

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“Eficacia de biofiltros utilizando moringa (moringa oleífera) y cascara de plátano (musa balbisiana) en la captura de metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023”**

---

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

**AUTORA: Tarazona García, Marilyn Cristina**

**ASESOR: Cajahuanca Torres, Raúl**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2024**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

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

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Contaminación Ambiental  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnológica

**Sub área:** Ingeniería Ambiental

**Disciplina:** Ingeniería Ambiental y Geológica

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniería ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74964393

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22511841

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002- 5671-1907

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofia	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 21 del mes de febrero del año 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (Vocal)

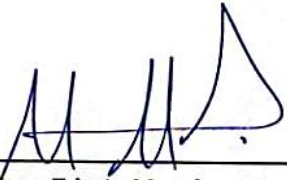
Nombrados mediante la **Resolución N° 0275-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleifera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS - HUÁNUCO 2023"**, presentado por el (la) Bach. **TARAZONA GARCIA, MARILYN CRISTINA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO**.... Por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **15**.... y cualitativo de **BUENO**..... (Art. 47)

Siendo las **17:00** horas del día **21**.....del mes de **FEBRERO**.....del año **2024**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

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

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

  
Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel  
DNI: 43616954  
ORCID: 0000-0002-7194-3714  
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **RAÚL CAJAHUANCA TORRES**, asesor del **P.A. INGENIERÍA AMBIENTAL** y designado mediante **RESOLUCIÓN N° 2773-2023-D-FI-UDH** del 22 de noviembre de 2023; del bachiller **TARAZONA GARCÍA, Marilyn Cristina**, de la investigación titulada **“EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (Moringa oleífera) Y CASCARA DE PLATANO (Musa balbisiana) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO 2023”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 23 % 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, 23 de febrero de 2024

---

**Mg. RAÚL CAJAHUANCA TORRES**

D.N.I. N° 22511841

ORCID N° 0000-0002-5671-1907

## TESIS. TARAZONA GARCIA, MARILYN CRISTINA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>3</b>	<b>www.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>cybertesis.uni.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.espam.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>



Mg. Raúl Cajahuanca Torres  
REG. CIP 38812

**Mg. RAÚL CAJAHUANCA TORRES**  
D.N.I. N° 22511841  
ORCID N° 0000-0002-5671-1907

Ac  
Ve

## **DEDICATORIA**

A nuestro creador, por haberme dado la existencia, protegiendo siempre a mi entorno familiar, por la salud, por guiar mi sendero, por darme fortaleza y conducirme la fase fundamental en donde me encuentro.

Con todo mi amor a mis padres Teodoro Tarazona y Cristina García, quienes son la razón de mi existencia, ya que siempre me brindaron soporte incondicional y entendimiento durante mi carrera profesional, ya que me dieron sus consejos que son sabios, y brindarme valores. Este triunfo es de ustedes. Los amo mucho.

Con gran aprecio a mis hermanos Edinson y Jerson, gracias por estar conmigo siempre, por apoyarme, por no dudar en ningún en mi aspiración de llegar a mi meta profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro creador, por haberme brindado la existencia, salud, comida, defensa, su cariño infinito que me dio fortaleza con la finalidad de continuar y no rendirme, dándome de bendiciones, iluminando mi sentido, mi corazón, y que me dio los consejos con la finalidad de alcanzar todas mis metas en mi carrera universitaria.

Mi eterna gratitud a mi madre y mi padre, que son el motor y motivo para cumplir esta meta, ya que me brindaron la confianza y creyeron incondicionalmente en mí para alcanzar estos objetivos.

A mi centro de estudios Universidad de Huánuco y maestros del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, los que me brindaron las ciencias y experiencias para fortalecer mis competencias profesionales.

Mi admiración sincera y dedicación a la persona que me asesoró en mi tesis Mg. Raúl Cajahuanca Torres, ya que me dieron su aguante, por ser una persona profesional, su orientación valiosa, apoyo y recomendaciones acertadas con la finalidad de desarrollar de ese estudio.

A mis jurados: Mg. Frank Erick Cámara Llanos, Mg. Milton Edwin Morales Aquino y a la Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel, por su necesaria crítica, y sugerencias acertadas, con la finalidad de poder terminar este estudio.

