

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

“Comparación de la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales Phragmites australis y Lemna minor en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas”

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

AUTORA: Rodríguez Natividad, Kelly Mayde

ASESOR: Zacarías Ventura, Héctor Raúl

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI):76871150

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22515329

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Magister en ciencias de la salud con mención en salud y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Tarazona Mirabal, Herman Atilio	Magister en salud publica y gestión sanitaria gestion y planeamiento educativo	22411008	0000-0001-5319-4708
3	Morales Aquino, Milton Edwin	Magister en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
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 17:30 horas del día 30 del mes de junio del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

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

Nombrados mediante la **Resolución N° 1243-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES *Phragmites australis* Y *Lemna minor* EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS"**, presentado por el (la) Bach. **RODRIGUEZ NATIVIDAD, KELLY MAYDE**; 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) APROBADA Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 18:45 horas del día 30 del mes de JUNIO del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


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


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


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

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: KELLY MAYDE RODRÍGUEZ NATIVIDAD, de la investigación titulada "Comparación de la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales Phragmites australis y Lemna minor en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas", con asesor(a) HÉCTOR RAÚL ZACARÍAS VENTURA, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 244-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 20 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

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

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

Huánuco, 25 de febrero de 2025



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



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

34. Rodríguez Natividad, Kelly Mayde.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	7%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%



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



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

DECICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mi objetivo, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, por ayudarme en todo momento de mi vida.

A mi madre Maruja Natividad Atanacio, que siempre me cuida y me brinda su apoyo, por ser siempre mi soporte en cada etapa de mi vida, por sus sabias palabras, por ser para mí un ejemplo de perseverancia y valentía frente a todas las adversidades de la vida, te amo mamá.

A mi padre Fermin Rodríguez Tineo, quien siempre me brindó su apoyo y por todo el sacrificio que tuvo que pasar para lograr cada una de mis metas, te amo papá.

A mis hermanas Jhaly Rodríguez Natividad y Rosalinda Rodríguez Natividad, por todas sus enseñanzas que me brindó desde pequeña y por protegerme, brindándome ánimos y sobre todo siendo mi ejemplo a seguir y por celebrar conmigo cada logro obtenido desde mi niñez.

A mis amistades, Karina, Rebeca, Rosalia, en especial a mi amigo Josue y a su madre Carolina por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

Asimismo, a mis docentes del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, por el conocimiento que me dieron a lo largo de mi estadía en la universidad. en especial a mi asesor el Dr. Héctor Raúl Zacarías Ventura, quien dedicó su tiempo guiándome desde el inicio de la elaboración de mi trabajo, quien con mucho esfuerzo me ayudo a cumplir uno de mis sueños

ÍNDICE

DECICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÒN	XII
CAPÍTULO I	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES:.....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES:	24
2.2. BASES TEÓRICAS	26

2.2.1. FITODEPURADORA.....	26
2.2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS ANFIBIOS Y FLOTANTES.....	27
2.2.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FITODEPURADORA	27
2.2.1.3. DISCERNIMIENTO DE ELECCIÓN DE PLANTAS PARA FITODEPURADORA	28
2.2.2. ESPECIE VEGETAL (PHRAGMITES AUSTRALIS)	29
2.2.3. ESPECIE VEGETAL (LEMNA MINOR)	31
2.2.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS	32
2.2.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES:.....	34
2.2.4.2. CONSTITUYENTES DEL AGUA NEGRA.	34
2.2.4.3. PROTOCOLO DE CALIDAD DE LOS EFLUENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	35
2.2.4.4. TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA....	38
2.2.4.5. GENERALIDADES DEL TRATAMIENTO.....	39
2.2.4.6. NIVELES DEL TRATAMIENTO	39
2.2.5. HUMEDALES ARTIFICIALES.....	42
2.2.5.1. TIPOS DE HUMEDALES ARTIFICIALES.....	43
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	43
2.4. HIPÓTESIS.....	45
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	45
2.5. VARIABLE	45
2.5.1. VARIABLE CALIBRACIÓN	45
2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA	45
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	46
CAPÍTULO III	48

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	48
3.1.1. ENFOQUE	48
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	48
3.1.3. DISEÑO	49
3.1.3.1. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.1.3.2. ANÁLISIS DE LABORATOIO	49
3.1.3.3. ETAPAS DEL PROCEDIMEINTO	51
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.2.1. POBLACIÓN.....	56
3.2.2. MUESTRA	57
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	58
3.3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	59
3.3.2. ANÁLISIS DE DATOS.....	59
3.3.3. ANÁLISIS DE MUESTRAS	60
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	61
CAPÍTULO IV.....	62
RESULTADOS.....	62
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	62
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	
66	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables	46
Tabla 2 Metodología para análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos	50
Tabla 3 Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos	58
Tabla 4 Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos	59
Tabla 5 Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra inicial del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B1 (phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/08/2023 a horas de 9:00 am.....	62
Tabla 6 Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra inicial del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B2 (Lemna minor), con coordenadas (UTM) N: 385053 E: 8909503 el día 14/08/2023 a horas 9:04 am.....	62
Tabla 7 Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra final del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B1 (Phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/09/2023 a horas de 9:00 am.	63
Tabla 8 Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra final del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B2 (Lemna minor), con coordenadas (UTM) N: 385053 E: 8909503 el día 14/08/2023 a horas 9:04 am.....	64
Tabla 9 Prueba de normalidad de los datos	65
Tabla 10 Prueba de hipótesis	67
Tabla 11 Tabla interpretativa de la eficacia sobre el agua residual doméstica luego de las intervenciones	68
Tabla 12 Matriz de consistencia.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Técnicas de fitodepuradora	27
Figura 2 Phragmites australis	31
Figura 3 Lemna minor	32
Figura 4 Lemna minor	41
Figura 5 Tratamiento Secundario.....	41
Figura 6 Tratamiento Terciario	42
Figura 7 Módulo de experimentación del humedal artificial	51
Figura 8 Colocación de phragmites australis	53
Figura 9 colocación de Lemna minor	53
Figura 10.....	54
Figura 11 Toma de muestras de agua residual doméstica	55
Figura 12 Matriz Experimental	56
Figura 13 Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos	60
Figura 14 Plano del área de influencia en arcGIS.....	86
Figura 15 Diagrama de causa y efecto	87
Figura 16 Árbol de medios y fines.....	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 1 Punto de vertimiento del agua residual del Distrito de Umari .	113
Fotografía 2 Colocación de agua residual doméstica	113
Fotografía 3 Colocación de agua residual doméstica	114
Fotografía 4 Colocación de las especies vegetales (lemna minor)	114
Fotografía 5 Tratamiento del agua residual doméstica	115
Fotografía 6 Tratamiento del agua residual doméstica	115
Fotografía 7 Conservación de muestras para su análisis de laboratorio	116
Fotografía 8 Rotulado de muestreo inicial.....	116
Fotografía 9 Rotulado de muestreo inicial	117

RESUMEN

El actual estudio, se llevó a cabo con el objetivo general de Comparar la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas en el Distrito de Umari-2023. La metodología empleada fue la proyección de las mediciones y evaluaciones donde se usan datos primarios y por lo tanto en esta investigación fue prospectiva, un estudio de investigación analítica, según el número de variables. Así mismo con intervención, según la intervención del investigador y Longitudinal, donde se va considerar más de una medición de las variables de estudio. Con un enfoque cuantitativo y nivel aplicativo tiene como población las aguas residuales domésticas del distrito de Umari ubicado en la provincia de Pachitea, departamento de Huánuco. La muestra empleada fue de 120 litros de dicho efluente. Los resultados que se obtuvieron de dicho tratamiento fueron que la conductividad en carrizo tuvo eficiencia de 531.80 uS/cm mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 440.20 uS/cm, respecto a solidos de suspensión en carrizo tuvo eficiencia de 48.20 ml/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 30.94 ml/l, el PH respecto al carrizo tuvo eficiencia de 7.01 mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 7.65, el DBO en carrizo tuvo eficiencia de 91.90 mg/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 25.08 mg/l el DQO en carrizo tuvo eficiencia de 174.30 mg/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 79.92 mg/l, el coliformes termotolerantes en carrizo tuvo eficiencia de 251.00 NMP/100 ml mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 126.76 NMP/100 ml.

Por último, la presente investigación concluyó que se obtuvo una reducción en los valores de los parámetros evaluados (físico, químico y microbiológico), mejorando la calidad del agua de los efluentes; por lo tanto, es una buena opción para el tratamiento del agua residual doméstica.

Palabras clave: Eficacia, fitodepuradora, aguas residuales domésticas, *Phragmites Australis*, *Lemna Minor*, calidad de agua.

ABSTRACT

The general objective of the research was to compare the phytopurification effectiveness of the plant species *Phragmites australis* and *Lemna minor* in improving the quality of domestic wastewater in the Umari District-2023. The methodology used was the projection of measurements and evaluations where primary data is used and therefore this research was prospective, an analytical research study, according to the number of variables. Likewise with intervention, according to the intervention of the researcher and Longitudinal, where more than one measurement of the study variables will be considered. With a quantitative approach and application level, the population is the domestic wastewater of the Umari district located in the province of Pachitea, department of Huánuco. The sample used was 120 liters of said effluent. The results obtained from said treatment were that the conductivity in reed had an efficiency of 531.80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ while the duckweed had an efficiency of 440.20 $\mu\text{S}/\text{cm}$, with respect to solid suspension in reed it had an efficiency of 48.20 ml/l while the duckweed had an efficiency of 30.94 ml/l , the PH with respect to reed had an efficiency of 7.01 while duckweed had an efficiency of 7.65, the BOD in reed had an efficiency of 91.90 mg/l while duckweed had an efficiency of 25.08 mg/l the COD in reed had an efficiency of 174.30 mg/l while the duckweed had an efficiency of 79.92 mg/l , the thermotolerant coliforms in reed had an efficiency of 251.00 NMP/100 ml while the duckweed had an efficiency of 126.76 NMP /100 ml. Finally, it is concluded that a reduction was obtained in the values of the evaluated parameters (physical, chemical and microbiological), improving the quality of the effluent water, Therefore, it is a good option for domestic wastewater treatment.

Keywords: Effectiveness, Plant treatment plant, Domestic wastewater, *Phragmites australis*, *Lemna minor*, water quality.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Perú y otros países tiene problemas con el recurso hídrico ya que cada vez disminuye el porcentaje de agua dulce. como bien sabemos el recurso hídrico es un elemento fundamental e importante para las actividades que realizan los seres humanos, también para el consumo de los animales y el desarrollo de distintas actividades ya sea en ámbito de agricultura, minería, industria entre otras más. El agua residual es una gran problemática en la mayoría de las distintas ciudades y a producto de ello se da la contaminación acuática afectando la fauna y flora existentes de la masa hídrica.

La fitodepuradora de aguas residuales en el hogar utilizando las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* es esencial y representa una opción sustentable para salvar el medio ambiente y la salud humana. Dado que estas plantas poseen la habilidad de sanar y purificar, mejorando la calidad de estas aguas residuales.

La que permite general la siguiente interrogante ¿Cuál es la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas?

El presente estudio de investigación se trata sobre la comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas, lo cual está alternativa de solución nos llevará a un buen camino de poder remediar el recurso hídrico y poder darle un valor significativo; de esa manera ayudar a la población del distrito de Umari en sus diversas actividades cotidianas y contribuir como en su aspecto formativo, económico y social. Lo más significativo de este estudio es apoyar a la localidad para darle un uso de recurso hídrico de manera eficiente y así favorecer con las futuras generaciones

Comparar la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas.

Se concluye que se obtuvo una reducción en los valores de los parámetros evaluados (físico, químico y microbiológico), mejorando la calidad

del agua de los efluentes; por lo tanto, para el tratamiento del agua residual doméstica es una buena opción

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los recursos hídricos son el elemento fundamental, tanto como para los seres vivos ya sea plantas, seres humanos y animales. Como asimismo en las distintas actividades diarias (AQUAE, 2013).

Donde en la actualidad nos da a conocer que a nivel mundial los países avanzados manejan casi al rededor del 60 % de aguas residuales por ciudadano (a). Se puede ver que en las naciones que son pequeñas y necesitadas, solo el ocho por ciento aproximadamente está recibiendo cura. Como vemos más de 80 % las aguas negras están sin tratar, por lo cual estas estimaciones solo aportan según lo que se dice. En las naciones grandes, el incentivo hacia el método desarrollado en las aguas negras se basa justo en conservar sano el ambiente, o como en proveer un ojo de agua. Es una opción cuando puede suceder la falta de agua. Como vemos y sabemos el vertido, de las aguas residuales no tratada está siendo frecuentemente el uso, en especial en las naciones desarrolladas, por falta de cimiento, especialista, asociativa, y financiamiento (UNESCO, 2017).

Esta problemática es a nivel nacional no se descontaminan por anticipado de su vertimiento como aproximadamente el 80 % de las aguas negras lo que provoca, no solamente la polución de flora y como de fauna, sino también de enfermedad y muertes temprano, como también tiene un costo anual, muchos y millones se podría decir al PBI del planeta. La localidad no debe cubrir la dispersión directo de aguas negras sin método, como en el piélagos, riachuelo, laguna, torrentera y también los utilizan para el regar las agriculturas según así nos ha afirmado, la planta procedimiento, como sabemos para aguas residuales aún no hay en la región de Huánuco. Donde debe darse un mejor manejo de estos, en este estado su fin de disposición de aguas residuales son en Río Huallaga, Higuera vertida, creando dificultades de seguridad pública y mal olor. Se certezza, que el Distrito de Umari está contando con recursos directos de vertimientos y como también vertimientos

indirectos, donde está directo a su distribución inapropiada por aguas negras en el subterráneo. En el caso del departamento de Huánuco, donde SEDA Huánuco es donde está captando de 900 m³/ litros de agua, donde el setenta por ciento se están perdiendo, menos de 80% es donde retornan en el ambiente como una estructura de aguas negras, entre un 80% menos de 90% de recursos hídricos consumidos (GOREHCO, 2018).

Vemos que en diferentes partes del mundo y como en Perú tenemos una gran problemática con el recurso hídrico. Dónde está afectando al ambiente, ecosistema así ocasionando muchas y diversas enfermedades

Con este proyecto de estudio titulada comparación de la eficacia fitodepuradora las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas, se busca una opción y solución para tratar el agua en Umari y de esa manera contribuir a toda la población presente y futura en la reutilización del agua (recurso hídrico).

En el Distrito de Umari de esa manera se contribuiría un mejor manejo de recurso hídrico, como también instruir a los distritos vecinos para que puedan tomar como modelo de tratamiento de agua residual doméstica.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas en el Distrito de Umari, 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son los parámetros físicos (conductividad, sólidos en suspensión) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*?

¿Cuáles son los parámetros químicos (PH, DBO, DBQ) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*?

¿Cuáles son los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*?

¿De qué manera los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos coinciden con los Límites Máximos Permisibles (LMP) Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

Comparar la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas en el Distrito de Umari, 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir los parámetros físicos (conductividad, sólidos en suspensión) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*.

Describir los parámetros químicos (PH, DBO, DBQ) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*.

Describir los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*.

Comparar los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos con los Límites Máximos Permisibles (LMP) Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación se trata sobre la comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas, donde es suma importancia, lo cual está alternativa de solución nos llevará a un buen camino de poder remediar el recurso hídrico y poder darle un valor significativo; de esa manera ayudar a los pobladores del distrito de Umari en sus diversas actividades cotidianas y contribuir de esa manera como en su aspecto formativo, económico y social.

De esta misma manera se aportó para un desarrollo sostenible, dado que es una aportación. Lo más significativo de este estudio es apoyar a la localidad para darle un uso de recurso hídrico de manera eficiente y así favorecer con las futuras generaciones.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación que es comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas, tendrá las siguientes restricciones:

El costo será accesible para aprender y conseguir el resultado de los parámetros como química, microbiológica y físico para la calidad de aguas residuales domésticas del distrito de Umari, donde se manejará la técnica del humedal artificial a rango experimental, se hará a la obligación del propio investigador, dado que no se dispone de fondos externos para este proyecto de investigación, así como para su implementación y construcción.

El recorrido de Huánuco al distrito de Umari; se tendrá que viajar continuamente desde el departamento de Huánuco al lugar de estudio por una

carretera central hasta cierta parte y también está el recorrido a un tiempo de promedio de una hora y media, para la recopilación de información en campo.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio es factible por las siguientes razones

- Es viable porque soy del Distrito de Umari y me facilita obtener las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor*.

- Se cuenta con antecedentes e investigación necesaria sobre las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* para poder ejecutarlo, la información encontrada se puede usar como guía para desarrollar el procedimiento.

- Mi actual tesis se aspira causar un impacto positivo en el distrito de Umari, así mismo también es una estrategia de aprovechamiento de *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas.

