamento_vertimientos_rj218_0.pdf

Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Pub. L. No. 29338 (2010).
https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/legislacion/LEGISLACION_2017/normas_ambientales_transversales/RECURSOS_HIDRICOS/2_DS_001-2010-AG.pdf

Resolución Ministerial N° 273 - 2013 - vivienda, (2013).
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/23087/RM-273-2013-VIVIENDA.pdf?v=1530743049>

Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, (2010).
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/>

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, (2017).
<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

OEFA. (2014). OEFA prioriza fiscalización ambiental del manejo de aguas residuales. *Boletín Informativo* N° 26.
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=9369

Pacco, C. (2009). *Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de aguas*.
https://www.academia.edu/7698946/Ingeniería_de_Tratamiento_y_Acondicionamiento_de_Aguas

Poveda, R. A. (2014). *Evaluación de especies acuáticas flotantes para la fitorremediación de aguas residuales industrial y de uso agrícola previamente caracterizadas en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato.

Quispe, K. L., & Ayala, M. K. (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. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali.

Ramos, C., Cárdenas-Avella, N. M., & Herrera, Y. (2013). Caracterización de la comunidad de Macrófitas acuáticas en lagunas del Páramo de La Rusia (Boyacá-Colombia). *Ciencia En Desarrollo*, 4(2).
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oMqM6NhKUPIJ:www.scielo.org.co/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0121-74882013000200009&hl=en&gl=pe

Rodríguez, H. (2017). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes.*

Saavedra, L. E. (2017). *Influencia de las plantas acuáticas de Phragmites Australis y la lemna minor en la disminución de dureza total y cantidad de cloruros presentes en las aguas de pozos de Huanchaquito. Trujillo.* Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo.

SUNASS. (2022). *El tratamiento de aguas residuales en el Perú aumentó en 11 %, entre el 2016 y el 2020.*

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

Torres, A. (2019). *Tratamiento de aguas residual doméstica mediante sistemas de depuración con macrófitas (lemna minor y Eleocharis palustris) en la Universidad Nacional de Ucayali octubre 2018 - Setiembre 2019.* Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco.

Vallejo, R. (2019). Manejo integral de efluentes residuales generados en los rastros municipales. In *Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.* (1st ed.).

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Diaz Cordova, R. (2023). *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*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