A mis amigas más cercanas que dieron soporte constante para poder realizar este proyecto investigativo.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	16
1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	16
1.4.5. JUSTIFICACIÓN PERSONAL.....	17
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	27
2.2. BASES TEÓRICAS.....	28



2.2.1. EL AGUA.....	28
2.2.2. CALIDAD DEL AGUA.....	29
2.2.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA .....	29
2.2.4. FUENTES DE CONTAMINACION .....	29
2.2.5. METALES PESADOS .....	30
2.2.6. PLOMO.....	30
2.2.7. EFECTOS AMBIENTALES POR PLOMO .....	31
2.2.8. ZINC	31
2.2.9. EFECTOS AMBIENTALES POR ZINC .....	31
2.2.10. PARAMETROS .....	31
2.2.11. BIOFILTROS .....	32
2.2.12. ADSORCION.....	33
2.2.13. CASCARAS VEGETALES COMO ADSORCION.....	34
2.2.14. MORINGA .....	34
2.2.15. CASCARA DE PLATANO.....	35
2.2.16. CÁSCARA DE PLÁTANO COMO ADSORBENTE.....	36
2.3. MARCO NORMATIVO.....	37
2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	38
2.5. HIPÓTESIS.....	39
2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	39
2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	40
2.6. VARIABLES.....	40
2.6.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	40
2.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	41
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	42
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.1.1. ENFOQUE.....	43
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	43
3.1.3. DISEÑO.....	43
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45

3.2.1. POBLACIÓN.....	45
3.2.2. MUESTRA.....	46
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	47
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
3.3.2. METODOLOGÍA.....	47
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	51
3.4.1. PROCESAMIENTO .....	51
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
RESULTADOS.....	52
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	52
4.1.1. RESULTADOS DEL AGUA INICIAL.....	52
4.1.2. RESULTADOS DE LAS EFICIENCIAS DEL BIOFILTRO A BASE DE LA SEMILLA DE MORINGA A DIFERENTES CONCENTRACIONES .....	53
4.1.3. RESULTADOS DE LAS EFICIENCIAS DEL BIOFILTRO A BASE DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO .....	55
4.1.4. RESULTADOS DEL TIEMPO DE RETENCIÓN DE LOS BIOFILTROS .....	58
4.1.5. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE CAMPO .....	58
4.2. CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	59
CAPÍTULO V.....	65
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	65
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	65
CONCLUSIONES .....	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la Moringa.....	34
Tabla 2 Composición nutricional de la semilla Moringa oleífera .....	35
Tabla 3 Características químicas de la cáscara del plátano .....	36
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	42
Tabla 5 Coordenadas de la Zona de estudio: Aguas del río Higueras – Huánuco .....	45
Tabla 6 Parámetros de interés a evaluar .....	47
Tabla 7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos de la presente investigación .....	47
Tabla 8 Concentración de la semilla de moringa y cáscara de plátano en los filtros .....	50
Tabla 9 Resultados de los parámetros que superan los ECA del Agua del análisis del Agua Inicial del Río Higueras .....	52
Tabla 10 Resultados de los valores del plomo (Pb) a diferentes concentraciones de la semilla de moringa. ....	53
Tabla 11 Resultados de los valores del zinc (Zn) a diferentes concentraciones de la semilla de moringa. ....	54
Tabla 12 Resultados de los valores del plomo (Pb) a diferentes concentraciones de cáscara de plátano.....	55
Tabla 13 Resultados de los valores del zinc (Zn) a diferentes concentraciones de cáscara de plátano.....	57
Tabla 14 Tiempo de retención de los filtros biológicos .....	58
Tabla 15 Medición de Temperatura °C y pH de cada filtro .....	58
Tabla 16 Eficiencia de los Biofiltros de moringa y cáscara de plátano.....	59
Tabla 17 Resultados de la remoción de los metales pesados con Moringa (Moringa oleífera).....	60
Tabla 18 Resultados de la remoción de los metales pesados con cáscara de plátano (Musa paradisiaca).....	62
Tabla 19 Tiempo de retención de los metales pesados en los biofiltros .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño del biofiltro utilizando harina a base de la semilla de moringa .....	44
Figura 2 Diseño del biofiltro utilizando la harina a base de cáscara de plátano. ....	45
Figura 3 Concentración de los parámetros que superan los valores del ECA del agua .....	52
Figura 4 Comparativa del pre y post tratamiento del plomo (Pb) .....	53
Figura 5 Comparativa del pre y post tratamiento del zinc (Zn).....	54
Figura 6 Comparativa del pre y post tratamiento del plomo (Pb) .....	56
Figura 7 Comparativa del pre y post tratamiento del zinc (Zn).....	57
Figura 8 Identificación del Punto de Muestro. ....	102
Figura 9 Georreferenciación del Punto de muestreo del Río Higueras. ....	102
Figura 10 Toma de muestra de agua del Río Higueras para el Análisis Inicial de metales pesados. ....	103
Figura 11 Control del pH del Río Higueras. ....	103
Figura 12 Control de la Temperatura del Río Higueras.....	104
Figura 13 Rotulo de la muestra de agua del Río Higueras. ....	104
Figura 14 Llenado del Registro de la Cadena de Custodia.....	105
Figura 15 Almacenamiento y transporte de las muestras de agua del Río Higueras hacia el Laboratorio ALAB (Lima). ....	105
Figura 16 Recolección de la cáscara de plátano. ....	106
Figura 17 Secado de la cáscara de plátano.....	106
Figura 18 Secado del plátano a los 7 días. ....	107
Figura 19 La cáscara de plátano ya molido y pesado en diferentes concentraciones.....	107
Figura 20 Lavado de la semilla de Moringa. ....	108
Figura 21 Pelado de la semilla de moringa y puesto al sol para su secado. ....	108
Figura 22 La semilla de moringa ya molido y pesado en diferentes concentraciones.....	109
Figura 23 Materiales para la elaboración de los biofiltros .....	109
Figura 24 Cortando las botellas la parte superior. ....	110