- También viable porque contare con un asesor especializado para mi trabajo de investigación, quien es de suma valor para la ejecución del estudio titulada comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales *Phragmites australis* y *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

Muñoz y Rubiano (2020). En su tesis: "Estimación experimental de la eficacia de un sistema de fitorremediación, el ofrecimiento para el rescate de la disposición del agua se encuentra en una zona que está reducido de la carrera veintiocho del humedal el Tunjo y la carrera veinticinco. Universidad Salle Colombia" Tuvieron como **objetivo** en un sistema de fitorremediación con una especie vegetal evaluar experimentalmente cómo reducir la contaminación presente en el humedal Tunjo en la distancia también comprueba la contaminación al humedal de caudal, en el sur que es la autopista es veintisiete el corrido, la **metodología** indica, que del ambiente humedal como de fauna y de flora con componentes esenciales, de los variables fisicoquímicos que son agrupados, la aptitud del recurso hídrico vertimientos de recursos hídricos e industrias cercanas que altos del territorio de estudio donde se ejecutará por mitad de indagación de averiguación en base de antecedentes de la universidad de Salle, la sociedad acueducto y alcantarilla de Bogotá (EAAB), POMCA del Tunjuelo, sabidurías ejecutados en la secretaría de ambiente y desarrollo sostenible, trabajo arquetipo análisis ejecutados en el humedal y riachuelo Tunjuelo. Como para el progreso de esta acción donde se ejecutará un reconocimiento precedente al espacio de beneficio por intermedio de una investigación representada se ejecutará una lista de los géneros vegetaciones que estén presente, y géneros animales. Como **resultados** se destacan que fueron a lo largo del monitoreo que fue ejecutado a los montajes, conservando igual nivel del recurso hídrico, abarca sobresalir que si hay una diferenciación importante de pH. Se conservó el igual de pH de ingreso, con NaOH al 1 N, donde fue creciendo al recurso hídrico, por una bureta progresivamente hasta lograr un rango de 7 y 7.8 de pH; digno a los técnicas de la interacción del mediano en los montajes y

fisicoquímicos de las vegetaciones, en las diferenciaciones de los mecanismos de pH, empañadas durante el monitoreo en el fase experimental, se **concluyó** que la determinación de las vegetaciones asistentes en el espacio de tesis en humedal el Tunjo, y la indagación bibliográfica ejecutada por los actores, como se muestran resultados grandes de eliminación de metales molestos en análisis de fitorremediación en humedales, donde instituyó el vegetal, se ajustaba a escaseces del período práctico era el carrizo ya que este es un arbusto endémica del espacio, como también asume grande porte de arreglo, y cabida de almacenar metales pesados como en sus fincas, es un vegetal que se reproduce alígero, y su importe productivo en el mercado es poco, el *Phragmites australis* se está considera como un ejemplo de hierba que no crea marca negativo percibido y se tuvo como aproximadamente de separación de los enlaces mientras el período práctico fue de ochenta y seis por ciento, y ochenta y siete por ciento para el otro, por lo cual se crea un fruto grande, lo que manifiesta que este vegetal simboliza una opción para perfeccionar las situaciones fisicoquímicas del recurso hídrico, reparando la calidad de vida de las especies.

Fernández (2015). En su tesis: “Procedimiento y práctica de aguas negras de vegetaciones de tratamiento de recurso hídrico que es bebible en la nación de chilenos. Universidad de Chile Santiago” Tuvo como **objetivo** precisar el método como unidades del método de tratamiento de recursos hídricos que son residuales causadas por las vegetaciones de tratamiento de recurso hídrico potable en Santiago Chile. La **metodología** indica que se creó en su estudio de investigación fue realizar un estudio de los tipos de los recursos hídricos residuales ocasionados en las plantas de recurso hídrico potable de la nación. Donde se analizó historias como también publicidades sabias referentes al texto o donde identifica los parámetros culminante, aglomerado a diferente características del recurso hídrico residuales y ejecución de los tipos técnicas, principalmente de cada vegetal de tratamiento de aguas residuales donde es tratamiento convencional para mejorar la turbiedad, desaladora por ósmosis contradictoria, sobresalientes en los recursos

hídricos residuales, como también el volumen correspondiente de vegetación y como parámetros mejorar, el desarrollo como unidad de sistema de método de las descargas de recursos hídricos residuales. Los **resultados** que se obtuvieron son que la base de construcción no se está contando con investigaciones o informaciones a las unidades de tratamiento de aguas, debido a la normativa del país de Chile, donde no se aplica al tratar de estos recursos hídricos. Debido a averiguación de los bases como de la construcción de la planta para tratar las aguas negras, donde se logró determinar las principales plantas de calidad de aguas negras y el tipo para el método de producción de recurso potable, también obtuvieron un tanto por ciento de vegetal de calidad de recursos hídricos residuales donde se refieren con método de sus aguas negras, a la relación general de plantas examinadas. El 5 % de un total de 185 vegetaciones analizadas se calculó con característica de a tratar de sus aguas negras, donde se manifiesta la falta de una regla específica de este recurso hídrico. Y las **conclusiones** del estudio es que actualmente solo un porcentaje de 5 de las vegetaciones de calidad de aguas negras desarrolladas se describen con método de sus aguas negras, donde se ve que la totalidad de las vegetaciones aligera el recurso hídricos malgastando en su viable

Sierra y Ramírez (2016). En su tesis: "Cálculo de categoría emergente para depuración de los suelos de aguas negras industriales de utilización agraria primero, distinguido en Ambato, *universidad de Ambato, en la provincia Tungurahua, Ecuador*" Tuvo como **objetivo** evaluar los distintos géneros acuáticos que son de uso agrario en la provincia de Tungurahua y que son de la fitorremediación de aguas residuales industriales. Con la **metodología** indica que este estudio es experimental, donde se puede decir que el experimento será de mucha importancia, para la fitorremediaion serán utilizados dintintas características de especies vegetales que son flotantes, que se va a tener como variable. Para tener buenos **resultados** en el proceso de fitorremediación, se debe utilizar distintas invetigaciones que se hicieron. Como resultados el especie acuáticos flotantes se puede utilizar en

métodos de fitorremediación, se puede hacer en distintas formas como en lagunas, lagos, etc. Todo eso debe ser de manera natural. Se **concluyó** que la fitorremediación fueron designados con especies vegetales, donde son el jacinto de agua y lenteja de agua, como también los parámetros microbiológicos, físicos y químicos, que es antes y durante del método, el jacinto de agua es donde mostro el mejor resultado, lemna minor mostró en agua residual agrícola, como también el Eichhornia crassipes donde dan resultados muy similares, esto indica en el caso de agua residual industrial donde muestran mejores resultados

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES:

Coronel (2016) en su tesis: “Eficacia del lemna minor y jacinto de agua en tratar de las aguas residuales en Chachapoyas” Tuvo como **objetivo** resolver el jacinto de agua y lenteja de agua en calidad de aguas residuales. La **metodología** indica que el estudio de investigación son tres métodos de procedimientos y citado en flujo discontinuo que se tendrá reservorio para cada método, y las vegetaciones estuvo recaudado de acuífero, que están ubicado un riachuelo pequeño con recursos hídricos, que está ubicado a dos mil trescientos treinta y cuatro metros sobre altura del charco y la mitad de un año es de 18°C de temperatura. Como **resultados** de esta tesis, el estudio microbiológico y fisicoquímico de muestra inicial y final de cada técnica, el lentejas de agua creció la temperatura a 21 centígrados, la temperatura de 20 centígrados y 21 centígrados es del jacinto de agua, y se puede observar que se redujo, la densidad es de 1.71 mlg/l el 3,44 mlg/l crece la concentración, el jacinto de agua de PH está cerca a la neutralidad, el lenteja de agua se redujo el ph de 8 %, el lenteja de agua menoró el ph el 2 por ciento, el jacinto de agua de ph fue 24 % se puede decir que el jacinto de agua estabiliza el PH y también produce más cercas los niveles de neutralidad de aguas residuales. Se **concluyó** que el jacinto de agua y lenteja de agua son buenos en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, donde el jacinto de agua fue de 88 % y lenteja de agua 81 %. El ph la temperatura, sólidos totales, DQO y DBO, se presentó concentraciones enormes de microorganismos patógenos.

Medina (2022) en su tesis: “Tratamiento de aguas residuales domésticas con las especies colocasia esculenta pituca y phragmites australis carrizo en el centro poblado Huayán-Huaral. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión” Tuvo como **objetivo** Eficacia de Lugarsia esculenta y Phragmites australis en la eliminación de contaminantes en aguas residuales domésticas en Huayán. Como **metodología** en esta tesis se uso el diseño de bloques al azar DBCA que son para dos estudios y tres repeticiones. Se inspeccionó las aguas residuales de los días de estudios cero, siete y catorce, mediante fórmulas matemáticas se calculó las impurezas eliminadas. Los **resultados** que la especie vegetal de Lugarsia esculenta 86.21% y 82.76% del parámetro SST los días 7 y 14, se logró eliminarse las bacterias coliformes en siete días el 99,05 % el carrizo de remoción de sólidos totales es de 80 % en siete días y en catorce días de 84 %. Se **concluyó** que este dos especies vegetales el lurgardia esculenta tuvo el mayor resultado en 14 días. Estaban menor de LMP de los tratamientos de aguas residuales y como también de ECA para el tipo de agua, que es agua de riego.

Bedriñana (2019) en su tesis “Eficiencia en la remoción de los contaminantes de aguas residuales de un humedal artificial con Phragmites australis y Alocasia odora, anexo de Unión Mejorada Ayacucho. Universidad Cesar Vallejo”. Tuvo como **objetivo** Determine la eficiencia de eliminar contaminantes de las aguas residuales utilizando humedales artificiales. La **metodología** es de tipo flujo vertical subterráneo, es de tipo aplicado experimental. Como **resultados** que se hizo el tratamiento en humedal artificial y los especies utilizados son el carrizo y oreja de elefante se obtuvieron en cinco días de retención, DBO obtenidos mediante el empleo del tratamiento de humedales artificiales indican que estos humedales constituyen una alternativa eficaz para el tratamiento de contaminantes derivados de aguas residuales. En la investigación, se emplearon dos especies: Phragmites australis (caña) y Alocasia Odora (oreja elefante). Los resultados alcanzados para la demanda de oxígeno bioquímica del 92% y 88%, y la demanda química

del 90% - 89%, Sólidos suspendidos totales 98% - 97% y coliformes termotolerantes 85% - 28%. El tiempo de demora de siete días son 96% demanda bioquímica de oxígeno, 92% demandada química de oxígeno, 99 sólidos suspendidos totales y 92%-71% para bacterias coliformes termotolerantes. **Concluyó** que ambas especies eliminan los contaminantes del agua residual, pero el carrizo es mejor en estos tres parámetros que se hizo el estudio.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES:

Carhuaricra (2019). En su tesis: "Fitorremediación de aguas residuales domésticas utilizando las especies *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides humboldtiana* y *Nasturtium officinale*" Tuvo como **objetivo** Evaluar proceso de fitorremediación que se realizara con dos especies acuáticas como planta acuática y jacinto de agua para tratar el agua negra de viviendas en la población de Pacaipampa, en el distrito de Santa María de Valle. La **metodología** indica en su trabajo de investigación el enfoque cuantitativo, de ser uso recolectar datos y el estudio es cuantitativo donde se mide variables en tiempo de retención del sistema, el objeto es realizar mediciones para establecer la relación de agua residual en función de tiempo de fitorremediación y retención, con el base de medición numérico y el análisis que es estadístico. Como **resultados** se destaca que obtuvo que el tiempo de retención de veinte y tres horas de 212 miligramos por litro a tiempo de treinta y uno horas a 132 miligramos por litro, de 26 miligramos por litro a 212 miligramos sobre litro 212 miligramos sobre el litro 31 miligramos sobre litros en el tiempo es de treinta y nueve horas, de cuarenta y siete horas es de 68 mg/L a 212 mg/L. se encuentra con las condiciones de la planta de tratamiento de agua residual, que se observa en ST en detención que presenta tendencia grande, de 112.5 mg/L a 100 mg/ de veinte y tres horas de retención, treinta y uno horas de 42.5 miligramos sobre litro y 112.5 mg/L, treinta y nueve horas de 34, 7 mg/l a 112.5 mg/l de cuarenta y siete horas de 36.5 mg/l a 112.5 mg/l , que se observa, que se encuentra. Se **concluyó** que el tiempo es de veinte y tres horas de 100 miligramos sobre litros a 113 miligramos sobre litros, de 43 miligramos

sobre litros a 113 miligramos sobre litros de treinta y uno hora, 113 mg/l a 35 mg/l de treinta y nueve horas, de 113 mg/l a 37 mg/l es de cuarenta y siete horas, decreto supremo número 003-2010 ministerio de Ambiente.

Cruz (2019). En su tesis: Validez de cálculo de vegetal en el método de agua negras en eliminación de contaminante químico, microbiológico y físico, en la población de Pacaipampa en junio, septiembre en Santa María del Valle. Tuvo como **objetivo** determinar la validez de cálculo de la planta de tratamiento de agua residual en la eliminación de contaminante químico, microbiológico y físico, en la población de Pacaipampa en junio, septiembre en Santa María de Valle. La **metodología** indica que es explicar, predecir, describir, probar teorías el enfoque cuantitativo, como también interpreta los fenómenos a través de significados y percepciones por experiencias y un tipo correlacional, donde los parámetros químicos, físicos y microbiológicos donde se establece de dos variables, en el centro poblado de Pacaipampa. Como **resultados** se destaca que en la población Pacaipampa es con abundante de mala hierba y residuos sólidos sobre la laguna facultativa, y se puede decir que es un fallo de mantenimiento, y tuberías que desembocan al río, y las T° fue muy similar, donde se ejecutó el cálculo de la T° en el riachuelo donde se tiene por derivación de veinte unos centígrados en tres lugares. Se **concluyó** que según resultados los ST en detención entran con 134 miligramos por litros donde incrementa su valor a 200 miligramos sobre litro y por terminar es 263 miligramos por litros, estos son los resultados que da el laboratorio SGS PERÚ S.A.C acreditado por INACAL, ingresa un valor de 127.1 mg/l, y el segundo es de 344 MG/L, el final menora a 326 MG/L un incremento existe algo de 506 MG/L en P-AFL ingresa el valor de 303 MG/L, se incrementa a 808 MG/L, y a 857 MG/L, la cuantificación se menora 17 MG/L , primero y el 2° lugar; el importe es de 17 mg/l , después a 2 mg/l y donde se desarrolla.

Espinoza (2018). En su tesis: Tipos fisicoquímica de agua residual de limpieza de filtros de vegetal de método de recursos hídricos potable

en distrito de Cabrito pampa departamento de Huánuco. Tuvo como **objetivo** del estudio fue determinar los elementos fisicoquímicas del agua residual de limpieza de filtros vegetales utilizados en el método de recursos hídricos potables en el sector de Cabrito Pampa, departamento de Huánuco. La **metodología** menciona que manejan a las características mixtas, menciona los parámetros fisicoquímicos que están en aguas residuales, es cualitativo y de las aguas residuales procedentes de las limpiezas coladores, de las actividades. Como **resultado** se ven en grandes y chicos, e igual con la temperatura, aluminio, sulfatos, sólidos totales, donde están los cuatros filtros, los resultados finales son 164 miligramos sobre litros según los límites máximos permisibles, donde van enseñando que separan los niveles de los límites máximos permisibles de 501 de miligramos sobre litros donde no se exceden reglas que se han determinado. Se **concluyó** donde se tiene los tipos de fitoquímicos de las aguas residuales, que se tienen las varianzas, y se señala que la significancia no existe asociarse de STS de otras medidas o como también de los modelos de los fistos.

2.2. BASES TEÓRICAS

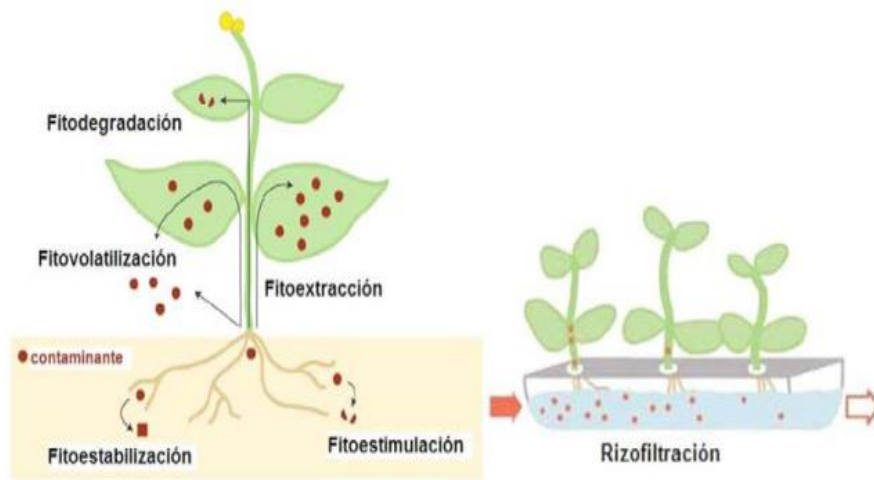
2.2.1. FITODEPURADORA

Vanegas (2020) la fitodepuradora es para eliminar o reducir la contaminación en el agua antes de que sea devuelta al medio ambiente. Este proceso combina diversas técnicas biológicas, físicas y químicas para eliminar contaminantes como bacterias, nutrientes, metales pesados y compuestos orgánicos. Las plantas acuáticas, como las algas y las plantas acuáticas superiores, pueden desempeñar un papel importante en este proceso al absorber ciertos contaminantes y oxigenar el agua (p.21).