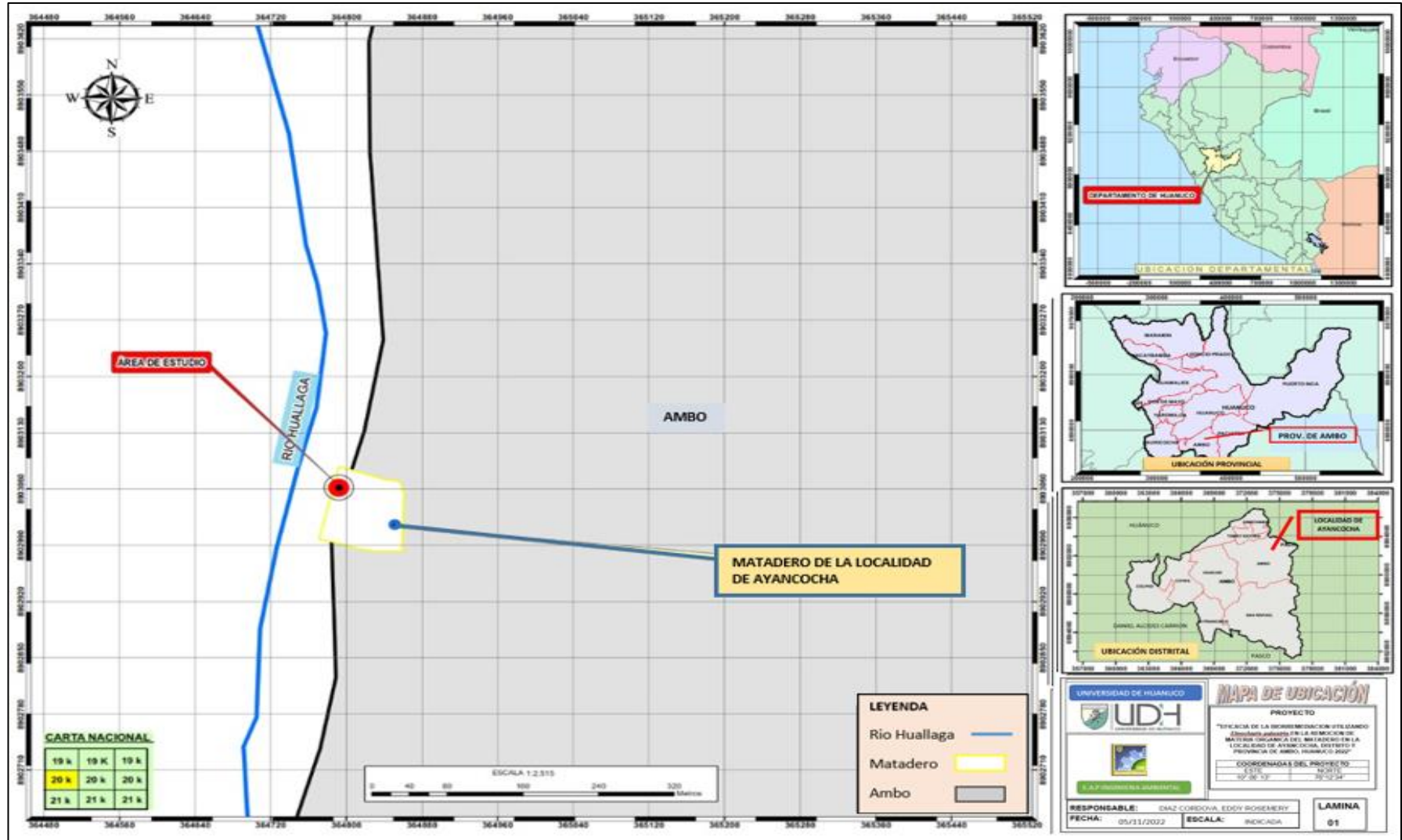
Matriz de consistencia

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.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis Principal	Variables Indicadores	/ Método
¿Cuál es la eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Huánuco, 2023?	Determinar la eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.	Hi: La biorremediación es eficaz utilizando Junco de agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.	V. Independiente Biorremediación del Junco de Agua (<u><i>Eleocharis palustris</i></u>)	Tipo: Según la planificación de la medición: Prospectivo Según número de variables: Analítico Según la intervención del investigador: Con intervención Según el número de mediciones: Longitudinal Enfoque: Cuantitativo Alcance o nivel: Aplicativo Diseño: Experimental Población: Se tomará la muestra del matadero de la localidad de Ayancocha.
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Principal		
¿Cuáles son las características físicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>)?	Describir las características físicas de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.	Ho: La biorremediación no es eficaz utilizando Junco de agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.		
¿Cuáles son las características químicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>)?	Describir las características químicas de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.		V. Dependiente Remoción de materia orgánica	
¿Cuáles son las características microbiológicas del agua residual de un matadero antes y después de la biorremediación con el Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>)?	Describir las características microbiológicas de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero.			