Figura 25 Pegado de los caños a la botella. ....	110
Figura 26 Colocando el algodón como base para la elaboración de los biofiltros. ....	111
Figura 27 Colocación del material (moringa o plátano) en sus diferentes concentraciones. ....	111
Figura 28 Colocando los otros estratos a base de arena gruesa, arena fina y piedras. ....	112
Figura 29 Vista fotográfica de los seis biofiltros. ....	112
Figura 30 Vista Fotográfica de los biofiltros con la supervisión de unos de mis jurados el Mg. Frank Erick Cámara Llanos. ....	113
Figura 31 Llenado a los biofiltros el agua del río Higueras. ....	113
Figura 32 Rotulado de las muestras del agua post tratamiento. ....	114
Figura 33 Almacenamiento y traslado de las muestras del agua post tratamiento para su análisis al laboratorio ALAB (Lima). ....	114

## RESUMEN

Esta actual investigación que tiene la denominación “*Eficacia de biofiltros utilizando moringa (Moringa oleífera) y cáscara de plátano (Musa balbisiana) en la captura de metales pesados del Río Higueras – Huánuco 2023*”, asume como **objetivo** determinar la eficiencia de biofiltros utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del Río Higueras – Huánuco 2023. El tipo de estudio es de nivel aplicada, manifestando un enfoque cuantitativo y de diseño experimental, como **metodología** fue que primero se realizó un análisis del agua del río Higueras para la ver la presencia de los metales pesados, luego se trabajó con diferentes concentraciones de 300, 500 y 700 gr. a base del polvillo de la semilla de moringa y en fundamentación de la cáscara de plátano a concentraciones de 300, 500 y 700 gr, teniendo un total de 6 biofiltros con el fin de disminuir acerca de los metales pesados, que cumplan con las leyes que se establecieron en el ECA categoría 4, a través de ello se tomó 6 muestras que se estudiaron. La población viene hacer el agua del río Higueras. Los resultados que se consiguieron señalaron la eficiencia en el biofiltro a base de moringa fue de 88.05%, en el biofiltro a base de cáscara de plátano tuvo una eficiencia de 7.50%. Se **concluye** que con la información que se obtuvo acerca del biofiltro a base de la moringa (*Moringa oleífera*) se consiguió grandes conclusiones reduciendo la concentración del plomo a 0.0010 mg/L, removiendo así el 96 %y del zinc a 0.0787 removiendo así el 87 % en un tiempo de retención de 20 min.

**Palabras claves:** moringa, cáscara de plátano, remoción, biofiltro, plomo, zinc.

## ABSTRACT

This research work entitled "Efficiency of biofilters using moringa (*Moringa oleifera*) and banana peel (*Musa balbisiana*) in the capture of heavy metals in the Higueras River - Huánuco 2023", aims to determine the efficiency of biofilters using moringa (*Moringa oleifera*) and banana peel (*Musa balbisiana*) in the capture of heavy metals in the Higueras River - Huánuco 2023. The type of research is applied level, presenting a quantitative approach and experimental design, as methodology was that first an analysis of the water of the Higueras River was performed to see the presence of heavy metals, then we worked with different concentrations of 300, 500 and 700 gr. Then we worked with different concentrations of 300, 500 and 700 grams, based on moringa seed dust and banana peel at concentrations of 300, 500 and 700 grams, having a total of 6 biofilters for the reduction of heavy metals, which comply with the regulations established in the ECA category 4, through which 6 samples were taken and analyzed. The population comes to make the water of the Higueras river. The results obtained showed that the efficiency of the moringa-based biofilter was 88.05%, and the banana peel-based biofilter had an efficiency of 7.50%. It is concluded that the data obtained from the moringa (*Moringa oleifera*) biofilter obtained better results reducing the concentration of lead to 0.0010 mg/L, thus removing 96 % and of zinc to 0.0787, thus removing 87 % in a retention time of 20 min.