Una fitodepuradora es un método de purificación de aguas residuales que emplea plantas acuáticas para eliminar y limpiar los contaminantes que se encuentran en el agua. Estas plantas, que pueden incluir especies como juncos, lirios de agua, espadañas y otras plantas acuáticas, realizan un proceso conocido como fitodepuración (Vanegas, 2020).

Figura 1

Técnicas de fitodepuradora



Nota. En la figura 1 se observa las técnicas de fitodepuradora (Vanegas, 2020).

2.2.1.1. Características de las plantas Anfibios y flotantes

a) Plantas Anfibios: Las características de plantas anfibios según Vanegas (2020)

- Habitan en suelos poco profundos o aguas saturadas
- Son emergentes
- Sus raíces sirven para purificar el agua
- No contraen plagas

b) Plantas flotantes: Las características de las plantas flotantes según Vanegas (2020)

- Son plantas en las que sus órganos asimiladores están flotando en la superficie del agua.
- Presentan raíces suspendidas en el agua como plantas flotantes enraizadas.
- Sus raíces están ancladas en el fango del humedal
- Sus hojas están flotando en la lámina de agua

2.2.1.2. Ventajas y desventajas de la fitodepuradora

a) Ventajas: La virtud de la fitodepuradora según Núñez y Meas (2004).

- Es una herramienta de tecnología muy sustentable.

- Es muy eficaz conocer varios ejemplos de los componentes contaminantes que puedan existir.
- Es adaptable en todos los ambientes donde tiene concentraciones de contaminantes peligrosos.
- Su costo es muy bajo
- No causa ningunos efectos sustitutos
- Asume alta a posibilidad por el administrativo.
- Impide el hoyo de grandes lotes de terrenos para el desecho.
- Tiene una mayor fuerza viable conocer una gran cantidad de materiales de alto riesgo.
- Se segrega

b) Desventajas: las desventajas de la fitodepuradora según Núñez y Meas (2004).

- Cuando la especie es de vida larga, por ejemplo: los arbustos o árboles, se le conoce como proceso pausado.
- Las estaciones son dependientes.
- La toxicidad ambiental por el desarrollo de vegetal es limitada El desarrollo de la vegetación puede estar.
- Cuando estén en las hojas los contaminantes acumulados pueden llegar ser liberados al ambiente en tiempo de otoño
- En maderas se acumulan los contaminantes para combustión
- Las plantas no son todos acumuladores
- Resulta un daño ambiental y migración de contaminación que puede incrementarse de ciertos contaminantes.
- Se solicitan espacios respectivamente grandes
- Obtuvieron ayudar al progreso de los insectos.

2.2.1.3. Discernimiento de elección de plantas para fitodepuradora

Según Núñez y Meas (2004). Las especies de vegetales utilizadas en la eficiencia de contaminantes durante los procesos va depender, que el tipo de metal a remover y el estado de

desarrollo de vegetales al utilizar los vegetales deben tener las siguientes características (p.42)

- Que se encuentran en agua residual deben ser tolerante a altas concentraciones y como también diversas
- Debe tener ingreso de producción
- Géneros de la entidad nativa
- Fácil cosechable

2.2.2. ESPECIE VEGETAL (*Phragmites australis*)

Los *Phragmites australis*, herbácea perenne de familia Poaceae (Un mundo eco sostenible, 2018)

a) Sistemática

La división de angiosperme de clase liliopsida, familia poaceae arundinoidea y luego a los carrizos, donde los carrizos corresponden al dominio eucariota (Un mundo eco sostenible, 2018).

b) Etimología

Phragmites proviene de género el nombre donde significa cerca, pared de la población de plantas o también por la fábrica de cajas y cerca, la planta ya es mencionada por Plinio (Un mundo eco sostenible, 2018).

c) Distribución Geográfica y Hábitat

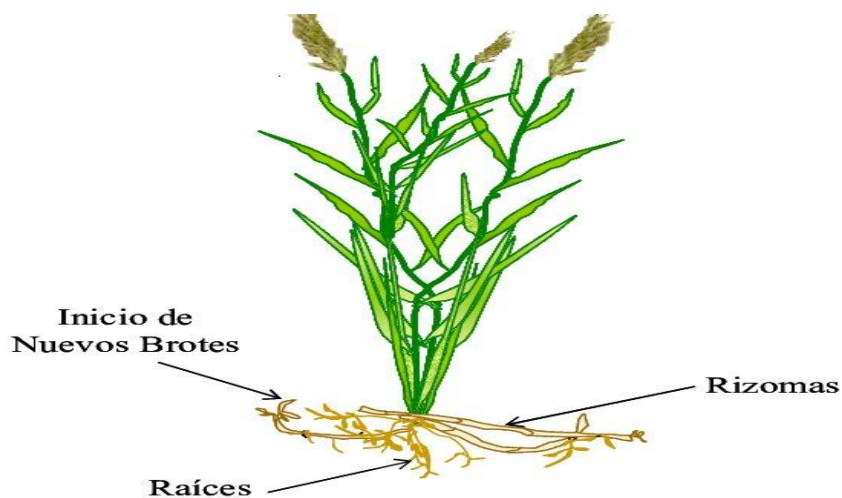
Según un mundo eco sostenible (2018) nos dice que suele habitar en suelos húmedos, riachuelo en los tramos bajos, donde tiene una distribución cosmopolita, Geófito, la velocidad de recurso hídrico les permite enraizar. En recurso hídrico donde puede aguantar bastantes niveles de salinidad, como en recurso hídrico y suelo hasta una profundidad de cinco diámetros, donde es posible encontrar proximidades de zonas más salobres.

Donde esta planta crece en cañas inmediaciones de lagunas y humedales, por riachuelos, acequias, como en tierra que no es cultivada húmeda, pero tolerar el nivel de salinidad, donde la paja de laguna parece ser nativa, donde es extendida en todo el país (Un mundo eco sostenible, 2018).

La Eurasia está por todo parte el mundo, la especie crece como cañas como en ríos, donde son húmedos, y también da en tierras que no son cultivadas. En el mes de diciembre de enero es donde más crece la especie *phragmites australis* (Un mundo eco sostenible, 2018).

Figura 2

Phragmites australis



Nota. Se observa en la figura 2 la forma de las raíces del Phragmites australis (Corzo 2018).

2.2.3. ESPECIE VEGETAL (Lemna minor)

Pertenece a la familia Lemnaceae, de recurso hídrico flotante que es una planta acuática, puede ser con tres, dos o una hoja. Donde la raíz es de uno a dos centímetros de largo (García, 2012, p.13).

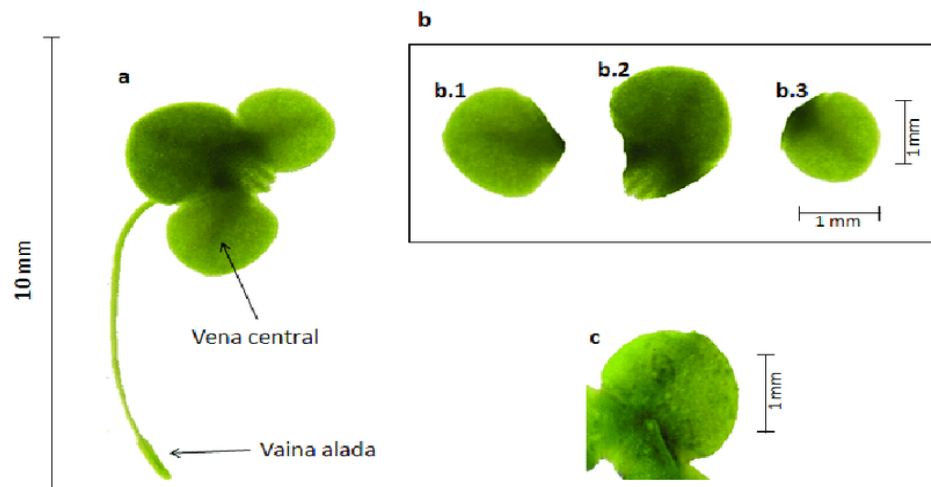
Según García (2012) Se ha encontrado en varios departamentos de hemisferios como en la parte de norte y sur, como también Asia, Nueva Zelanda, Europa, América, esta planta es con distribución mundial, se localiza en charcos dulces, riachuelos, lagunas. (p.18).

Crece rápidamente en lugares calmados y en nutrientes que son ricos, como también se puede decir en niveles de fosfatos y nitrógeno, donde se desarrolla en amplio de T° donde vari 30° C y 5° C con el crecimiento de 18° C y 15° C, donde resiste una categoría de PH amplio, como 5 y 7.5, también como frecuencia de hierro que es un elemento para su propia mejora. (León y Lucero, 2009).

Según León y Lucero (2009) nos dice que su capacidad tiene de absorber contaminantes y nutrientes, y tiene la potencialidad de desarrollar la fitotoxicidad, también se utiliza para animales domésticos, y en fitorremediación que son de labores (p.23).

Figura 3

Lemna minor



Nota. Se observa la vena central en Lemna minor en la figura 3 (Lannacone, 2020).

Usos:

- **Tratamiento de aguas residuales y fitorremediación**

Por varios autores son considerados los macrófitas debido que su crecimiento es rápido, y llegan a abundar en las lagunas, riachuelos. (Zambrano, 1974).

- **Ensayos de toxicidad**

Según (Zambrano, 1974). Permite evaluar el potencial tóxico sobre los organismos vivos, y se pueden identificar en diferentes concentraciones, y en un ecosistema pueden tener presente las especies, podemos decir que se pueden ver como plaguicidas, metales pesados, en diversas actividades, o pueden ser directamente en el recurso hídrico, en estas sustancias químicas.

2.2.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS

a) Agua residual

Se dividen en aguas residuales municipales, domésticas e industriales, las características de aguas negras originadas sin transformadas por actividad humana y por calidad donde se demanda

un tratamiento, donde tiene que ser antes de ser usada o descargadas al sistema alcantarillado, (OEFA, 2014).

Donde surgen líquido turbio, amarillento, gris, séptico, donde van suspendidos de sedimentos, vegetales, heces, materiales que son sintéticos, papel, por lo más largo sea el colector y turbulentos en la alcantarilla de flujo, serán chicos las partículas que están en aguas negras Los desechos líquidos de la actividad doméstica, instituciones, donde llega a las mallas de alcantarilla por descargues de bases conducciones, donde hay de origen natural y como artificial que pueden ser menos o más peligrosos para las personas, ambiente y como animales y eso contiene las aguas residuales (OEFA, 2014).

2.2.4.1. Clasificación de las aguas residuales:

- **Aguas negras o residuales domésticas:** se muestra un conjunto de microorganismos, residuos orgánicos, como jabones, lejía y grasas. Se proviene de las orinas humanas y heces como también de la limpieza propia, del hornillo, y limpieza de viviendas que se hace diariamente (Espigares y López, 2017).
- **Aguas de lluvia o blancas:** Las precipitaciones atmosféricas son consideradas, estos pueden ser apartados así no llenen los métodos de purificación, estos provienen de riego o de la atmósfera, del barrido de los caminos, áreas públicas (Espigares y López, 2017).
- **Aguas negras industriales:** su estructura es inestable, depende de las desiguales acciones industriales, provienen de manufacturas y empresas industrial en sus procesos donde sujetan detergente, agrios, grasas y aceites, como también se encuentran otros productos que son de origen químico, mineral, vegetal y animal (Espigares y López, 2017).
- **Aguas negras agrícolas:** Estos recursos hídricos suelen participar, como en su origen de recursos hídricos urbanos, donde se utilizan para riego agrícola, como en numerosos lugares, provienen estos de las tareas agrarias en las listas rurales (Espigares y López, 2017).

2.2.4.2. Constituyentes del agua negra.

Los constituyentes de aguas negras, sólidos suspendidos, organismos patógenos que son más importante, y los agregados m.o, que la mayoría de instalación de aguas negras corresponde hacer diseñado para la remoción, como también se encuentran en aguas negras y logras ser clasificados como biológicos, químicos, y físicos (García, 2012, p.25).

Según Rodríguez y García (2011) El agua negra muestra chicas concentraciones de gases disueltos, el O es significativo que proviene del aire e ingresa contacto con las aguas negras en

movimiento, más materia inorgánica en aguas negras presenta donde se desarrolla como la arena y sustancias disueltas que es principalmente (p.45).

El oxígeno como aguas negras es donde pueden contener gases, el residuo orgánico de degradación, sulfuro de hidrógeno que es formado de residuos orgánico de degradación, como también de compuestos orgánicos, gas amoníaco y azufre, se presentan en poca cantidad, donde se relaciona con descomposición y tratamiento de aguas negras. (Rodríguez y García, 2011).

2.2.4.3. Protocolo de Calidad de los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

Apto mediante Resolución Ministerial, por lo cual, donde es el objetivo igualar las técnicas como el progreso del monitoreo aguas negras tratadas de calidad, de las vegetaciones de método en comunales de la calidad de aguas negras (Rodríguez y García, 2011).

Parámetros a analizar

Los parámetros que se tendrán en cuenta para esta investigación son, químicos, físicos y microbiológicos de utilidad para la evaluación de la aptitud de recurso hídrico como lo condicionado o concreto en el Decreto Supremo de Ministerio del Ambiente, se admite el Límite máximo permisible en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticos y municipal de efluentes (Zambrano, 2013, p.44).

a) Parámetros físicos

Según Zambrano (2013) se determinará con las características del agua, dando como respuesta en los aspectos, el tacto, el agrado y el olfato como también podría ser los ST, NTU, color, aroma, olor, estructura atómica. La investigación presente también se tendrá en consideración a los sólidos totales en suspensión y T° (p.13).

Son esencialmente de ambiente viviente y está constituido por unos de la materia prima más discutibles contenidos en aguas

negras. La mayor porción de los sólidos que quedan pasmados son desperdicios de individuos, basuras de víveres, y celdas biológicas que constituyen una aglomeración de macizos pasmados en los recursos hídricos (Zambrano, 2013, p.45).

Se hallan en suspensión los sólidos, coloidales y como también disuelto, se oxidan gastando el oxígeno que son disueltos en recurso hídrico, se modifican el hábitat natural donde afecta a biodiversidad acuática, se sedimentan en fondo de cuerpos receptores, es medido este parámetro en miligramo por litro (Villanueva, 2017, p.55).

b) Parámetros Químicos

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):**

Según Ferrero (1974) nos dice que durante la disgregación de materia orgánica que contienen en el modelo, es la aumento de O, bacteria, como microorganismos setas.

Cuando es alta cantidad de materias orgánicas donde contienen pruebas, donde se necesita más oxígenos para microorganismos y oxidarse, esto se expresa en mg/l. El método de esta descomposición está variando según la T° donde el estudio se hace de forma estándar y en cinco días a veinte centígrados, (Ferrero, 1974).

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):**

El aumento de oxidante expresado es un término equivalente en oxígeno, donde se define como la cantidad de muestra bajo condiciones y donde se relaciona el oxidante. (Ministerio de Vivienda, Cimentación y Saneamiento, 2013).

La suma del oxidante se dice en simetría en O y mg/l como cualquiera sustancia como orgánico e inorgánico, se prefiere a técnica de la demanda química de oxígeno ya que es básicamente crecida reproducible debido que se oxida tanto como los residuos sólidos. (Hanna Instrument).

Es de una medición de cantidad de O que se consume por materia orgánica, que están presentes en las pruebas y son oxidables por la agente química, donde es un variable de polución que mide m.o de muestra líquida mediante oxidación química. (Hanna Instrument).

- **pH**

Según Rolim (2000) nos dice que como algas que consumen anhídrido carbónico, donde también se van traslada el equilibrio de carbonatos a un mayor de PH, donde el valor del PH es la laguna que se comienza determinando fundamentalmente por acción fotosintético de fitoplancton por degradación materia orgánica (p.44).