ANEXO 2

Mapa de Ubicación



ANEXO 3
PANEL FOTOGRAFICO

Reconocimiento del lugar



Toma de la primera muestra



Toma de parámetros en campo



Se ha rellenado la cadena de custodia



Rotulado y etiquetado de muestras



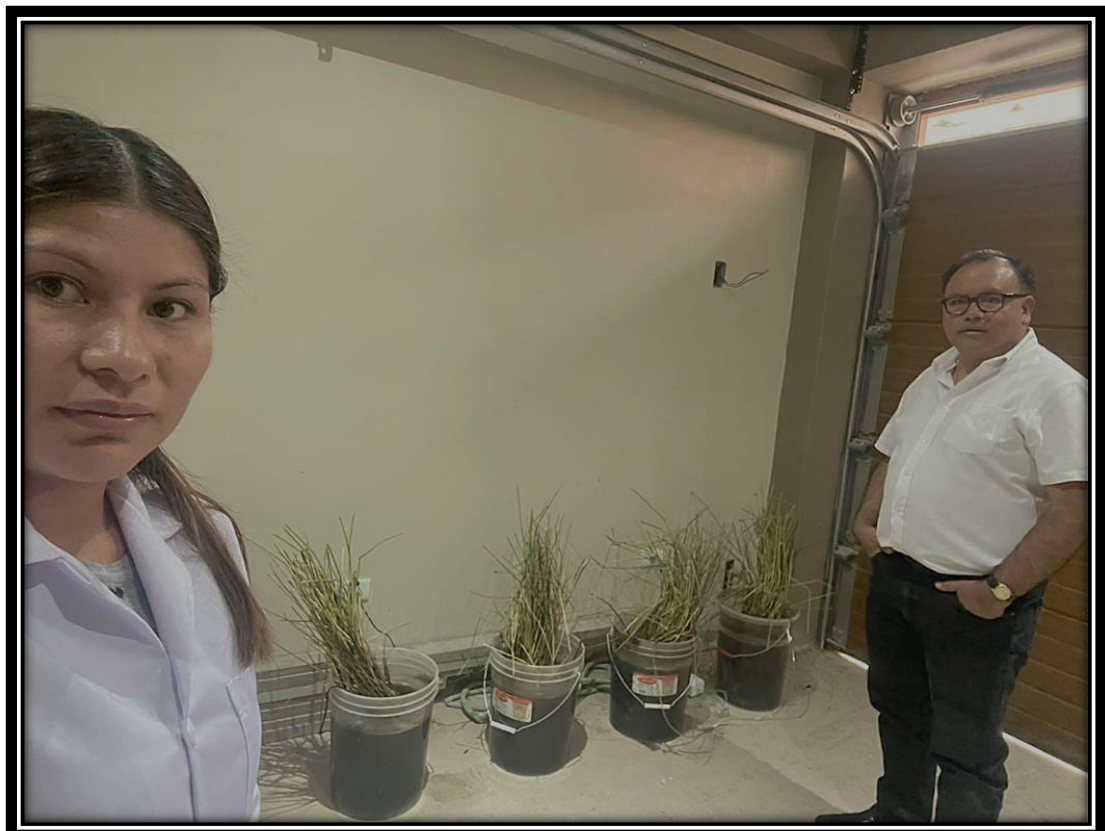
Muestra total para el trabajo ex situ, de la biorremediación



Se ha colocado a la muestra la macrofita junco de agua para la biorremediación



Visita de mi asesor el Mg. Elmer Rivas Agüero



Etapa final de la biorremediación



Retiro de las macrofitas para la muestra



Toma de muestras finales



Verificación de las muestras para la refrigeración y traslado al laboratorio



ANEXO 4
FICHAS DE CAMPO DEL ANALISIS DE AGUA DEL
MATADERO

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del Proyecto:	Eficacia de la Biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis Palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero			
Descripción del origen:	Realizo la muestra del efluente del matadero de Ayacucho			
Fecha :	04 - 03 - 2023			
Localidad:	Distrito:	Provincia:	Departamento:	
C.P de Ayacucho	Ambo	Ambo	Huánuco	
Coordenadas	Norte/Sur	Este/Oeste	Altura (msnm)	
	367431	8882875	2042 msnm	
N° de Muestra	Parámetros de campo			
	T°	pH	SST	Conductividad eléctrica
01	25.2	7.15	899	1784
Observaciones:				

Fotografía 01: Ficha de campo del Pre test.

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del Proyecto:	Eficacia de la Biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis Palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de un matadero, Ambo, Hco, 2023"			
Descripción del origen:				
Fecha :	03 - 04 - 2023			
Localidad	Distrito:	Provincia:	Departamento:	
Bte. Inmaculada Concepción #153	Huánuco	Huánuco	Huánuco	
Coordenadas	Norte/Sur	Este/Oeste	Altura (msnm)	
	364329	8902552	1900 msnm	
N° de Muestra	Parámetros de campo			
	T°	pH	SST	Conductividad eléctrica
01	21.1	7.86	1900	3810
Observaciones:				