**Key words:** moringa, banana peel, removal, biofilter, lead, zinc.

## INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos y de las fuentes más vitales que están en nuestro globo terráqueo, sin embargo, está siendo contaminado a causa de las malas prácticas de los individuos, quienes en su aprovechamiento discurren aguas con ciertos contaminantes físicos, químicos, microbiológicos, entre otros agentes, estos se deben por la actividad del hombre, sea doméstica, industrial o de explotación de ciertos recursos.

En la ciudad de Huánuco, el río Higuera es uno de las cuencas hidrológicas que está siendo contaminado de forma intensa por la actividad del hombre. En la actualidad los contaminantes han superado los ECA del agua, en lo que respecta al plomo 0.0025mg/L y del zinc 0.12mg/L, estos contaminantes están degradando el ambiente acuático distorsionando el equilibrio del medio ambiente.

En la intersección del Jirón Carrizales con el río Higuera, se ha optado por tomar muestras de agua del río y fueron llevados al laboratorio pudiendo darse el análisis físico y se evidencian concentraciones de Plomo (Pb) es de 0.0225mg/L y de Zinc (Zn) es de 0.6321mg/L, valores calificados como altos, que están por encima de los parámetros que estipula el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, ante ello podemos decir, que el agua sin ningún tratamiento evidencia altas proporciones de metales pesados y su crecimiento se intensifica cada vez más poniendo en peligro la vida acuática y la integridad de los pobladores que su desconocimiento la utilizan para sus actividades.

Es por ello, que la presente investigación “EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleífera*) Y CÁSCARA DE PLÁTANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RÍO HIGUERAS – HUÁNUCO 2023, está orientado a prevenir el crecimiento de contaminantes físicos como los metales pesados en aplicación de métodos orgánicos que hacen sostenible la preservación del medio ambiente.



# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial, se trata de los recursos más indispensables orientados a la supervivencia está siendo contaminada por las acciones antropogénicas. En los países de primer mundo, el 70% de las aguas que van a ser vertidas al río son tratados, y al nivel global el 80% de las aguas son dispuestas sin ningún tratamiento (Garavito et al., 2019); por otro lado, en el Perú solo el 30% de las aguas servidas recibe un tratamiento (Larios et al., 2015).

Una de las practicas comunes por la que es contaminado las aguas es por el desecho de residuos tóxicos por parte del hombre y las grandes industrias, el incremento de la población, las aguas servidas del lavado de carros, entre otros, teniendo así alteraciones que provocan el desequilibrio del medio acuático. Generando así un impacto negativo que se va intensificar con el tiempo y puede perjudicar el ecosistema.

Las aguas de los ríos, mares y océanos por lo general presentan contaminación de tipo físico, químico y biológico, y su tratamiento es un reto del día a día con técnicas de potabilización para el abastecimiento hacia los pobladores.

Las contaminaciones en los ríos son provocadas por las industrias mineras (metales pesados) realizando sus descargas directamente a las aguas de los ríos, siendo uno de los principales factores contaminantes, que arriesga la integridad de los pobladores, ya que podrían consumirlo de forma directa o indirecta por su desconocimiento (Cárdenas et al., 2020).

En el Perú, las dificultades del medio ambiente que se dan en la contaminación de los ríos, es el incremento de la población lo que repercute en la ampliación del parte automotor y con ello la necesidad del servicio de lavado, haciendo que se incremente la frecuencia de este servicio, y que las aguas servidas o residuales no poseen un mínimo tratamiento y estas son

vertidas directamente a los ríos, conteniendo estas aguas metales pesados y otras sustancias, dándole por hecho un problema principal de contaminación al agua.

Del río Higuera se explota el agua con fin de darle tratamiento para que sea potable orientado a que sea consumible por las personas, este afluente está siendo contaminado y su tratamiento podría ser más costoso con el tiempo.

Las personas que habitan cerca del río Higuera, es preocupante ya que la mayoría de los habitantes dejan a orillas del río sus desechos y tienen el mal hábito de tirar los residuos sólidos (basura) al río, ocasionando este mal hábito a la contaminación de los recursos hídricos.