Depende de la fotosíntesis de radiación solar, donde la adulación de material orgánica es la alineación de CO₂ como última etapa, el PH muestra variaciones de la laguna en el día y en el año, estas diferenciaciones son evidentes diariamente en calor, donde puede lograr productos de nueve a mayor, o de valores de siete, al terminar la noche (Rolim, 2000, p.22).

c) Parámetros microbiológicos

- **Coliformes Termotolerantes**

Según Villanueva (2017) nos dice que la mayor cantidad de especies es donde se encuentra en el grupo de coliforme fecal, ciertos características de bacterias que son de géneros citrobacter, Klebsiella y enterobacter, donde tolerantes, como asimismo se podría decir que son descritos con bacilos negativos, por lo cual donde fermenta lactosa con producción ácida y gas a 45 °C o menos a 0,3°C aproximadamente a las 24 horas (p.21).

Donde se hallan multitudes en concentraciones grandes de las heces como de las personas y animales, aunque también hay indicios que pueden crecer en los suelos tropicales (Villanueva, 2017, p.22).

2.2.4.4. Tratamiento del agua residual doméstica

Comprender el tratamiento de aguas negras de contrato a la EPA y donde se internan las sucesivas fases (EPA, 2000).

a) Recolección de las aguas negras:

La causa se permite a través de métodos alcantarillados en zonas donde se incrementaron el número poblacional y condiciones topográficas (EPA, 2000).

b) Pretratamiento de las aguas negras:

El propósito es más favorable de tratamiento biológico en el proceso de aguas negras, que consiste de tamaño grande en retirar sólidos y se comete como en tanques desarenadores (EPA, 2000).

c) Tratamiento de las aguas residuales:

Objetivamente tenemos aguas negras en remover mantecas, lubricantes y sólidos, o como también sedimentables para que las aguas negras donde deben ser tratadas y reutilizadas y vertida donde no presentan daños, y también deben ser tratadas sedimentables (EPA, 2000).

d) Tratamiento biológico:

El tratamiento incluye de tres características, como cultivos acuáticos y humedales. Donde al tratar el aer vivo se fundamentó en firmamento de flujo de aguas negras, donde la actividad microbiológica y las plantas están asociados según León y Lucero (2009)

Sistema de plantas acuáticas flotantes.

Según León y Lucero (2009) Donde por lo cual se introducen plantas acuáticas en el cultivo como jacinto de agua y lentejas de aguas. Tiene como finalidad eliminar componentes de recursos hídricos, de sus fincas que forman responsable de una buena substancia de tratamiento, donde los sistemas acuáticos son de variación de humedales artificiales, que el recurso hídrico donde está con el ambiente en contacto y es el principio importante del oxígeno, las desventajas que presenta esta característica es la proliferación de insectos (p.56).

2.2.4.5. Generalidades del tratamiento

Donde se manejan con el propósito de purificar los recursos hídricos negros a lograr un paralelismo que permite la disposición final, donde los métodos de tratar de aguas negras son en un grupo integrado de procesos biológicos, físicos y químicas (MINAM, 2009).

Según Torres (2012) nos dice que por lo cual las poblaciones son muy grandes y ya no hay terrenos disponibles, la complejidad de esta función es de obligatorio de depuración, y al terminar del método dependiente del efluente, como la fuerza de aguas negras, de diferentes tecnologías que son favorables para el método de aguas negras, las tecnologías más buenas donde se presentan con una buena opción o alternativa de ejecución como de su consumo eléctrico energético (p.33).

Nos dice Torres (2012) las naciones se desarrollan las últimas tecnologías, donde presenta la mejor elección en los casos de mayoría, en los lugares mayores, de zonas climáticas que estos métodos solicitan muy favorables totalmente, por otro parte las técnicas son puramente natural y que solo solicitan de energía solar, como sabemos sus aspectos de operación mantenimiento son pequeños y solicitan de extensiones de propiedad (p.34).

2.2.4.6. Niveles del tratamiento

Este periodo es que se encarga de establecer como también de preparar de aguas negras de manera de retención de sólidos que son gruesos, grasas, plásticos, de elementos que tienen alta densidad como arenas y gravas, donde al tratar el preliminar con el fin de cuidar las instalaciones y de tiramientos los procesos de funcionamiento (MINAM, 2009).

En este nivel que es último de tratar que algunas veces contienen el método de desinfección y por otra parte no debido a gran número de métodos implicados en la calidad de aguas negras donde se habla según su depuración, la esterilización se despliega

como es una altura más, de lodos no incumbe al tratar de aguas negras, tiene que ser unas reparaciones mantenimiento como completo se desarrolla los niveles de tratamiento (MINAM, 2009).

a) Tratamiento preliminar o pretratamiento.

Las unidades están con rejas finas y gruesas de los canales, también se le conoce como desarenadores. Donde el tratamiento no se está considerando como un nivel a tratar propiamente, porque reducen escasamente la demanda bioquímica de oxígeno (MINAM, 2009).

Como toda la vegetal de aguas negras debe tener como mínimo rejas, como mínimo una cámara y desarenador para qué es un buen trabajo de sistema, en el cual se emplean tamices en casos especiales (MINAM, 2009).

b) Tratamiento primario

Este nivel trata de tratar reducir los contaminantes y como también representar un porcentaje de cuarenta y veinte y cinco, de DBO, que es de 65 % y 50 % como objetivo de tratamiento primario por medios físicos de parte sustancial de material sedimentables (Torres, 2012, p.17).

Figura 4

Lemna minor



Nota. Se observa en la figura 4 el tratamiento primario (Belzona, 2010).

c) Tratamiento secundario

Estos procesos excluyen de parte coloides en no sedimentables las sustancias no disueltas, el objetivo es tratar las técnicas biológicas entre las reacciones bioquímicas que generalmente reducir los microorganismos significativo la materia orgánica (Masters, 2008, p.22).

Figura 5

Tratamiento Secundario



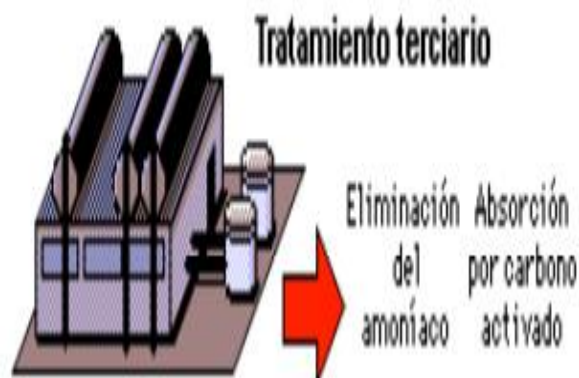
Nota. Se observa en la figura 5 el tratamiento secundario (Belzona, 2010).

d) Tratamiento terciario o avanzado

No son suficientes como uno y otros niveles para que se eliminen los nutrientes, como metales, sales, sustancias orgánicas que son resistentes, los tratamientos terciarios para excluir se implementan contaminantes que son no removidos para el tratamiento primario y secundario (Masters, 2008).

Figura 6

Tratamiento Terciario



Nota. Se observa en la figura 6 el tratamiento terciario (Belzona, 2010).

2.2.5. HUMEDALES ARTIFICIALES

Los humedales artificiales, para que se define se van en un área, donde se determina el suelo y el agua y también plantas y animales, que se adecuan en la vida acuáticas que son de tres tipos: (SFS – Sub Surface Flow).

- **Presencia de agua:** el espacio persiste ahogado indestructible con una hondura pequeña.
- **Suelos característicos:** clasificado a modo hídrico.
- **Vegetación:** La vegetación macrófitas en situaciones hidrológicas y de las superficies, existen dos características que son de humedales artificiales para la calidad de aguas residuales. Se solicitan estas tecnologías para deshidratar los residuos. Los tratamientos de aguas residuales se usan la técnica de humedales artificiales (Secretariado Alianza por el Agua / Ecología y Desarrollo).

2.2.5.1. Tipos de Humedales Artificiales.

Los humedales artificiales del agua en la atmosfera están expuestas y através de ellos circula, que son considerados con distintas de profundidad que se hallan por plantas acuáticas y emergentes (Secretariado Alianza por el Agua, Ecología y Desarrollo).

En el base de agua tienen un lugar de vegetación implantada, de humedales su alimentación que producen de manera continuas. La microalgas de la proliferación, los tallos, hojas caídas de métodos biodegradables, donde se van a dar de aguas residuales (Secretariado Alianza por el Agua, Ecología y Desarrollo).

Humedales artificiales de flujo subsuperficial (HAFSS).

El agua circula através de un material granular, como gravilla, gravas que son puestos sobre material impermeable, donde se utiliza como ayuda para el especie vegetal que es el enraizamiento. También se emplea de aguas residuales en localidades pequeños de dos mil viviendas. HAFSS son pequeño. La forma continua de los alimentaciones de aguas, es un sustrato horizontalmente filtrante de grava de un metro (Secretariado Alianza por el Agua, Ecología y Desarrollo).

Circulan verticamente los recursos hídricos mediante sustrato filtrante de arena, el grosor es de un metro donde se fija la vegetación, se verifica de forma discontinuo. Se conecta la red de drenaje de chimineas, el oxígeno se incrementa de sustratos, donde se basa los humedales artificiales, y red de drenaje que permite recoger los efluentes depurados (Secretariado Alianza por el Agua / Ecología y Desarrollo).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Afluente**

Como nuevo resultante dentro de los recursos hídricos, planta de tratamiento y reservorio (MINAM, 2010)

- **Calidad del agua**

Las concentraciones y guías establecidas de tipos organolépticas, químicos, físicos y microbiológicos de aguas residuales, que determinan los valores, también afirman daños de carácter sanitario (Ministerio de Salud, 2010).

- **Caudal**

Las concentraciones y el caudal son significativos en los diseños y en los tratamientos de las unidades de la operación. Las conducciones de los componentes hará la exportación de aguas residuales, se dimensionan en las representaciones que llevan la capital que lo alcanzan a las plantas de tratamientos (Pardo, 2000, p.44).

- **Efluente**

El planta de tratamiento de aguas residuales y el desarrollo de líquido (MINAM,2019)

- **Fitodepuradora**

Es un sistema de depuración natural con distintas especies vegetales y eleva la capacidad para transferir oxígeno al agua (Vanegas, 2020).

- **Protocolo de Monitoreo**

Determinar por el ministerio de vivienda, saneamiento en coordinaciones del ministerio del ambiente y construcciones como también se debe cumplirse con la ejecuciones de monitoreos en los instrucciones sistemáticos (MINAM, 2019).

- **Límites Máximos Permisibles (LMP)**

Por el ministerio del ambiente su desempeño es exigiblemente y reglamentariamente, por el organismo donde acceden el sistema de Gestión Ambiental. Como también se puede dar o producir daños a las personas en su salud y como también al medio ambiente, por las concentraciones que son de los parámetros químicos, físicos y microbiológicos (MINAM, 2019).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La eficacia fitodepuradora de la especie vegetal *Phragmites australis* es diferente a la eficacia fitodepuradora en la especie *Lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticos.

2.5. VARIABLE

2.5.1. VARIABLE CALIBRACIÓN

Fitodepuradora

2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA

Calidad de aguas residuales doméstico

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES *phragmites australis* y *lemna minor* EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICOS

Tabla 1

Variables

Variable Calibración	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Fitodepuradora	La fitodepuradora es un sistema de depuración totalmente natural que aprovecha la contribución de la capacidad depurativa de diferentes tipos de plantas, así como su elevada capacidad para transferir oxígeno al agua.	Se realiza la fitodepuradora con plantas de la zona como el carrizo (<i>Phragmites australis</i>) y las lentejas de agua (<i>Lemna minor</i>) para la purificación de aguas residuales domésticas.	Especies vegetales flotantes y anfibios	<i>Phragmites australis</i> . <i>Lemna minor</i> . <i>Phragmites australis</i> .+ <i>Lemna minor</i> .	Nominal politómica
Variable Evaluativa			Indicadores	Valor final	Tipo de variables
Calidad de aguas residuales domésticas	de son aquellas que provienen de las actividades del hombre en su rutina diaria, las cuales son recolectadas en los sistemas de alcantarillado o vertidas directamente al ambiente	Mediciones que se realizan mediante las muestras de aguas residuales domesticas antes y después de la fitodepuradora	Parámetros físicos. Conductividad Sólidos en suspensión Parámetros químicos. PH DBO DQO Parámetros microbiológicos.	(μS/cm) mg/L mg/L unidad de PH mg/L NMP/100 ml	Numérica continua Numérica continua Numérica continua Numérica continua Numérica continua Numérica continua

Coliformes
termotolerantes

Nota: Se observa el cuadro de variables del estudio desarrollado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Supo y Zacarías (2020) El estudio de investigación titulado “comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales Lemna minor y Phragmites australis en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticos” cuenta la siguiente tipología. Según la proyección de las mediciones y evaluaciones donde se usan datos primarios por lo tanto esta investigación es prospectiva y analítica, de acuerdo al número de variables.

El presente tesis de investigación es con intervención, según la intervención del investigador. Es longitudinal, donde se va considerar más de una medición de las variables de estudio, de acuerdo al número de cálculos (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.1. ENFOQUE

El actual estudio de investigación comparando la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales Lemna minor y Phragmites australis en calidad de mejora de las aguas residuales domésticos, tiene como enfoque el tipo cuantitativo porque se tiene hacer uso de la estadística para el estudio de datos (Hernández, 2014).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Es de alcance aplicativo, porque pretende mejorar o buscar una solución. La comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales Lemna minor y Phragmites australis en calidad de mejora en las aguas residuales domésticos del distrito Umari, ya que el proyecto brinda una alternativa de solución para el medio ambiente. Este alcance se ocupa del análisis de los procesos, resultados e impactos que se llevan a cabo en la población de estudio, con el objetivo de mejorar alguna situación en particular (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.3. DISEÑO

El presente estudio de investigación tendrá un diseño prospectivo, analítico, con intervención y longitudinal (Supo y Zacarías, 2020); lo cual busca evaluar la comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales *phragmites australis* y *lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticos del distrito de Umari.

GE1: O1 ----- X1 ----- O2

GE2: O1----- X2 ----- O2

DONDE:

GE1: Grupo experimental con especie vegetal *Phragmites australis*.

O1: Observación pre intervención con especie vegetal *Phragmites australis*

X1: Intervención con especie vegetal *Phragmites australis*

O2: Observación post intervención con especie vegetal *Phragmites australis*.

GE2: Grupo experimental con especie vegetal *Lemna minor*.

O1: Observación pre intervención con especie vegetal *Lemna minor*.

X2: Intervención con especie vegetal *Lemna minor*.

O2: Observación post intervención con especie vegetal *Lemna minor*.

3.1.3.1. Protocolo de investigación

La purificación del agua residual del hogar se llevó a cabo a través de un humedal artificial, empleando un recipiente de 20 litros donde se plantó el sembrado de *Phragmites australis* (carrizo) y *Lemna minor* (lentejas de agua) dejando un tiempo de residencia de 31 días para permitir la acción de las plantas sobre la contaminación de agua residual doméstica.

3.1.3.2. Análisis de Laboratorio

Los análisis de los parámetros físico, químico como Conductividad, Sólidos suspendidos, PH, DBO Y DQO y en los microbiológicos como Coliformes termotolerantes, se realizó en el

laboratorio de ALAB (Analytical Laboratory). La metodología que se realizó en los análisis de las aguas residuales domésticos para cada parámetro, se especifica en la tabla 2.

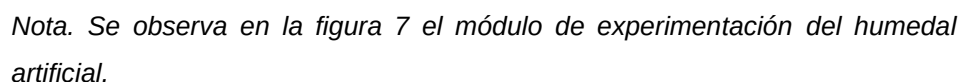
Tabla 2

Metodología para análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW-APHA-WEF Part 9221 F.2, 24 th Ed. 2023	Multiple Tube Fermentation Technique For Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Conductividad	SMEWW-APHA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023	Conductivity. Laboratory Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-WEF Part 5210 B, 24 th Ed. 2023	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
pH	SMEWW-APHA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023	Ph Value Electrometric Method
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-WEF Part 2540 D, 24 th Ed. 2023	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105° C

Nota. Se muestra en la tabla 2 la Metodología para análisis de los parámetros químicos, físicos y microbiológicos

Módulo de experimentación del humedal artificial



- **Etapas I: Acondicionamiento del área experimental**

- **Etapas II: Recolección de especies**

Las especies recogidas fueron acomodados al agua residual doméstica en 2 baldes durante días previos al inicio del tratamiento de fitodepuración

- **Etapla III: Recolección de las muestras del agua residual**

Se empleó un recipiente de 20 litros y un contenedor para recolectar, previamente esterilizados para recolectar y uniformizar la cantidad de 36 litros de agua residual doméstica del distrito de Umari, que se utilizó como muestra para el tratamiento de fitodepuración, divididos en dos recipientes de 20 litros cada uno.