Ficha del campo del Post test, balde N° 01

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del Proyecto:	Eficacia de la Biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis Palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de los aguas residuales de un matadero, Ambo, Hco, 2023			
Descripción del origen:				
Fecha :	03-04-2023			
Localidad:	Distrito:	Provincia:	Departamento:	
	Huánuco	Huánuco	Huánuco	
Coordenadas	Norte/Sur	Este/Oeste	Altura (msnm)	
	364329	8902552	1900 msnm	
N° de Muestra	Parámetros de campo			
	T°	pH	SST	Conductividad eléctrica
02	20.9	8.36	1180	2350
Observaciones:				

Ficha del campo del Post test, balde N° 02

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del Proyecto:	Eficacia de la Biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis Palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de los aguas residuales de un matadero, Ambo, Hco, 2023			
Descripción del origen:				
Fecha :	03-04-2023			
Localidad	Distrito:	Provincia:	Departamento:	
	Huánuco	Huánuco	Huánuco	
Coordenadas	Norte/Sur	Este/Oeste	Altura (msnm)	
	36429	8902552	1900 msnm	
N° de Muestra	Parámetros de campo			
	T°	pH	SST	Conductividad eléctrica
03	21.2	8.30	1160	2320
Observaciones:				

Ficha del campo del Post test, balde N° 03

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO				
Nombre del Proyecto:	Eficacia de la biorremediación del Junco de Agua (<i>Eleocharis palustris</i>) en la remoción de materia orgánica de los aguas residuales de un matadero, Ambo, HCO, 2023			
Descripción del origen:				
Fecha :	03 - 04 - 2023			
Localidad	Distrito:	Provincia:	Departamento:	
	Huánuco	Huánuco	Huánuco	
Coordenadas	Norte/Sur	Este/Oeste	Altura (msnm)	
	364329	8902552	1900 msnm	
N° de Muestra	Parámetros de campo			
	T°	pH	SST	Conductividad eléctrica
04	21.3	8.4	1500	3000
Observaciones:				

Ficha del campo del Post test, balde N° 04

ANEXO 05

Resultados de análisis de muestras enviadas a laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-056



Registro N° LE-056

INFORME DE ENSAYO N° 230961 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : DIAZ CORDOVA EDDY ROSEMARY
Domicilio Legal : Calle Unión Mza. "C" Lote. 24 - Huánuco
Solicitado por : L & L LAB SOLUTION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Referencia : Cotización N°00582-23
Proyecto : EFICACIA DE LA BIORREMEDIACIÓN DEL JUNCO DE AGUA (ELEOCHARIS PALUSTRIS) EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UN MATADERO, AMBO HUANUCO 2023

Procedencia : RESERVADO POR EL CLIENTE
Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
Cantidad de Muestras : 1
Producto : Agua Residual
Fecha de Recepción : 06/03/2023
Fecha de Ensayo : 06/03/2023 al 15/03/2023
Fecha de Emisión : 17/03/2023

I. Resultados

Código de Laboratorio	230961-01			
Código del Cliente	PM-AR			
Fecha de Muestreo	04/03/2023			
Hora de Muestreo (h)	10:50			
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:367439 N:8882882			
Tipo de Producto	Agua Residual			
Tipo de Ensayo	Unidad	L.D.M.	L.C.M.	Resultados
Laboratorio Físico Químico				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg BOD5/L	0,5	2,0	15,060
Turbidez	NTU	0,05	0,25	260,0

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "-" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

**INFORME DE ENSAYO N°230961
CON VALOR OFICIAL**

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Físico Químico		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23 rd Ed. 2017	Turbidity, Nephelometric Method

SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Firmado
digitalmente por :
Quím. Rocío
Marcelo
Chumbirayco
CQP:1415
Fecha: 2023.03.21
11:38:43 -05'00'



Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en físico como en digital es de 4 años. El tiempo de prescribibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Está prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo info@envirotest.com.pe

"FIN DEL INFORME"

**INFORME DE ENSAYO N° 230961-M
CON VALOR OFICIAL**

Razón Social : DIAZ CORDOVA EDDY ROSEMARY
Domicilio Legal : Calle Unión Mza. "C" Lote. 24 - Huánuco
Solicitado por : L & LAB SOLUTION SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Referencia : Cotización N°00582-23
Proyecto : 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
Procedencia : RESERVADO POR EL CLIENTE
Muestreo Realizado por : EL CLIENTE
Cantidad de Muestras : 1
Condición de Conservación : 5,3 °C
Producto : Agua Residual
Fecha de Recepción : 06/03/2023
Fecha de Ensayo : 06/03/2023 al 15/03/2023
Fecha de Emisión : 17/03/2023