Dentro de la región de Huánuco, otro de los problemas de contaminación que tenemos es el parque automotor tiene un incremento alto, donde se ve obligado a que varias empresas tienen como finalidad dar el servicio de lavado de los vehículos, la mayoría de estas empresas se encuentran ubicados a los alrededores del Río Higuera, otro problema sería el incremento de la población ya que muchos viven alrededor del Río Higuera y nos tienen los accesos necesarios a los servicios básicos, donde sus aguas residuales son vertidas al recurso hídrico.

Mi principal enfoque de investigación viene hacer el Río Higuera para la determinación de Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en su composición, el nivel del daño ambiental, a través de las consecuencias que se generan al tirar los residuos sólidos al río, casas que vierten sus aguas residuales a este recurso hídrico y los lavaderos que tienen sus procesos manuales y automáticos, el proceso de lavado discurre aguas que contienen sustancias de hidrocarburos, detergentes y son dispuestas al río sin ningún tratamiento. El impacto ambiental de la contaminación del agua influye de forma negativa en el ecosistema generando daños severos que podrían ser irreversibles.

En el Perú existen ciertos parámetros y estándares de calidad del agua que son reguladas por el D.S. 004 – 2017 – MINAM, que será de referente para el desarrollo de toda la tesis.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera la eficacia del uso de biofiltro utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023?

### **1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO**

¿Cuál será la concentración óptima del biofiltro utilizando moringa (*Moringa oleífera*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023?

¿Cuál será la concentración óptima del biofiltro utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023?

¿Cuál será el tiempo entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Demostrar la eficacia del uso de biofiltros utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Demostrar cual será la concentración óptima del biofiltro utilizando moringa (*Moringa oleífera*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

Demostrar cual será la concentración óptima del biofiltro utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

Determinar el tiempo entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Este estudio es fundamental ya que se pretende ampliar la teoría de los biofiltros y su eficiencia con la finalidad de disminuir los metales pesados (Plomo y Zinc) dentro del río Higueras, donde se busca comparar las conclusiones que se obtendrán para que puedan ser incorporados comparándolos a nuevos conocimientos en las ciencias del ambiente.

### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Realizar el monitoreo para el análisis del agua del río Higuera para hallar la concentración de los metales pesados (Plomo y Zinc) del río Higueras, donde luego serán comparados los resultados con el D.S. 004 – 2017 – MINAM para ver si los resultados encontrados cumplen o superan la normativa vigente.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Se realizará partiendo de que hay la necesidad de optimizar la calidad de recurso hídrico del río Higueras a través del biofiltro, generando un modelo que ayudará a tener una sostenibilidad y mejorar en el recurso hídrico.

### **1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

El presente trabajo de investigación nos permite generar mayor interés y cuidado del río Higueras, es representada ya que tendrá el beneficio los pobladores de la ciudad de Huánuco, que serán utilizadas para diversas actividades.

#### **1.4.5. JUSTIFICACIÓN PERSONAL**

El trabajo de investigación me permitió adquirir nuevos conocimientos sobre el tema de los biofiltros, en realizar el monitoreo y en la interpretación de los análisis de concentración de los metales pesados, que me dio la oportunidad de crecer en mi carrera profesional, y este proyecto será de utilidad como fundamento de información dirigida a investigaciones futuras.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Unas de las limitaciones que se presentó cuando se estaba desarrollando este proyecto investigativo, como principal limitación fue el costo económico de los análisis para los metales pesados, sin embargo, esta limitación fue superada.

#### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Disponibilidad técnica; se tuvo el apoyo, asesoramiento y orientación profesional durante el desarrollo de este proyecto investigativo, dándose cabida al acceso a la normativa D.S. 004 – 2017 - MINAM, esto nos ayudó a dar referencia para contrastar los datos que se obtuvieron del análisis en el laboratorio.

Disponibilidad de fuentes financieras; asumiéndose los costos de las diferentes tareas planificadas de la investigación realizada.

Disponibilidad de información secundaria; se contó con los antecedentes bibliográficos como artículos, libros, revistas, proyectos con estudios similares al proyecto.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