- **Etapla IV: Monitoreo de parámetros (medición N°1)**

La medición N°1 se refiere al seguimiento de parámetros del agua residual doméstica sin tratamiento, lo que significa que estos resultados facilitarán la identificación del estado presente del agua residual doméstica en el distrito de Umari. La información de campo como conductividad, sólidos suspendidos, PH, DBO, DQO y coliformes termotolerantes serán analizados en el laboratorio ALAB (Analytical Laboratory) acreditada por INACAL, cumpliendo previamente los protocolos de toma de muestra y transporte según las normativas establecidas por la entidad.

- **Etapla V: Sembrado de las plantas**

-Balde 1: *Phragmites australis*.

Se agregó en el balde 2 kilogramos de arena fina y 2 kilogramos de grava de 20 a 30 mm de diámetro, con el fin de sembrar las 8 unidades de planta de *Phragmites australis*. Después de sembrar la planta, se incorporó el agua residual doméstica recogida.

Figura 8

Colocación de phragmites australis



Nota: En la figura 8 se observa la colocación de phragmites australis.

-Balde 2: *Lemna minor*.

En el balde 2 se agregó el agua residual doméstica de 18 litros, para posteriormente colocar la planta de lemna minor.

Figura 9

colocación de Lemna minor



Nota: Se observa en la figura 9 la colocación de Lemna minor.

• Etapa VI: Aplicación del tratamiento

En dicha área experimental instalada en el centro poblado de Tambillo se contó con 10 unidades de baldes, 5 unidades de baldes, corresponden al tratamiento con la especie vegetal de carrizo que es balde 1 y 5 unidades corresponden a la especie de lenteja de aguas que es el balde 2.

Figura 10

Baldes de tratamiento de aguas residuales domésticas



Nota: Se observa en la figura 10, Baldes de tratamiento de aguas residuales domésticas

Etapas VII: Monitoreo de parámetros (medición N°2)

Se refiere al seguimiento de las aguas residuales en el hogar tras un mes de tratamiento con las especies (B1 y B2). Estos hallazgos posibilitarán contrastar la condición inicial del agua residual del hogar con las muestras de agua tratada (B1 y B2). Los hallazgos de campo, tales como la conductividad, sólidos suspendidos, pH, DBO, DQO y coliformes termotolerantes, se examinarán en el laboratorio ALAB acreditado por INACAL, respetando antes los protocolos de recolección y transporte de acuerdo con las regulaciones dictadas por la entidad.

Figura 11

Toma de muestras de agua residual doméstica



Nota: Se observa en la figura 11, la toma de muestra de agua residual doméstico.

• Etapa VIII: Análisis de resultados

Los resultados logrados en las pruebas de campo y laboratorio antes y después del tratamiento (B1 y B2) se analizaron a través de análisis estadísticos.

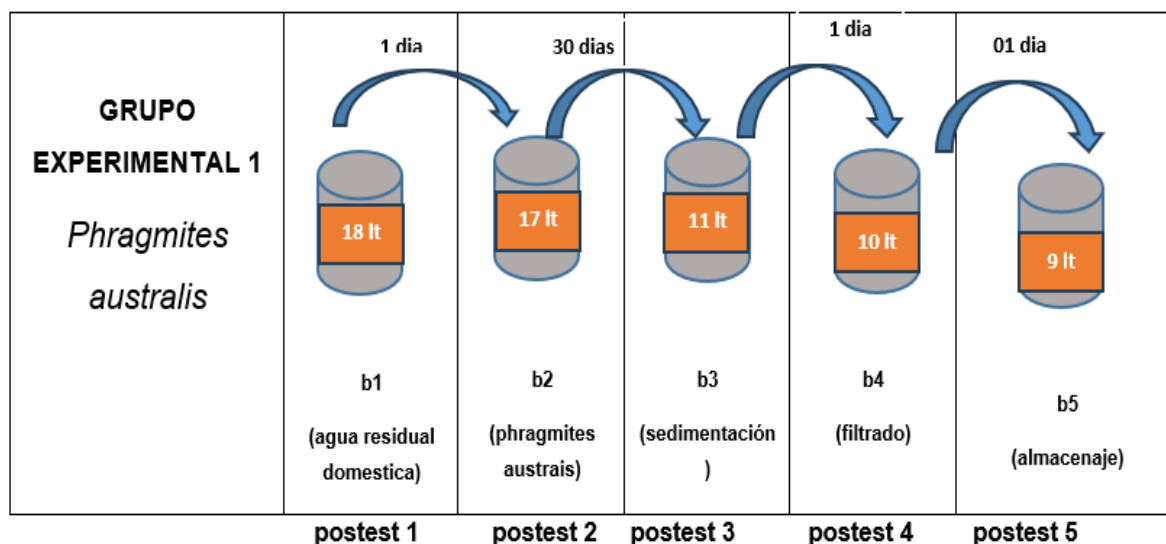
• Etapa IX: En la figura 12 se muestra la matriz Experimental que consiste en:

- El 14 de agosto del 2023 se recolectó en el balde uno, 18 litros de agua residual doméstico.
- Después de un día que es el 15 de agosto del 2023 17 litros de agua residual doméstico pasa al balde dos, donde se encuentran los especies vegetales (*Phragmites australis* y *Lemna minor*).
- Después de 30 días que es el 12 de setiembre del 2023 en el balde 3 pasa el agua residual doméstica para el proceso de sedimentación.
- Después de un día que es el 13 de setiembre del 2023 en el balde 4 el agua residual doméstico pasa hacer filtrado
- En el balde 5, después de un día que es el 14 de setiembre del 2023 pasa hacer almacenado.

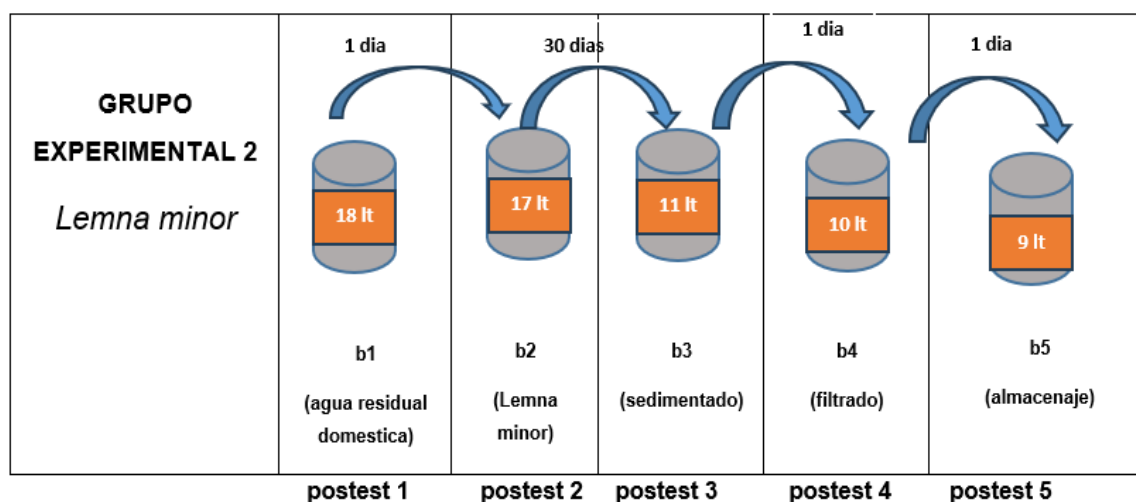
Figura 12

Matriz Experimental

PRETEST



PRETEST



Nota. Se observa en la figura 8 en Matriz experimental.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

En el actual estudio de investigación se conoce como población de estudio el agua residual doméstica, dicha agua está ubicado en el distrito Umari, provincia Pachitea, departamento de Huánuco, ubicado a una

altitud de 2500 m s. n. m. coordenadas geográficas UTM: 385755. 316 m E y 8909257. 301 m S.

3.2.2. Muestra

La muestra utilizada para el desarrollo del presente estudio son las aguas residuales domésticas del centro poblado de tambillo-Umari, provincia de Pachitea y región de Huánuco, que se transportará a nuestro sistema de fitodepuradora.

Los puntos a realizar se darán por muestreo puntual, para la extracción de muestras serán únicamente del efluente, pero se obtendrán 3 muestras por cada grupo, se extraerá 18 LT de aguas negras domésticas del distrito Umari para cada prueba.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 3

Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos

VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Humedal con Phragmites australis y Lemna minor.	Tiempo de residencia: Phragmites australis. Lemna minor.	Referencia bibliográfica	Referencia bibliográfica
	Concentración de Phragmites australis y Lemna minor en la calidad de aguas residuales domésticas.	Muestreo extracción directo	Protocolo de muestreo
Agua residual tratada	Conductividad	Electro químico	Conductímetro
	Sólidos en suspensión	Sólidos suspendidos totales secos de 103 a 105 °C	portátil TSS de Hach
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	Prueba de DBO de 5 días	Multiparámetro
	pH	Difusión del oxígeno molecular	Peachimetro
	Coliformes termotolerantes	Fermentación en Tubos múltiples	Tubos Durham
	Demanda químico de oxígeno (DQO)	Reflujo cerrado	Colorimétrico

Nota. Se observa en la tabla 3, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Materiales y Equipos

a) Materiales

- ✓ Valdes de 2 litros acondicionados
- ✓ Grava y arena
- ✓ Plantas de Phragmites australis y Lemna minor.
- ✓ Agua residual domestica

b) Equipos

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ GPS

c) Indumentaria de protección

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

3.3.2. Análisis de datos

Tabla 4

Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos

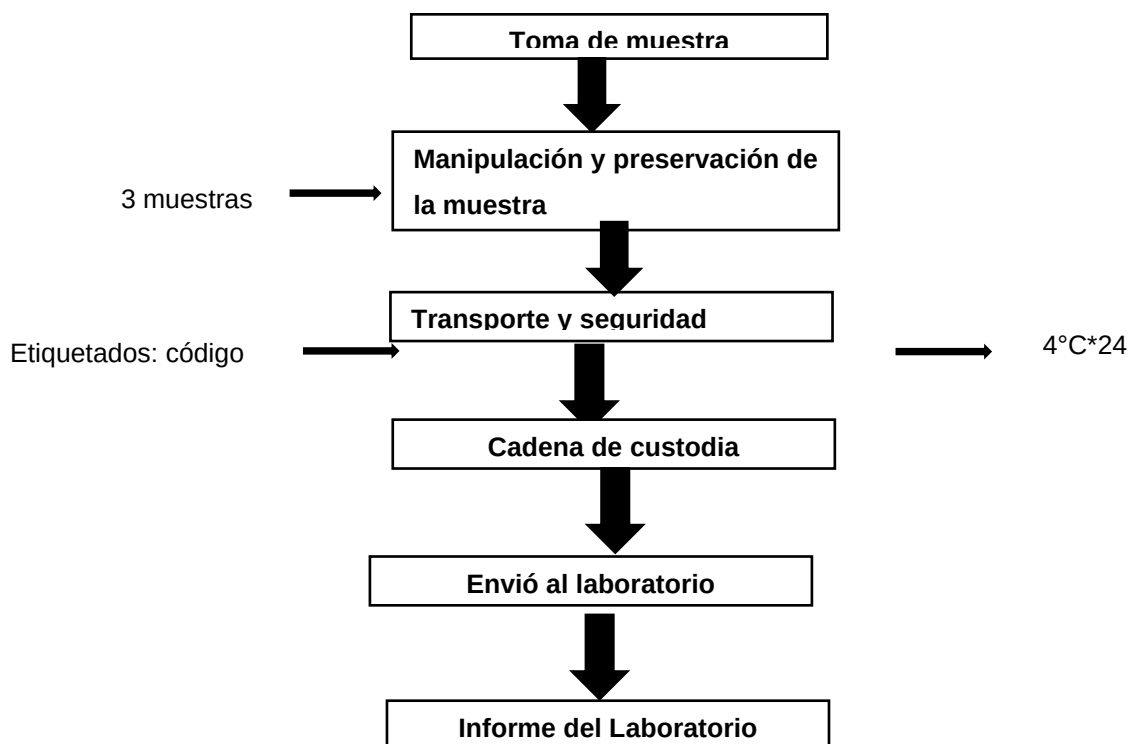
Etapas	Técnica
Procesamiento	• Recopilación de los datos • Codificación de los datos y ordenamiento de los mismos
Análisis	• Sistema de datos que serán presentados en tablas y gráficos, procesados en MS Excel, software SPSS versión 24. • Redacción científica.

Nota. se observa en la tabla 4, Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información

3.3.3. Análisis de muestras

Figura 13

Técnicas e Instrumentos de Recolecciones datos



Nota. Se observa en la figura 9 el diagrama de flujo análisis de muestra de agua e interpretación de datos.

Descripción del diagrama de flujo Análisis de muestra de agua interpretación de datos

- **Toma de muestra:** Se dará inicio sacando los parámetros in situ utilizando los equipos correspondientes. Una vez hallado los parámetros in situ, se procederá a la toma de muestra, sumergiendo las botellas en los baldes hasta haber tomado 3 muestras por cada balde. serán selladas y puestas en el cooler con hielo para que las botellas mantengan a una temperatura adecuada.
- **Manipulación y preservación de la muestra:** El tiempo mínimo para poder preservar la muestra y llevar al laboratorio es de 24 horas, la temperatura debe estar como máximo a 4°C, por lo que se recomienda llevar minutos después al laboratorio después de haber sacado las pruebas. Las pruebas deben llegar al laboratorio con sus respectivos códigos etiquetados correctamente. Las botellas deben ser rotuladas bien, en la tapa no se va realizar la rotulación, se tiene que

hacer en la botella. Cada paquete de pruebas deberá proceder a la cadena de custodia que corresponda.

- **Transporte y seguridad:** Como también se debe tener mucha reserva al transportar el envase con pruebas, por lo que se sujetará al medio de transportes, para evitar el efecto de vibración durante el recorrido, como impedir que se deslice. El uso de material esponjoso se debe colocar en los envases. Evitando la vibración y ruptura entre ellos, en el modo de embalaje los envases van hacer determinados de comenzar los labores de campo, la finalidad de colocar el material esponjoso es que debe colocarse entre envases, y también el envase se debe colocar verticalmente dentro del contenedor.
- **Cadena de custodia:** Se registra toda la información en el documento para asegurar de la muestra su integridad desde la recolección hasta el resultado por parte del laboratorio
- **Obtención de datos:** Para presentar datos, se realizará toda la técnica para la toma las muestras respetando los protocolos de bioseguridad lo cual tomaremos las muestras y lo llevaremos al laboratorio para obtener nuestros resultados correspondientes

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

La información recopilada se procesará mediante programas informáticos como Microsoft Excel 2016 y SPSS versión 24; donde se tomarán en cuenta tablas y varios gráficos según se requieran. Además, los programas tendrán el propósito de contrastar las hipótesis, dado que ese es el propósito del actual estudio de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 5

Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra inicial del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B1 (phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/08/2023 a horas de 9:00 am.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	23
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	2660
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	379.6
PH	Unidad de pH	7.09
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	353.3
DEMANDA QUIMICO DE OXIGENO	mg/L	932.4

Nota. se muestra en la tabla 5 el informe de ensayo ALAB N° I.E-23-17012 análisis químicos, físicos y microbiológicos del agua residual doméstica del Distrito de Umari B1 (phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/08/2023 a horas de 9:00 am.

Tabla 6

Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra inicial del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B2 (Lemna minor), con coordenadas (UTM) N: 385053 E: 8909503 el día 14/08/2023 a horas 9:04 am.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	110
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	1942
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	413.2
PH	Unidad de pH	7.17
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	395
DEMANDA QUIMICO DE OXIGENO	mg/L	1082.4

Nota. En la tabla 6 el informe de ensayo ALAB N° I.E-23-17108 análisis químicos, físicos y microbiológicos del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B2 (Lemna minor), con coordenadas (UTM) N: 385053 E: 8909503 el día 14/08/2023 a horas 9:04 am.

Tabla 7

Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra final del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B1 (Phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/09/2023 a horas de 9:00 am.

PARAMETROS	UNIDAD	Inicial	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	MEDIA	Error Estandar	Lim. Inf	Lim. Sup
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	23	700	240	130	110	79	251.8	115.29	25.84	477.76
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	2660	873	827	323	321	315	531.8	130.11	276.78	786.82
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXÍGENO	mg/L	379.6	99.7	93.7	92.2	89.3	84.6	91.9	2.49	87.02	96.78
PH	Unidad de pH	7.09	7.41	7	6.98	6.95	6.73	7.014	0.11	6.80	7.23
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	353.3	62	53	47	40	39	48.2	4.28	39.81	56.59
DEMANDA QUÍMICO DE OXÍGENO	mg/L	932.4	217.6	236.8	188.9	176.1	52.1	174.3	32.35	110.89	237.71

Nota. En la tabla 7 el informe de ensayo ALAB N° I.E-23-19957 análisis químicos, físicos y microbiológicos del agua residual doméstica del Distrito de Umari B1 (phragmites australis), con coordenadas (UTM) N: 385056 E: 8909501 tomado el día 14/08/2023 a horas de 9:00 am.