I. Resultados

Código de Laboratorio	230961-01		
Código del Cliente	PM-AR		
Fecha de Muestreo	04/03/2023		
Hora de Muestreo (h)	10:50		
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E:367439 N:8882882		
Tipo de Producto	Agua Residual		
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Laboratorio Biológico			
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	NMP/100mL	1,8	5,40E+06
Total Coliform (35±0.5°C)	NMP/100mL	1,8	2,80E+07

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<=" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado.

II. Métodos y Referencias

Tipo de Ensayo	Norma Referencia	Título
Laboratorio Biológico		
Fecal Coliform (44.5±0.2°C)	SMEWW 9221E/9221C 23rd Ed. 2017	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
Total Coliform (35±0.5°C)	SMEWW 9221B/ 9221C, 23rd Ed. 2017	Standard Total Coliform Fermentation Technique

SMEWW : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

III. Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Firmado digitalmente por :
Blga. Sissy Alvarez M.
Jefe de Laboratorio
Biológico
C.B.P. N° 9928
Fecha: 2023.03.21 14:38:56
-05'00'

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico, es de 4 años. El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los ítems de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo info@envirotest.com.pe

****FIN DEL INFORME****

INFORME DE ENSAYO N° 230099

Datos del Cliente :

Nombre del cliente : DIAZ CORDOVA EDDY ROSEMARY
Dirección del cliente : CALLE UNIÓN MZ "C" LT. 24
Solicitado por : WAYLLA YUPI INVERSIONES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Proyecto : "EFICACIA DE LA BIORREMEDIACIÓN DEL JUNCO DE AGUA (ELEOCHARIS PALUSTRIS) EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGANICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UN MATADERO, AMBO, HUÁNUCO 2023"
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Procedencia de la muestra : HUÁNUCO
Cantidad de muestras y presentación : 01 PUNTO DE MONITOREO

Datos del Laboratorio:

Referencia : COTIZACIÓN N°: CS.4-23-0062 / ORDEN DE SERVICIO N°: OS.4-23-0014
Plan de muestreo : NO APLICA
Producto : AGUA RESIDUAL
Fecha de recepción de muestra(s) : 06/03/2023
Fecha de Ejecución de Ensayo : 06/03/2023 AL 15/03/2023
Fecha de emisión del informe : 17/03/2023

I. RESULTADOS

Código de Laboratorio	230099-01
Código de Cliente	PM-AR
Tipo de Producto	Agua Residual
Fecha de Muestreo	04/03/2023
Hora de Muestreo	10:50
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8882882 E: 367439

Lugar de Ensayo : Laboratorio			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Fisicoquímica			
Aceites y grasas	mg/L	1.48	428.6

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método,
"()"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
"<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.

Código de Laboratorio	230099-01
Código de Cliente	PM-AR
Tipo de Producto	Agua Residual
Fecha de Muestreo	04/03/2023
Hora de Muestreo	10:50
Ubicación Geográfica (WGS 84)	N: 8882882 E: 367439

Lugar de Ensayo : Laboratorio			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados
Química Instrumental			
Demanda Química de oxígeno	mg/L	4.3	34147

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método,
"()"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,
"<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al valor indicado.



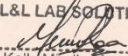
INFORME DE ENSAYO N° 230099

II - METODOS Y REFERENCIAS

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Fisicoquímica		
Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd.Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
Química Instrumental		
Demanda Química de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

III. OBSERVACIONES

La(s) muestra(s) recepcionadas se encuentran cumpliendo lo establecido en la tabla del PQ-OPE-03 Métodos, preservantes y tiempo de vida.

L&L LAB SOLUTION S.A.C.