(Hernández et al., 2019) de acuerdo a la investigación que realizó que tiene por denominación: ***“Elaboración de un material biosorbente desde la cáscara de plátano (Musa SP.) que se usará en la remoción de cromo vi que viene de las aguas residuales de la industria de curtiembre” – El Salvador***; la finalidad es hacer componentes biosorbentes teniendo el objetivo de usarlo cuando se tratan las aguas servidas del sector de curtiembre mediante este proceso de biosorción, esto se trata de mecanismos que nos ayudan a remover los contaminantes principales. De manera que se logren estancar considerables cantidades de Cromo VI y poder darle una descontaminación de los efluentes en estado líquido. El lado **metodológico** se trató de crear los materiales biosorbentes, considerándose que se realizó desde un proceso de lavar, secar, triturar y tamizar, teniendo el resultado que los materiales hechos polvillo donde se ubicaron en el sistema de contacto sólido – líquido. La variable respuesta cuando se ha evaluado se trató de la concentración final de Cromo VI de las muestras de agua servida de la industria. Cuando se habla de los laboratorios se llegó a concluir que un noventa y ocho por ciento de remoción máxima de análisis de interés según a las cantidades de materiales agregadas y los tiempos de contactos. Asimismo, desde que se analizan las conclusiones se **deduce** que ese sistema isotérmico que se aplica al componente biosorbente se trató del modelo Freundlich y el modelo cinético se trató del de Pseudo Segundo Orden.

(Murillo Chica, 2020), de acuerdo al estudio que se ha realizado: ***“Evaluación de la cascarilla de arroz (Oryza Sativa), corcho (Quercus Suber) y cáscara de banano (Musa X Paradisiaca)***

***perteneciente al bioabsorbente en aguas de lubricadora***", este estudio se hizo la implementación de 3 componentes que tienen las particularidades de lograr acumular y enlazar contaminantes estos se trataron de: cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), el corcho (*Quercus suber*) y la cáscara de banano (*Musa x paradisiaca*). Teniendo la parte **metodológica** se hace uso de 3 métodos teniendo la dosificación de 10gr, 20gr y 30gr en cada uno de estos materiales que tenían muestras de esas réplicas de 150 ml. Estos mecanismos se dejaron en reposo durante veinticuatro horas orientado a que cuando se filtre de la máxima cantidad. Con la finalidad de hallar el rendimiento de los componentes que absorben se hizo uso de la metodología internacional estandarizado ASTM F726-06. A través del análisis estadístico se logró hallar los **resultados** donde los 3 componentes poseen las capacidades con la finalidad de tener el contaminante no obstante el componente que poseyó una gran efectividad y retención de este es el corcho. Este llegó a decrecer la turbidez de 289 NTU a 81 NTU y a través del método estandarizado ASTM F726-06 teniendo una retención de contaminante del peso multiplicado por cuatro.

(López Bravo & Pincay Mejía, 2020). Dentro del estudio investigativo ***"Evaluación de la eficacia de bioadsorción de cáscara de banana (musa x paradisiaca) para la remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora "Lubriautos Mafriss"***, el **objetivo** fue darle evaluación a la eficiencia de la cáscara de banana (*Musa x paradisiaca*), con la finalidad que se remuevan de plomo en aguas residuales que viene desde la empresa de lubricación "LUBRIAUTOS MAFRISS". Con la finalidad de poder realizar este estudio se hizo uso de la **metodología** donde se ha hecho uso la cáscara de banano como componente fundamental, ya que se hizo uso de un mecanismo de deshidratación en la cocina a temperatura invariable de 45°C durante cinco días, luego de haberlo molido y tamizarlo con la finalidad de tener el producto final un polvillo de banano de granulometría semejante que se diferenció en 3 concentraciones diversas de 20gr, 30gr y 40gr. La metodología experimental que se aplica se trató del diseño en su

mayoría aleatorio que tiene tres tratamientos y cuatro reproducciones teniendo generalmente de doce unidades para experimentar en estas se aplicaron las concentraciones de polvo de banano que se detallaron, haciendo uso del mecanismo de bioadsorción de plomo en un litro de agua residual. Después de cuarenta y ocho horas que estuvieron en unión entre el polvo el agua residual y el polvo, se realizó el estudio de plomo dirigido a esas unidades experimentales. Las proporciones de remoción que resulta del nivel parametrado vinieron siendo procesadas en el InfoStat 2016 y Software Microsoft Excel. Teniendo como **resultado** se llegó a evidenciar que el agua que no se trata posee una concentración de 0,73 mg/l de plomo, en cambio cuando se aplica estos métodos de 20gr, 30gr y 40gr la mayoría decremento de manera favorable su concentración que llegó a un mísero <0,01 mg/l, de esta manera haciendo cumplir a la hipótesis trazada de una gran efectividad de adsorción del polvo de banano. Teniendo en cuenta que tan viable son económicamente los costos del tratamiento vino siendo de 10,74\$ ya que viene siendo hecha de acuerdo a su gran eficiencia.