Tabla 8

Análisis químicos, físicos y microbiológicos de muestra final del agua residual doméstica del Distrito de Umari de B2 (Lemna minor), con coordenadas (UTM) N: 385053 E: 8909503 el día 14/08/2023 a horas 9:04 am.

PARAMETROS	UNIDAD	Inicial	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Medición 4	Medición 5	MEDIA	Error Estandar	Lim. Inf	Lim. Sup
COLIFORMES TERMOTOLERANTE S	NMP/100mL	110	350	170	110	2	1.8	126.76	64.49	0.37	253.15
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	1942	492	489	486	368	366	440.2	29.90	381.60	498.80
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	mg/L	413.2	36.1	25.8	23.6	21.6	18.3	25.08	3.02	19.16	31.00
PH	Unidad de pH	7.17	7.83	7.8	7.79	7.43	7.39	7.648	0.10	7.46	7.84
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	395	51.3	43	21.7	19.7	19	30.94	6.76	17.69	44.19
DEMANDA QUÍMICO DE OXÍGENO	mg/L	1082.4	160.1	65.7	62.3	61.8	49.7	79.92	20.23	40.27	119.57

Tabla 9*Prueba de normalidad de los datos*

Grupo		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Conductividad_DIF	1,00	0.364	5	0.053	0.718	5	0.051
	2,00	0.353	5	0.054	0.713	5	0.051
SST_DIF	1,00	0.204	5	,200*	0.925	5	0.566
	2,00	0.329	5	0.081	0.803	5	0.085
DBO_DIF	1,00	0.173	5	,200*	0.992	5	0.985
	2,00	0.258	5	,200*	0.905	5	0.440
pH_DIF	1,00	0.323	5	0.097	0.886	5	0.339
	2,00	0.342	5	0.056	0.765	5	0.054
DQO_DIF	1,00	0.310	5	0.131	0.842	5	0.171
	2,00	0.423	5	0.054	0.675	5	0.051
Coliformes_DIF	1,00	0.318	5	0.109	0.742	5	0.251
	2,00	0.207	5	,200*	0.889	5	0.354

Nota. Se muestra en la tabla 8 la prueba de normalidad de los datos.

Se ha encontrado que los datos se asemejan a una distribución normal, considerando que el p-valor adquirido excede el límite de significancia tradicional de 0.05. Por lo tanto, se aconseja la utilización de una prueba estadística paramétrica. En estas circunstancias, la prueba a emplear sería la t de Student para las muestras independiente.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

El actual estudio plantea la contrastación de la siguiente hipótesis (H_1):

H_1 : La eficacia fitodepuradora de la especie vegetal *phragmites australis* y es diferente a la de la *lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas

Por otra parte, se tiene la hipótesis nula (H_0), que rechaza dicha afirmación:

H_0 : La eficacia fitodepuradora de la especie vegetal *phragmites australis* y es diferente a la de la *lemna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas

El nivel de significancia que se establece es el convencional, es decir, **5%**.

Prueba estadística: t de Student para muestras independientes.

Cálculo del p-valor mediante la prueba estadística.

La prueba estadística permitirá determinar las diferencias existentes entre los resultados al emplearse los distintos tratamientos.

Tabla 10*Prueba de hipótesis*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Conductividad	Se asumen varianzas iguales	50.13	0.00	-4.69	8.00	0.00
	No se asumen varianzas iguales			-4.69	4.42	0.01
SST	Se asumen varianzas iguales	3.74	0.09	7.37	8.00	0.00
	No se asumen varianzas iguales			7.37	6.76	0.00
DBO	Se asumen varianzas iguales	0.09	0.77	25.65	8.00	0.00
	No se asumen varianzas iguales			25.65	7.72	0.00
pH	Se asumen varianzas iguales	0.16	0.70	-3.76	8.00	0.01
	No se asumen varianzas iguales			-3.76	7.88	0.01
DQO	Se asumen varianzas iguales	0.47	0.51	6.41	8.00	0.00
	No se asumen varianzas iguales			6.41	6.71	0.00
Coliformes	Se asumen varianzas iguales	0.80	0.40	1.61	8.00	0.15
	No se asumen varianzas iguales			1.61	6.28	0.16

Nota. Los resultados de la contrastación de la hipótesis indican que en casi todos los indicadores evaluados (excepto las coliformes), si existe diferencia entre los grupos, eso quiere decir que, con ayuda de los resultados descriptivos, podremos saber cuál especie fue más eficaz al mejorar el agua residual doméstica.

Después de la intervención, se observa en el cuadro que se presenta a continuación, donde se contrastan los resultados logrados en la prueba pre y post, en comparación con el Estándar de calidad para aguas residuales en el hogar. Se ha obtenido un valor P significativo de 0.15 en los casos de coliformes, lo que indica que no hay diferencia entre los resultados entre los grupos.

Tabla 11

Tabla interpretativa de la eficacia sobre el agua residual doméstica luego de las intervenciones

Indicadores	Parámetros de agua según LMP		Agua residual doméstica (muestra inicial)		Interpretación	Agua residual doméstica (muestra doméstica)		Interpretación
	Valor	Rango Recomendado	phragmites australis	lemna minor		phragmites australis	lemna minor	
Conductividad	<2000	-	2660.00	1942.00	Cumple Lemna minor	531.80	440.20	Cumplen ambas especies vegetales
Sólidos en suspensión	150	-	353.30	395.00	Cumplen ambas especies vegetales	48.20	30.94	Cumplen ambas especies vegetales
PH	6,5 – 8,5	-	7.09	7.17	Cumplen ambas especies vegetales	7.01	7.65	Cumplen ambas especies vegetales
DBO	100	-	379.60	413.20	No cumplen ambos	91.90	25.08	Cumplen ambas especies vegetales
DQO	200	-	932.40	1082.40	No cumplen ambos	174.30	79.92	Cumplen ambas especies vegetales
Coliformes termotolerantes	10,000	-	23.00	110.00	Cumplen ambas especies vegetales	251.00	126.76	Cumplen ambas especies vegetales

Nota. Se muestra en la tabla interpretativa de la eficacia sobre el agua residual doméstica luego de las intervenciones, el resultado inicial el día 14/08/2023, el resultado final el día 14/09/2023 por el laboratorio ALAB y el conductividad se encuentra en Estandar de Calidad Ambiental de agua.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Con respecto al objetivo general: Comparar la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales *phragmites australis* y *lemnna minor* en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas, Umari-2023. El resultado fue que la conductividad en carrizo tuvo eficiencia de 531.80 uS/cm mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 440.20 uS/cm, respecto a sólidos de suspensión en carrizo tuvo eficiencia de 48.20 ml/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 30.94 ml/l, el PH respecto al carrizo tuvo eficiencia de 7.01 mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 7.65, el DBO en carrizo tuvo eficiencia de 91.90 mg/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 25.08 mg/l el DQO en carrizo tuvo eficiencia de 174.30 mg/l mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 79.92 mg/l, el coliformes termotolerantes en carrizo tuvo eficiencia de 251.00 NMP/100 ml mientras la lenteja de agua tuvo eficiencia de 126.76 NMP/100 ml.

Medina (2022) en su tesis titulado “Tratamiento de aguas residuales domésticas con las especies *colocasia esculenta* pituca y *phragmites australis* carrizo en el centro poblado Huayán-Huaral” Los resultados demuestran que la especie *Lugarsia esculenta* (T1) alcanzó una distancia de por ciento, lo que corresponde al 86.21 % y 82.76 % del parámetro SST los días 7 y 14, respectivamente; también logró eliminar el 99,05 % de las bacterias coliformes termotolerantes en 7 días y el 99,57 % el día 14. Para la especie *Phragmites australis* (T2), el porcentaje de remoción de SST fue de 80.34% al día 7 y de 83.79% al día 14; mientras que la eliminación del parámetro CTE fue del 96,86% el día 7 y del 99,41% el día 14. Concluyendo estas dos especies pudieron reducir efectivamente la concentración de contaminantes en las aguas residuales domésticas, pero *Lugarsia esculenta* (T1) tuvo una mayor eficiencia de eliminación, especialmente en el día 14 de tratamiento. Ambos tratamientos resultaron en parámetros que estaban por debajo de los Límites Máximos Permitidos (MAL) de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y

municipales y de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para este tipo de agua - categoría 3: Uso de Agua de Riego.

Bedriñana (2019) en su tesis titulado “Eficiencia en la remoción de los contaminantes de aguas residuales de un humedal artificial con *Phragmites australis* y *Alocasia odora*” Los resultados logrados mediante la aplicación del tratamiento de humedales artificiales indican que estos humedales constituyen una alternativa eficaz para el tratamiento de contaminantes derivados de aguas residuales. En la investigación, se emplearon dos especies: *Phragmites australis* (caña) y *Alocasia Odora* (oreja elefante). Los valores alcanzados para ambas especies durante un periodo de retención de 5 días se situaron en el 92.4% - 88.8%, DQO 90.9% - 89.3%, SST 98.1% - 97% y coliformes termotolerantes 85.7% - 28.6%. Aunque para un período de retención de 7 días, los valores de DBO son de 96%-90%, DQO de 92,2%-90,5%, SST de 99,6%-96,5 y para bacterias coli termotolerantes de 92,6%-71,4%. En resumen, estos hallazgos indican que ambos tipos pueden eliminar de manera efectiva los contaminantes de las aguas residuales. Sin embargo, *Phragmites australis* (caña) se desempeña mejor en los tres tipos de parámetros examinados, lo que hace que esta agua sea adecuada para regar áreas verdes.

Con respecto al objetivo específico 1: Describir los parámetros físicos (conductividad, sólidos en suspensión) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*. En el análisis realizado indica que con la *Phragmites australis*, en promedio, se redujo la conductividad en un 80%, con la *Lemna minor* se redujo en un 77.3%. Los sólidos en suspensión con *Phragmites australis* se redujo en 86.3% y con el *Lemna minor* se redujo en un 92.1%. La conductividad y el sólido suspendido se encuentran dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) para agua.

Con respecto al objetivo específico 2: Describir los parámetros químicos (PH, DBO, DBQ) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*.

En el análisis realizado indica con la *Phragmites australis*, en promedio, se redujo el DBO en un 75.8%, con la *Lemna minor* se redujo en un 93.9%. El pH con *Phragmites australis* se redujo en 1.07% y con el *Lemna minor* se incrementó en un 6.7%. El DQO con *Phragmites australis* se redujo en 81.3% y con el *Lemna minor* se incrementó en un 92.6%. Asimismo, en el parámetro de PH, se encuentran dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) para agua.

Con respecto al objetivo específico 3: Describir los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con *Phragmites australis* y *Lemna minor*. En el análisis realizado indica que con la *Phragmites australis*, en promedio, se incrementó las coliformes termotolerantes en un 991%, con la *Lemna minor* se incrementó en un 15.2%. La cual se encuentran en el valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) para agua.

CONCLUSIONES

- Se concluye que se obtuvo una reducción en los valores de los parámetros evaluados (físico, químico y microbiológico), mejorando la calidad del agua de los efluentes; por lo tanto, para el tratamiento del agua residual doméstica es una buena opción.
- Se concluye que en conductividad la *Lemna minor* es más eficiente que *Phragmites australis*, en Sólidos de suspensión la *Lemna minor* es más eficiente que el *Phragmites australis* en las aguas residuales domésticas. Así mismo ambos parámetros físicos de Conductivas se encuentra dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) Agua. Mientras el Sólidos suspensión se encuentra en Límite Máximo Permisible.
- Se concluye que en PH el *Phragmites australis* es más eficiente que *Lemna minor*, el PH se encuentra en los parámetros químicos está dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) Agua.
- Mientras el DBO Y DQO, se encuentran dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) Agua.
- Se concluye que en coliformes termotolerantes en la *Lemna minor* es mas eficiente que *Phragmites australis*. Así mismo se encuentran dentro del valor establecido en el Límite Máximo Permisible (LMP) Agua.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Umari, poner en marcha el sistema de humedal superficial, utilizando las plantas acuáticas *Phragmites australis* y *Lemna minor*. Este sistema fue el foco de la tesis de investigación y resultó en un tratamiento ideal en cuanto a tiempo y eficacia, permitiendo así disminuir el incremento considerable de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que señalan la calidad del medio ambiente.
- Es aconsejable considerar el periodo de realización del estudio, dado que a largo plazo se notarán resultados más favorables en la purificación de aguas residuales en el hogar.
- Se recomienda llevar a cabo el muestreo para los análisis de manera meticulosa, siguiendo el protocolo de muestreo que se opta por emplear como indicadores para prevenir la contaminación de las muestras y la obtención de datos incorrectos.
- Se recomienda a las autoridades pertinentes participar en proyectos de investigación de este tipo, promover la recuperación de aguas residuales del hogar para el riego de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carhuaricra, P. (2019). Fitorremediación 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 santa maría del valle (Huánuco), agosto – setiembre 2018. Universidad de Huánuco – Huánuco.
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1598/Bach.%20CARHUARICRA%20FERRER%2c%20Poll.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, W. (2017). Eficiencia de *Lemna* sp Y *Eichhornia crassipes*, en la remoción de nutrientes del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales en Celendín. Universidad Nacional de Cajamarca – Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1735/TESIS%20EISNER%20WILL%20CASTILLO%20ROJAS%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coronel, E. (2016). Eficiencia del jacinto de agua (*eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*lemna minor*) en el tratamiento de las aguas residuales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas-Chachapoyas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas.
<http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/657/EFICIENCIA%20DEL%20JACINTO%20DE%20AGUA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, K. (2019). Efectividad de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales en la remoción de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos antes del vertido al río Huallaga, en la localidad de Pacaypampa, distrito de santa maría del valle, Huánuco, junio - setiembre 2018. Universidad de Huánuco – Huánuco:
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1649/CRUZ%20ORTIZ%2c%20Karen%20Lucero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- EPA (Environmental Protection Agency). 2000. Folleto informativo de tecnología de aguas residuales. Humedales de flujo libre superficial. Washington, D.C.
- Espigares García, M., & Pérez López, J. A. (s.f.). Documentos de consulta. <http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/IndiDoc2.htm>
- Espinoza, S. (2018). Caracterización fisicoquímica de las aguas residuales del lavado de los filtros de la planta de tratamiento de agua potable Cabritopampa, distrito, provincia y departamento de Huánuco; para generar una base de datos, desde julio a octubre – 2018. Universidad de Huánuco – Huánuco. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1459>
- Fernández, I. (2015). Tratamiento y disposición de aguas residuales de plantas de tratamiento de agua potable en Chile. Universidad de Chile – Santiago de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/133319/Tratamiento-de-disposicion-de-aguas-residuales-enplanaspdf?sequence=1&isAllowed=y plantas>
- Ferrero, J. (1974). Depuración Biológica del agua. Alhambra. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5909/08Mjkm08de18.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- García Trujillo, Z. M. (2012). Comparación y evaluación de tres plantas acuáticas para determinar la eficiencia de remoción de nutrientes en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Lima, Perú.
- HANNA INSTRUMENTS. (s.f.). Demanda Química de Oxígeno. Disponible en. www.hannainst.es/blog/demanda-quimica-de-oxigeno
- León, M. y Lucero, A. 2009. Estudio de *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento biológico de aguas residuales domésticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del Canton Cotacachi. Ibarra, Ecuador. Universidad Técnica del Norte, p. 29-37.