Kelly Mifelly Meneses Roca
JEFE DE LABORATORIO



----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Los resultados del presente informe de ensayo son válidos para las muestra referidas en el informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los métodos de ensayos presentados en el informe son acordes al alcance de los métodos correspondientes. El tiempo de custodia y perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Ante cualquier modificación o adición de muestras del método, se debe proceder con el procedimiento PQ-COM-01 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Los resultados 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. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si L&L LAB SOLUTION S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. L&L LAB SOLUTION S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el Informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de L&L LAB SOLUTION S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

N° 2304-14

RAZON SOCIAL : DIAZ CORDOVA EDDY ROSEMARY
DIRECCIÓN : PSJ. MIRTO , BARRIO SHANCAYAN-ANCASH-HUARAZ-INDEPENDENCIA
SOLICITADO POR : GENATEB S.A.C.
ORDEN DE SERVICIO : OS 2303-102
PROYECTO : EFICACIA DE LA BIORREMEDIACION DEL JUNCO DE AGUA (Eleocharis palustris) EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UN MATADERO, AMBO-HUÁNUCO 2023
PROCEDENCIA : HUÁNUCO
MUESTREADO POR : GREENLAB PERÚ S.A.C
CANTIDAD DE MUESTRAS : 4
PRODUCTO : PO-01
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : AGUA
PLAN DE MONITOREO : FM 2303-102
FECHA DE RECEPCIÓN : 2023-04-04
PERIODO DE ENSAYO : Del 2023-04-04 al 2023-04-12
FECHA DE EMISIÓN : 2023-04-18

Gracias por utilizar los servicios de GREENLAB PERÚ S.A.C. Póngase en contacto con el Ejecutivo de Ventas, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenezcan a este informe.

Informe Autorizado por



Karín Luayza O.
Jefe de Laboratorio



Juan Ramirez M.
Jefe de Calidad
C.I.P. N° 264960

Nota:

Está 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 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. 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.**

1 de 4

📍 Calle Santa Angélica N° 285 Urb. Santa Luisa – San Martín de Porres – Lima Cel. 958 617 345 📞 959 833 693

🌐 www.greenlabperu.com

INFORME DE ENSAYO

N° 2304-14

RESULTADOS DE ANALISIS

Código del Laboratorio	2304-14-1	2304-14-2	2304-14-3	2304-14-4			
Descripción de la muestra	T1	T2	T3	T4			
Fecha muestreo	2023-04-03	2023-04-03	2023-04-03	2023-04-03			
Hora muestreo	2:00 p.m.	2:15 p.m.	2:20 p.m.	2:25 p.m.			
Categoría	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL			
Sub categoría	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL	AGUA RESIDUAL			
Fecha de Recepción	2023-04-04	2023-04-04	2023-04-04	2023-04-04			
Hora de Recepción	10:00 a.m.	10:00 a.m.	10:00 a.m.	10:00 a.m.			
Coordenadas (WGS-84)	E:0364329 N:8902552	E:0364329 N:8902552	E:0364329 N:8902552	E:0364329 N:8902552			
Parámetros	Unidades	Fecha de Análisis	L.C.M.	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
Análisis Fisicoquímicos							
ACEITES Y GRASAS	mg/L	2023-04-07	0,40	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/L	2023-04-07	5	515	49	160	290
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ⁽¹⁾	mg BOD5/l	2023-04-04 al 2023-04-12	0,40	125,70	19,40	47,70	69,30
Análisis Microbiológico							
FECAL COLIFORM (44,5 ± 0,2 °C) ⁽²⁾	NMP/100ml	2023-04-03	1,8	1,1 x 10 ²	1,2 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,3 x 10 ²
TOTAL COLIFORM (35 ± 0,5°C) ⁽³⁾	NMP/100ml	2023-04-03	1,8	1,1 x 10 ²	1,2 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,3 x 10 ²
Análisis de Campos							
TURBIDEZ ⁽⁴⁾	NTU	2023-04-04	0,20	139,00	6,70	8,94	285,00

⁽¹⁾ Los ensayos han sido subcontratados por un laboratorio acreditado, ver número de informe: N° IE-MA-23-0155-1
⁽²⁾ Los ensayos no han sido acreditados por INACAL -DA
⁽³⁾ Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
 L.C.M. Límite de cuantificación del Método

Nota:

Está 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 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. 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.

2 de 4

📍 Calle Santa Angélica N° 285 Urb. Santa Luisa – San Martín de Porres – Lima Cel. 958 617 345 📞 959 833 693

🌐 www.greenlabperu.com