(Cahuasquí Segura, 2016). En la investigación que ha realizado cuya denominación fue: ***“Estudio cinético de adsorción de Cu, Ni y Cr haciendo uso de las semillas de moringa oleífera usándolo como adsorbente y el uso en tratar las aguas”***, teniendo este estudio una manifestación que es viable técnicamente de la moringa oleífera (MO) siendo utilizados como medios filtrantes con la finalidad de ser parte del contaminante emergente, donde el seguimiento en su mayoría no es notorio. Haciéndose investigaciones con la finalidad de obtener isoterma y cinética de adsorción de cobre (Cu), cromo (Cr) y níquel (Níquel), teniendo en consideración a las semillas de MO en función de los adsorbentes. La **metodología** trata de explicar que las semillas se elaboraron a través de una serie de: lavar, secar, triturar, tamizar, segundo lavado y último secado. Esos 2 procesos cuando se fundamenta de acuerdo a la dimensión de partículas se usaron: el proceso primero se trató de una combinación de partículas que poseen 70% de aporte que tiene una medida diametral de > 2 milímetros, y un



30% que varía entre 1-2 milímetros; analizando el segundo proceso tuvo en consideración exclusivamente a las partículas que varían entre 1-2 milímetros de dimensión diametral. Se hicieron soluciones acuosas con diversos tipos de concentración de metales teniendo la variación de 10 a 150 ppm. Orientada a que cada una de estas soluciones se usaron 1.00 gr de MO que tuvo tratamiento de acuerdo a los litros teniendo el periodo de contacto de una hora. La información experimental tuvo correlación con sistemas que se conocen como la cinética de adsorción. Se halló que la adsorción de Niquel y Cromo en MO se expone de acuerdo al sistema de Langmuir, mediante la obtención del Cobre haciendo uso de la metodología de Freundlich. Se hallaron factores de valor mayores con la finalidad de tener 2 procesos, y analizándose correlaciones mayores en el Tratamiento 2 se usaron. Mayormente, cuando decrece la cantidad de dosis de semillas de MO a 0.25 gr en un 1 litro de H<sub>2</sub>O que está manchada, las isotermas de adsorción de los metales pesados por MO vienen teniendo descripciones dados por la metodología que se mencionaron con anterioridad.

(Lagos Estrella, 2017). En su trabajo de estudio que tiene por denominación: ***“Adsorción d cadmio, hierro y plomo en agua artificial haciendo uso de Moringa oleífera Lam.”*** En su resumen dentro de este estudio se analiza la remoción de los metales pesados que se hallan en los líquidos (cadmio, plomo y hierro) a través de Moringa oleífera Lam (MO), determinando las variables cinéticas de adsorción y medidas que tienen influencias. De acuerdo a esta línea, se realizó tratamiento a las semillas a través de extraer la parte aceitosa usando la metodología de Soxhlet. Elaborándose muchas soluciones que poseen el Cd, Fe y Pb, sometándose a la unión con el adsorbente diversificando a la medida: periodos de contacto, concentración al inicio de iones en el H<sub>2</sub>O, pH, agua multicomponente y dosis de adsorbente. El número de metales se midió en espectrofotometría de absorción atómica. Probándose muchos parámetros de los niveles como se muestra a continuación: pH 4.0 – 6.0; periodo de contacto 0 – 60 minutos; teniendo la concentración de MO 0.0 – 2 – 0 g/L; concentración

al inicio de iones Cd 0.2 – 1.0 mg/L, Fe 1.0 – 5.0 mg/L, Pb 2.0 – 10 mg/L y determinándose los parámetros de gran solución en los mencionados. Teniendo estos parámetros que se hallaron, se halló que la carga de iones cuando están equilibrados, se trata de 0.106 mg Cd/g MO (95.6% de remoción), 1.850 mg Fe/ g MO (90.4% de remoción) y 1.156 mg Pb/ g MO (97.0% de remoción).

## 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

(Quispe Mitma, 2021). Como se menciona en el estudio que han realizado que se denominó ***“Uso de cáscara de plátano teniendo el componente adsorbente en la remoción de fosfato en solución acuosa”***. La finalidad general se trató de analizar la remoción de fosfatos por un adsorbente hecho desde la cáscara de plátano provenientes de la diversidad de Bellaco a diversas medidas de temperatura de pirolisis y pH en solución acuosa. Teniendo como **metodología** la siguiente fase que la envoltura de plátano de acuerdo a la diversidad de Bellaco que proviene de Satipo vino sometándose a diferentes procesos de carbonización expuestos al calor de 500 °C, 600 °C y 700 °C (P500, P600 y P700). Los adsorbentes fueron tratándose experimentalmente de adsorción por fracciones a diversos pH; teniendo esta metodología realizándose una solución acuosa de 0,3 mg/L de fosfato, haciendo los ajustes de pH de 4,0; 7,0 y 10,0 y añadiéndose este componente adsorbente en una concentración de 1 g/L, poniéndose en el reposo añadiendo algunas agitaciones ocasionales en el tiempo de 168 horas a temperatura ambiental (23 °C media). El fosfato cuando se empieza el proceso y en el momento que se terminó cuantificándose a través de espectrofotometría uv-visible. El adsorbente expuso la capacidad de remoción de fosfatos a pH 7 y 10, asimismo, existió independencia de fosfatos a pH 4. Teniendo la conclusión donde se posee la información cinética detallándose exitosamente a través de modelar las difusiones intraparticulares, a continuación del pseudo-segundo lineamiento. El proceso P500 manifestó una gran particularidad de remoción de fosfatos (92,1 %) a pH 10. Pudiendo decir que la