- López, E. (1985). Aspectos sanitarios del estudio de las aguas. Granada.
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S172975322017000100014&script=sci_arttext
- Marcelo, J. & Lara, J. (2012). Macrofitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: una revisión del estado del arte.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n15/v8n15a11.pdf>
- Masters, G. M., & Ela, W. P. (2008). Introducción a la ingeniería medioambiental. Madrid, España: Pearson Educación S, A.:
https://www.academia.edu/20196483/Introduccion_A_La_Ingenieria_Medioambiental
- MINAM. (2019). Manual para municipios ecoeficientes. Lima, Perú: ENOTRIA S.A.
http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/manual_para_municipios_ecoeficientes.pdf
- Ministerio de Salud. (2010). Decreto Supremo N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima.
http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. Lima.
<http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/modifican-el-articulo-1-de-la-rd-n-444-2011-mtc12-que-ot-resolucion-directoral-n-543-2013-mtc12-1002028-1>
- Muñoz, C. & Rubiano, N. (2020). Evaluación experimental de la eficiencia de un sistema de fitorremediación, como propuesta para la recuperación de la calidad del agua en la zona limitada entre la carrera 25 sur y la carrera 28 sur del humedal el Tunjo, Universidad de la Salle – Colombia.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2932&context=ing_ambiental_sanitaria

- Núñez, R. & Meas, Y. (2004). CIENCIA. Fitorremediación, pág. 69-81.
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/55_3/Fitorremediacion.pdf
- OEFA. (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Lima, Perú: Billy Víctor Odiaga Franco. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- OEFA. (s.f.). FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN AGUAS RESIDUALES.
- Perales, K. (2017). Tratamiento de aguas residuales domesticas por fitorremediación con Eichhornia crassipes en la zona rural del caserío santa catalina Moyobamba 2017. Universidad Nacional de San Martín – Moyobamba. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2734/AMBIENTAL%20%20Kelith%20Liliana%20Perales%20Vasquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Poveda, 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. Universidad técnica de Ambato - Ambato – Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/8455/1/BQ%2056%20.pdf>
- Rodríguez, M., & García, A. (2011). Tesis. Depuración de aguas servidas, utilizando plantas acuáticas, en la ciudad de Moyobamba. Moyobamaba, Perú. http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/372/TECO_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rolim. (2000). Sistemas de Lagunas de Estabilización. Santa Fe de Bogotá: Mc Graw Hill. <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193921377001.pdf>
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Junio de 2003). Norma Ambiental sobre Calidad del Agua y Control de Descargas. Santo Domingo, República Dominicana: Buho. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/99222C6086A3A87F05257DCD004F3460/\\$FILE/NA-AG-001-03.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/99222C6086A3A87F05257DCD004F3460/$FILE/NA-AG-001-03.pdf)

- Supo, J. y Zacarías, H. (2020). Metodología de la investigación científica. Seminarios de investigación científica. 3ra edición. Editorial Bioestadística. Arequipa-Perú.
- Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. Artículo científico de la Universidad del Valle. Cali, Colombia. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372012000200010
- Un mundo eco sostenible, (2018). Phragmites australis. <https://antropocene.it/es/2018/05/29/phragmites-australis/>
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2021). Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/UNESCO%202017.%20Informe%20Mundial%20sobre%20el%20Desarrollo.PDF
- Vanegas Gómez, E. Eficiencia del Jacinto de Agua (*Eichhornia Crassipes*) en la Fitodepuración de Aguas Residuales Domésticas (ARD) y Aguas Residuales no Domésticas (ARnD)[Monografía presentada como requisito para optar el título de Ingeniera Ambiental]. Repositorio Institucional.
- Villanueva, L., & Yance, J. (2017). MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES EN LA PTAR DEL DISTRITO DE HUÁCHACHUPACA. Chupaca, Perú. <https://docplayer.es/208126737-Universidad-nacional-de-huancavelica-creada-por-ley-n.html>
- Zambrano, E. (2013). Determinación de sólidos totales, suspendidos, sedimentados y volátiles, en el efluente de las lagunas de oxidación situadas en la parroquia colón, cantón portoviejo, provincia de manabí, durante el período de marzo a septiembre 2013. Portoviejo. <https://docplayer.es/47952642-Universidad-tecnica-de-manabi-tesis-de-grado.html>

COMO CITAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Rodriguez Natividad, K.M. (2025). *Comparación de la eficacia fitodepuradora de las especies vegetales Phragmites australis y Lemna minor en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DEL ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN Nº 244-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 14 de febrero de 2023

Visto, el Oficio Nº 058-2023-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente Nº 391755-0000000345, de la Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente Nº 391755-0000000345, presentado por el (la) Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Dr. Héctor Raúl Zacarias Ventura, como Asesor de Tesis, y;

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

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

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**, al Dr. Héctor Raúl Zacarias Ventura, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

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

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIA– Asesor – Mat. y Reg.Acad.– Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 1196-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de mayo de 2023

Visto, el Oficio Nº 397-2023-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES *Phragmites australis* Y *Lemna minor* EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS"**, presentado por el (la) Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Nº 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo Nº 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución Nº 244-2023-D-FI-UDH, de fecha 14 de febrero de 2023, perteneciente a la Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD** se le designó como ASESOR(A) al Dr. Hector Raul Zacarias Ventura, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio Nº 397-2023-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES *Phragmites australis* Y *Lemna minor* EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS"**, presentado por el (la) Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Herman Atilio Tarazona Mirabal (Presidente), Mg. Frank Erick Camara Llanos (Secretario) y Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES *Phragmites australis* Y *Lemna minor* EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS"**, presentado por el (la) Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

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

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 3

RESOLUCIÓN APTO PARA SUSTENTAR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1241-2025-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de junio de 2025

Visto, el Expediente con Registro Virtual N° 533064-0000000625, presentado por el (la) Bach. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD**, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, quién solicita se le declare Apto para sustentar el Trabajo de Investigación (Tesis) para optar el Título Profesional de Ingeniera Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 466-2016-R-CU-UDH, de fecha 23 de mayo de 2016, y el Art. 37° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se aprueba que el Bachiller debe ser declarado Apto para Sustentar por Resolución para obtener el título profesional;

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por el Art. 118° del Estatuto de la Universidad de Huánuco;

SE RESUELVE:

Artículo Único. - DECLARAR, a la Bachiller en Ingeniería Ambiental Srta. **Kelly Mayde RODRIGUEZ NATIVIDAD** apto para sustentar el Trabajo de Investigación (TESIS) para obtener el Título Profesional de **INGENIERA AMBIENTAL**.

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



Distribución:
Exp. De Título - Interesado - PAIA - Archivo
BLCR/EJML/nto

ANEXO 4

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 12

Matriz de consistencia

comparación de la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales phragmites australis y lemna minor en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticos.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variables /indicador	Metodología
¿Cuál es la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales <i>phragmites australis</i> y <i>lemna minor</i> en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas?	Comparar la eficacia de la fitodepuradora de las especies vegetales <i>phragmites australis</i> y <i>lemna minor</i> en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticas	La eficacia de la fitodepuradora de la especie vegetal <i>phragmites australis</i> es diferente a la eficacia de la fitodepuradora de la especie <i>Lemna minor</i> en la mejora de la calidad de aguas residuales domésticos.	V. Calibración fitodepuradora Especies vegetales V. Evaluativa Calidad de aguas residuales domésticas Parámetros físicos. Conductividad Sólidos suspendidos Parámetros químicos. Demanda bioquímica del oxígeno Ph DBO DQO	Tipo: Prospectivo, analítico, con intervención y longitudinal. Alcance o nivel: Aplicativo Enfoque: Cuantitativo. Diseño: GE1: O1 ----- X1 ----- O2 GE2: O1----- X2 ----- O2 GE3: O1 ---- X1 + X2 ----- O2 GE1: Grupo experimental con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> . O1: Observación pre intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> X1: Intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> O2: Observación post intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> .
Problema específico ¿Cuáles son los parámetros físicos (conductividad, sólidos en suspensión,) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> ?	Objetivos específicos Describir los parámetros físicos (conductividad, sólidos en suspensión) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> .			

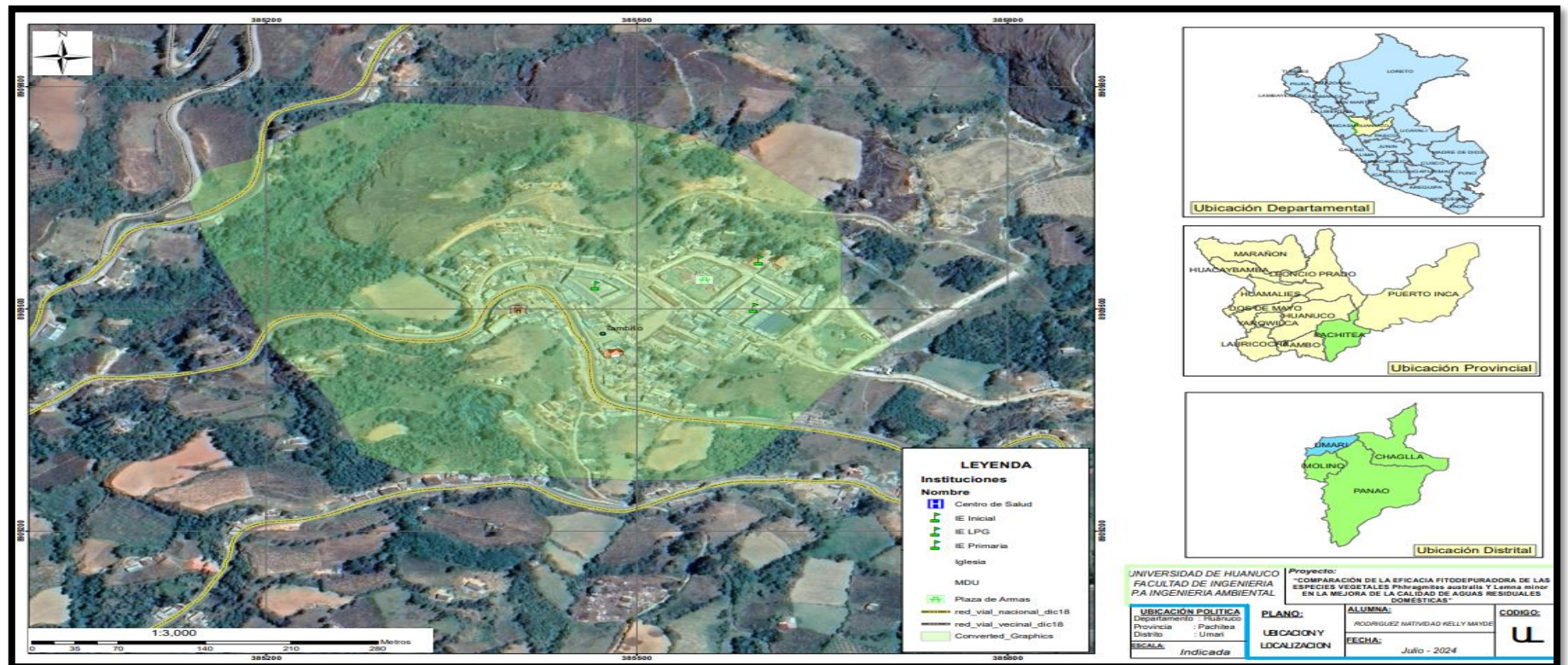
¿Cuáles son los parámetros químicos (PH, DBO, DBQ) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> ?	Describir los parámetros químicos (PH, DBO, DBQ) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> .	Parámetros microbiológicos. Coliformes termotolerantes	GE2: Grupo experimental con especie vegetal <i>Lemna minor</i> . O1: Observación pre intervención con especie vegetal <i>Lemna minor</i> . X2: Intervención con especie vegetal <i>Lemna minor</i> . O2: Observación post intervención con especie vegetal <i>Lemna minor</i> .
¿Cuáles son los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> ?	Describir los parámetros microbiológicos (Coliformes termotolerantes) de las aguas residuales domésticas antes y después de la fitodepuradora con <i>Phragmites australis</i> y <i>Lemna minor</i> .		GE3: Grupo experimental con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> más <i>Lemna minor</i> . O1: Observación pre intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> más <i>Lemna minor</i> . X1 + X2: Intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> más <i>Lemna minor</i> . O2: Observación post intervención con especie vegetal <i>Phragmites australis</i> más <i>Lemna minor</i> .
¿De qué manera los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos coinciden con los estándares de calidad del agua (ECA) Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM?	Comparar los resultados de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos con los estándares de calidad del agua (ECA) Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM		Población: Todas las aguas residuales del Distrito de Umari, provincia de Pachitea, departamento de Huánuco. Muestra: Está conformado por 120 litros de aguas residuales domésticas del distrito de Umari, provincia de Pachitea, departamento de Huánuco.

ANEXO 5

PLANO DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN ARCGIS.

Figura 14

Plano del área de influencia en arcGIS.

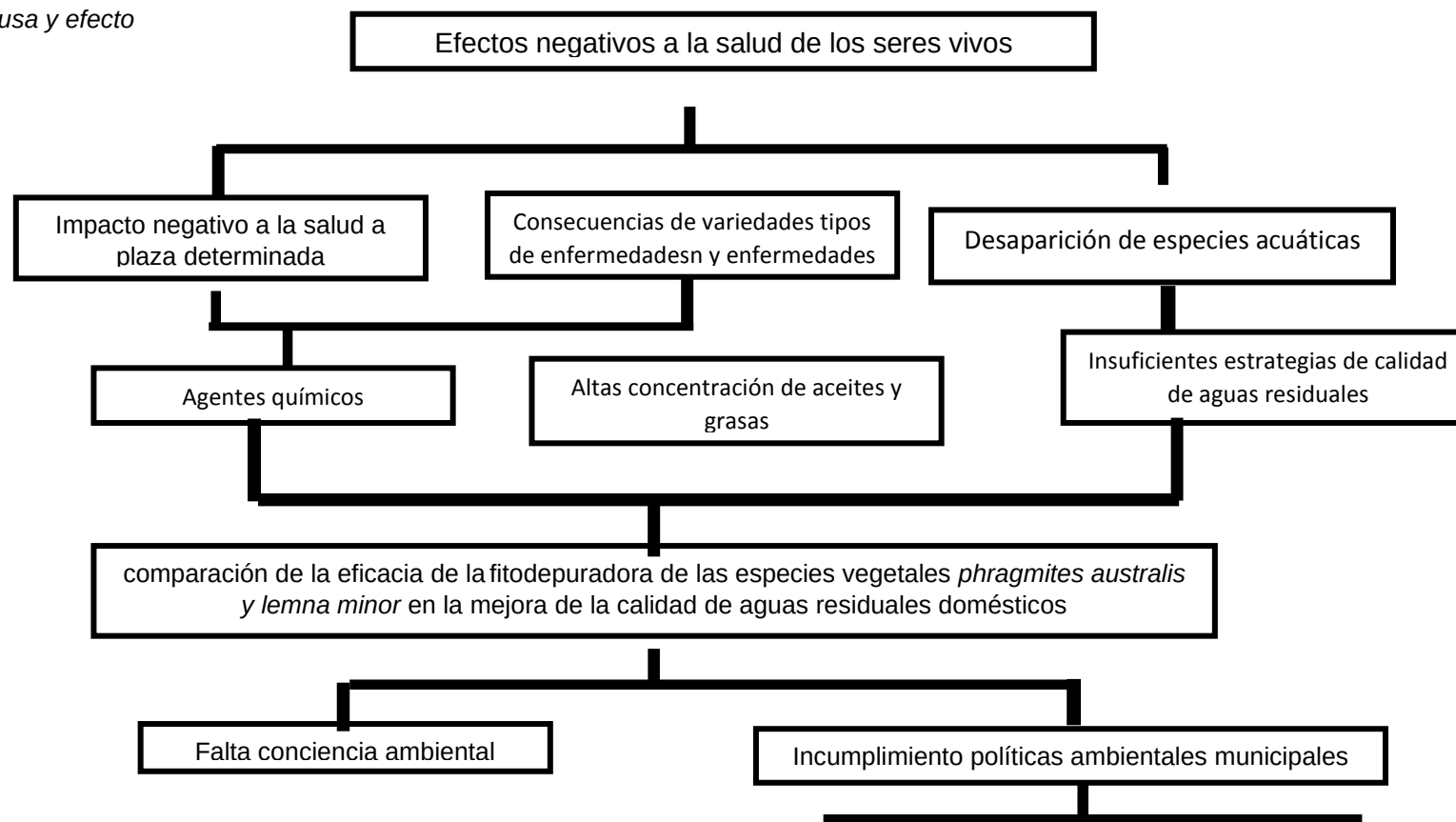


ANEXO 6

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Figura 15

Diagrama de causa y efecto



Presupuesto limitado

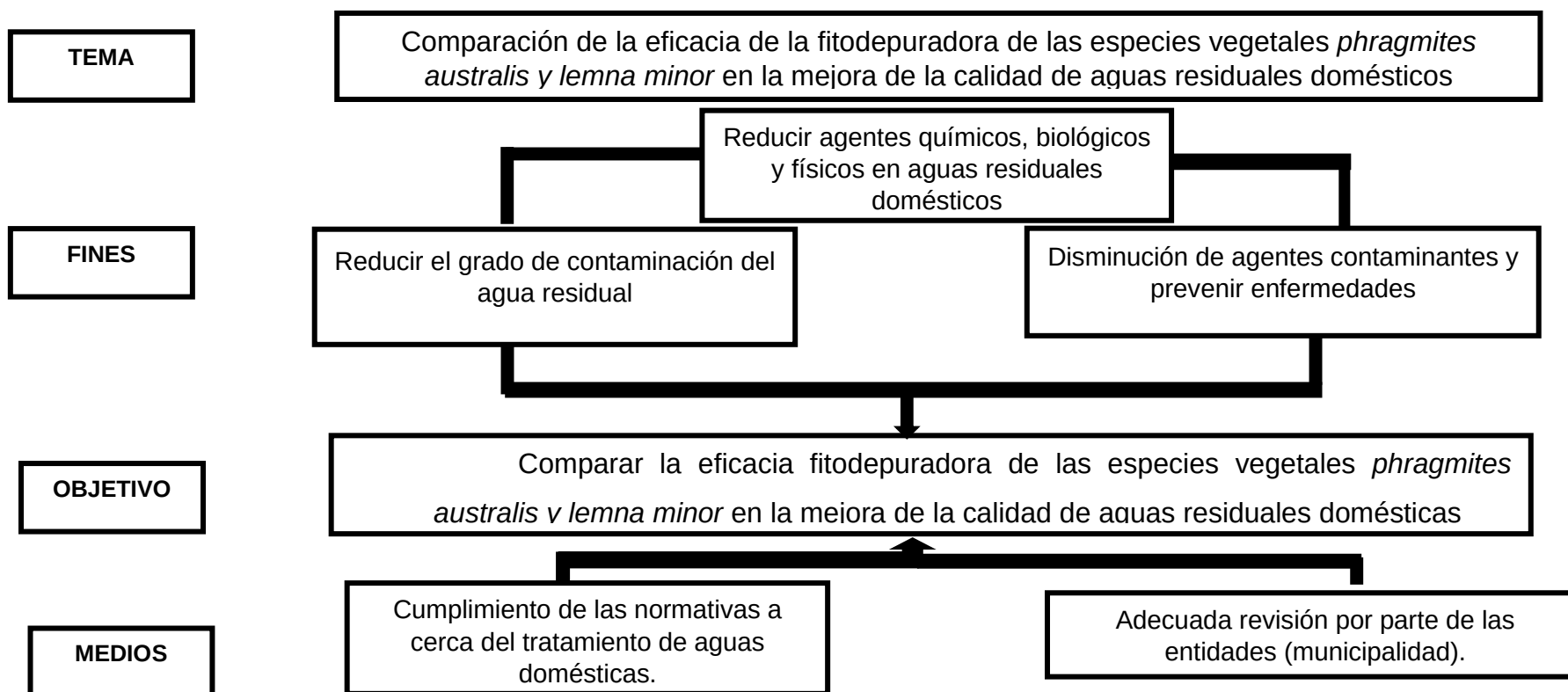
Escasa difusión y
sensibilización sobre temas
ambientales

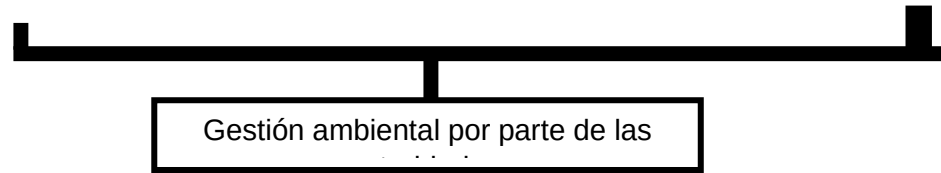
ANEXO 7

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES

Figura 16

Árbol de medios y fines





ANEXO 8

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO ALAB

(RESULTADO INICIAL)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17012

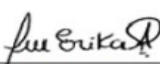
N° Id.: 0000085200

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
2.-DIRECCIÓN : PUEBLO TAMBILLO - UMARI - PACHITEA - HUANUCO
3.-PROYECTO : COMPARACION DE LA EFICACIA FITODEPURADORA DE LAS ESPECIES VEGETALES (ANALISIS)
4.-PROCEDENCIA : UMORI-HUANUCO
5.-SOLICITANTE : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000003944-2023-0001
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA
8.-MUESTREADO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2023-10-18

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua Residual
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 8
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-08-15
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-08-15 al 2023-10-18


Erika Aliaga Ibarra
Jefe de Laboratorio
CIP N° 100391


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. 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. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL

Av. Guardia Chelaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

Prolongación Zarumilla Mz. D2
Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 961 768 828

Pág. 1 de 4

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17012

N° Id.: 000085200

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Conductividad ⁽²⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24th Ed. 2023.	Conductivity. Laboratory Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
pH ⁽²⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023.	pH Value Electrometric Method
Sólidos Suspendidos Totales ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2023.	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

⁽¹⁾ "SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

⁽²⁾ "APHA" : American Public Health Association

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

⁽²⁾ El Ensayo indicado no ha sido acreditado

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 2 de 4

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17012

N° Id.: 0000085200

IV. RESULTADOS

ITEM				1	2	3	4
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-54314	M-23-54315	M-23-54316	M-23-54317
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B1	B1	B1	B1
COORDENADAS:				E:0385045	E:0385045	E:0385045	E:0385045
UTM WGS 84:				N:8909504	N:8909504	N:8909504	N:8909504
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:					NO APLICA		
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-08-2023 10:42	14-08-2023 10:55	14-08-2023 10:59	14-08-2023 11:02
ENSAYO		UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)		NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-
Conductividad (**)		µS/cm	NA	0,01	-	-	2 660,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)		mg/L	0,4	2,0	-	379,6	-
pH (**)		Unidad de pH	NA	0,01	-	-	7,09
Sólidos Suspendidos Totales (*)		mg/L	2,0	5,0	353,3	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)		mg/L	2,0	5,0	-	-	932,4

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

NA: No ensayado

NA: No Aplica

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

 SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 3 de 4

www.alab.com.p

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17012

N° Id.: 0000085200

ITEM				5	6	7	8
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-54318	M-23-54319	M-23-54320	M-23-54321
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B1	B2	B2	B2
COORDENADAS:				E:0385045	E:0385050	E:0385050	E:0385050
UTM WGS 84:				N:8909504	N:8909500	N:8909500	N:8909500
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-08-2023 11:04	14-08-2023 11:06	14-08-2023 11:08	14-08-2023 11:12
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	23,0	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	-	-	413,2	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	395,0	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	1 082,4

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"
SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5302
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 618 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0036
 Cel.: 961 768 828

Pág. 4 de 4


www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17108

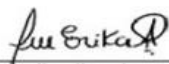
N° Id.: 0000085287

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
2.-DIRECCIÓN : PUEBLO TAMBILLO - UMARI - PACHITEA - HUANUCO
3.-PROYECTO : ANALISIS DE AGUAS
4.-PROCEDENCIA : UMORI-HUÁNUCO
5.-SOLICITANTE : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 000003944-2023-0001
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA
8.-MUESTREO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2023-10-18

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua Residual
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 2
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-08-15
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-08-15 al 2023-10-18



Erika Aliaga Ibarra
Jefe de Laboratorio
CIP N° 100391



Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L. 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.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalcas N° 1877,
Bellavista - Callao
Tel.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2
L1, 3, Bellavista - Callao
Tel.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz. E L1, 9,
Arequipa
Tel.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G L1, 17,
Castilla - Piura
Tel.: (+073) 542 335
Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A L1, 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Tel.: (+01) 713 0636
Cel.: 961 768 629

Pág. 1 de 3

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17108

N° Id.: 0000085287

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Conductividad ^(**)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24th Ed. 2023.	Conductivity. Laboratory Method.
pH ^(**)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023.	pH Value Electrometric Method

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

*APHA": American Public Health Association

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

 ● SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 ● SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 ● SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

 ● SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 ● SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 2 de 3

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-17108

N° Id.: 0000085287

IV. RESULTADOS

ITEM				1	2
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-54554	M-23-54555
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B2	B2
COORDENADAS:				E:0385050	E:0385050
UTM WGS 84:				N:8909500	N:8909500
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA	
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-08-2023 11:10	14-08-2023 11:15
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	-	110,0
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	1 942,00	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	7,17	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Pág. 3 de 3

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 8,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 981 768 829

www.alab.com.pe

ANEXO 9

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO ALAB

(RESULTADO FINAL)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

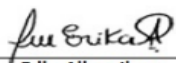
N° Id.: 0000088121

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
2.-DIRECCIÓN : PUEBLO TAMBILLO - UMARI - PACHITEA - HUANUCO
3.-PROYECTO : ANALISIS DE AGUA
4.-PROCEDENCIA : TAMBILLO-UMAN-HUANUCO
5.-SOLICITANTE : RODRIGUEZ NATIVIDAD KELLY MAYDE
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000003944-2023-0001
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA
8.-MUESTREADO POR : MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2023-10-06

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua Residual
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 50
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-09-16
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-09-16 al 2023-10-06


Erika Aliaga Ibarra
Jefe de Laboratorio
CIP N° 100391


Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de
Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639



Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. 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.

Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2
Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 961 768 828

Pág. 1 de 15

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2023.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Conductividad ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24th Ed. 2023.	Conductivity. Laboratory Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. 2023.	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
pH ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24th Ed. 2023.	pH Value Electrometric Method
Sólidos Suspensos Totales ^(*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 24th Ed. 2023.	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

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

"APHA" : American Public Health Association

^(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

^(*) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

● SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chacabuco N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 515 129

● SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2
Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379

● SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 941

● SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 952 617 762

● SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 961 768 828

Pág. 2 de 15

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 000088121

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62143	M-23-62144	M-23-62120	M-23-62121			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B1	B1	B1	B1			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	E:0385056	E:0385054			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:38	14-09-2023 09:02	14-09-2023 09:12	14-09-2023 09:13			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	130,0	700,0	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	89,3	92,2
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 782

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 3 de 15

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM				5	6	7	8
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-62122	M-23-62123	M-23-62124	M-23-62125
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B1	B1	B1	B1
COORDENADAS:				E:0385056	E:0385057	E:0385058	E:0385056
UTM WGS 84:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-09-2023 09:14	14-09-2023 09:16	14-09-2023 09:17	14-09-2023 09:27
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	93,7	99,7	84,6	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	39,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

Pág. 4 de 15

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 818 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088 12

ITEM	9	10	11	12			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62126	M-23-62127	M-23-62128	M-23-62 129			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B1	B1	B1	B1			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 09:28	14-09-2023 09:29	14-09-2023 09:30	14-09-2023 09:32			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	47,0	40,0	53,0	62,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	13	14	15	16			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62130	M-23-62131	M-23-62132	M-23-62133			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B1	B1	B1	B1			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:		NO APLICA					
FECHA y HORA DE MUESTREO :		14-09-2023 09:44	14-09-2023 09:46	14-09-2023 09:45	14-09-2023 09:50		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	827,00	315,00	873,00	323,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	7,41	7,00	6,73	6,98
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<="= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	17	18	19	20			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62134	M-23-62135	M-23-62136	M-23-62137			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B1	B1	B1	B1			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:00	14-09-2023 10:02	14-09-2023 10:02	14-09-2023 10:05			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	321,00	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	6,95	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	217,6	52,1	236,8

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-: No ensayado

NA: No Aplica

 ♦ SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chalcaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+011) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 ♦ SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+011) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 ♦ SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 618 843
 Cel.: 952 361 941

 ♦ SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Casilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 ♦ SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 7 de 15

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	21	22	23	24			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62138	M-23-62139	M-23-62140	M-23-62141			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B1	B1	B1	B1			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:04	14-09-2023 10:30	14-09-2023 10:31	14-09-2023 10:33			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	79,0	110,0
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	188,9	176,1	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-: No ensayado

NA: No Aplica

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0536
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 818 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 981 768 828

Pág. 8 de 15

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM				25	26	27	28
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-62142	M-23-62145	M-23-62146	M-23-62147
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B1	B2	B2	B2
COORDENADAS:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-09-2023 10:36	14-09-2023 09:03	14-09-2023 09:04	14-09-2023 09:05
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	240,0	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	25,8	23,6	21,6
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-.: No ensayado

NA: No Aplica

9 SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chelica N° 1877,
Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 717 5802
Cel.: 977 515 129

9 SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2
Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379

9 SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 952 361 941

9 SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 952 617 762

9 SEDE TRUJILLO
Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
Alto Salaverry - Trujillo
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 961 768 828

Pág. 9 de 15

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	33	34	35	36			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62152	M-23-62153	M-23-62154	M-23-62155			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B2	B2	B2	B2			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 09:40	14-09-2023 09:00	14-09-2023 09:55	14-09-2023 09:59			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	366,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	7,43
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	19,7	21,7	19,0	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chelaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 SEDE AREQUIPA
 COOP. SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

 SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 11 de 15

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088 121

ITEM				29	30	31	32
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-62148	M-23-62149	M-23-62150	M-23-62151
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B2	B2	B2	B2
COORDENADAS:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-09-2023 09:06	14-09-2023 09:35	14-09-2023 09:36	14-09-2023 09:35
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	36,1	18,3	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	51,3	43,0
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-": No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	37	38	39	40			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62156	M-23-62157	M-23-62158	M-23-62159			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B2	B2	B2	B2			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:00	14-09-2023 10:01	14-09-2023 10:02	14-09-2023 10:07			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	368,00	486,00	489,00	492,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	7,39	7,80	7,79	7,83
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

-: No ensayado

NA: No Aplica

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088 121

ITEM				41	42	43	44
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-62160	M-23-62161	M-23-62162	M-23-62163
CÓDIGO DEL CLIENTE:				B2	B2	B2	B2
COORDENADAS:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
UTM WGS 84:				NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :				14-09-2023 10:11	14-09-2023 10:12	14-09-2023 10:13	14-09-2023 10:14
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	-	-	-
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	160,1	49,7	61,8	62,3

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

 ● SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chasica N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 ● SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 ● SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

 ● SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 ● SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 13 de 15

www.alab.com.p

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	45	46	47	48			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62164	M-23-62165	M-23-62166	M-23-62167			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B2	B2	B2	B2			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:16	14-09-2023 10:17	14-09-2023 10:20	14-09-2023 10:21			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	-	<1,8	2,0	350,0
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	65,7	-	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

Pág.14 de 15

SEDE PRINCIPAL

 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

SEDE ZARUMILLA

 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

SEDE AREQUIPA

 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

SEDE PIURA

 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

SEDE TRUJILLO

 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

 www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-19957

N° Id.: 0000088121

ITEM	49	50			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-62168	M-23-62169			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	B2	B2			
COORDENADAS:	NO APLICA	NO APLICA			
UTM WGS 84:	NO APLICA	NO APLICA			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA				
FECHA y HORA DE MUESTREO :	14-09-2023 10:22	14-09-2023 10:22			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (**)	NMP/100mL	NA	1,8	170,0	110,0
Conductividad (**)	µS/cm	NA	0,01	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (**)	mg/L	0,4	2,0	-	-
pH (**)	Unidad de pH	NA	0,01	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	-	-

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

(**) El Ensayo indicado no ha sido acreditado

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

 SEDE PRINCIPAL
 Av. Guardia Chalaca N° 1877,
 Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 717 5802
 Cel.: 977 515 129

 SEDE ZARUMILLA
 Prolongación Zarumilla Mz. D2
 Lt. 3, Bellavista - Callao
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 937 111 379

 SEDE AREQUIPA
 COOP SIDSUR Mz. E Lt. 9,
 Arequipa
 Telf.: (+054) 616 843
 Cel.: 952 361 941

 SEDE PIURA
 Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,
 Castilla - Piura
 Telf.: (+073) 542 335
 Cel.: 952 617 762

 SEDE TRUJILLO
 Urb. Sol de Trujillo Mz. A Lt. 29,
 Alto Salaverry - Trujillo
 Telf.: (+01) 713 0636
 Cel.: 961 768 828

Pág. 15 de 15

www.alab.com.pe

ANEXO 10

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Punto de vertimiento del agua residual del Distrito de Umari



Nota. Se muestra el punto de vertimiento del agua residual doméstica del Distrito de Umari con coordenadas UTM: N: 385464 E:8909580

Fotografía 2

Colocación de agua residual doméstica



Nota. Se muestra la colocación de agua residual doméstica, con coordenadas (UTM) N: 385055 E:8909522

Fotografía 3

Colocación de agua residual doméstica



Nota. Se muestra la colocación de las especies vegetales (*Phragmites australis*), con coordenadas (UTM) N: 385050 E:8909501

Fotografía 4

Colocación de las especies vegetales (*lemna minor*)



Nota. Se muestra la Colocación de las especies vegetales (*lemna minor*), con coordenadas (UTM) N: 385056 E:8909500

Fotografía 5

Tratamiento del agua residual doméstica



Nota. Se muestra el tratamiento del agua residual doméstica, con coordenadas (UTM) N: 385069 E:8909494

Fotografía 6

Tratamiento del agua residual doméstica



Nota. Se muestra la toma de muestras finales, con coordenadas (UTM) N: 385063 E:8909493

Fotografía 7

Conservación de muestras para su análisis de laboratorio



Nota. Se muestra la Conservación de muestras para su análisis de laboratorio con coordenadas (UTM) N: 385062 E:8909492

Fotografía 8

Rotulado de muestreo inicial



Nota. Se muestra el rotulado de muestreo inicial, con coordenadas (UTM) N: 385061 E:8909491

Fotografía 9

Rotulado de muestreo inicial



CUALAB		Cadena de custodia de muestras										Fecha: _____	
Nombre del laboratorio: _____		Dirección: _____										Teléfono: _____	
Código de muestra: _____		Tipo de muestra: _____										Método de análisis: _____	
Nº	Nombre del responsable	Descripción de la muestra	Fecha de recepción	Fecha de entrega	Fecha de análisis	Fecha de entrega de resultados	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra	Fecha de entrega de muestra
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													

Nota. Se muestra el llenado de la cadena de custodia, con coordenadas (UTM) N: 385062
E:8909493