**conclusión** que cuando se produce el adsorbente se manifiesta como alternativas sostenibles a medida que se aprovecha los residuos del sector de los chifles (colación de plátano), de acuerdo al ámbito de una economía cerrada.

(Tenorio Olivera, 2020). En su investigación titulada: ***“Eficiencia de las semillas de Moringa oleífera en la adsorción de plomo en las aguas del Río San Pedro, Provincia de Santa Cruz - Cajamarca”***, donde se tuvo el **objetivo** de hallar la eficiencia de las semillas de moringa oleífera en la adsorción de plomo de las aguas del río San Pedro en la ciudad de Santa Cruz, donde se tuvo una población las aguas del río San Pedro y teniendo de manera muestral seis litros del líquido perteneciente a este Río, en el puente carrozable San Pedro se tuvo la 1 muestra y después de cada 150 m. Vino dosificándose con la finalidad de realizar cinco procesos para tratarlos como se muestra a continuación: 9 gr, 18 gr, 27 gr, 36 gr, 45 gr, estas muestras de jarras estuvieron con la dimensión de 850 ml de muestras, agitándose mediante un periodo de 60 minutos; luego estas muestras van filtrándose, para sedimentarse y retirándose el clarificado, con la finalidad de disminuir el pH a  $< 2$  usando ácido nítrico y luego analizarse mediante del plasma de acoplamiento inductivo (ICP). Los **resultados** señalaron que haciendo uso de la semilla de moringa: Muestra “M1” llamado concentración al inicio 0,00470 mg/L , la muestra “M2” con 9 g, llegándose a tener la concentración de 0,00300 mg/L removiendo el 36.17 %, a la muestra “M3” con 18 g llegó a tener una concentración de 0,00220 mg/L removiendo el 53.20 %, la muestra “M4” con 27 g, llegó a una concentración de 0,00310 mg/L removiendo el 34.04 %, la muestra “M5” con 36 g, teniendo la concentración de 0,00120 mg/L llegando a ser mucho más eficiente al remover un 74.47 % y finalmente la muestra “M6” esta llegó a una concentración final de 0,00400 removiendo el 14.89 % tratándose de ser la más baja en la metodología de adsorción.

(Valencia Garro, 2019). Su estudio titulado: ***“Aplicación de la cáscara de plátano como adsorbente con la finalidad de disminuir***

**el contaminante Pb (II) en agua**". Su **objetivo** principal fue de determinar la capacidad de adsorción de la cáscara de plátano "musa sapientum" en la remoción de Pb (II) a partir de soluciones acuosas. Teniendo como **metodología** la siguiente manera la cáscara que con anterioridad se fue secando a 80 °C en un periodo de catorce horas, pasándose de la molienda y tamizando con la finalidad de tener la dimensión de partícula que sea menos a 1 mm. Del mismo, tuvo la caracterización la cáscara que contienen de humedad, cenizas, azúcares reductores, fibra cruda y acidez titulable. Dentro de la investigación de la adsorción, analizando la influencia del periodo de contacto, pH, contenido de adsorbente y concentración inicial de plomo. El periodo de contacto donde se concluyó que lo que tuvo la gran capacidad de adsorción de trató de diez minutos. Cuando se habla del pH, de acuerdo al gran rendimiento lográndose a pH 4. El análisis de los componentes de adsorbente analizó que los óptimos **resultados** se trataron con el fin de un contenido de 5g/L. De última instancia, se halló un aproximado de 99% de remoción orientada una concentración del inicio de Pb (II) de 100 mg/L. Según lo que se muestra a las conclusiones que han obtenido, se **concluye** lográndose dar evidencia que la cáscara de plátano logra tener un reconocimiento como un adsorbente en potencia y que es amigable con el medio ambiente, de precios bajos y con un desempeño más grande al ochenta por ciento en la remoción de metales pesados como Pb (II) de aguas que están con contaminación.

(Campos Pardo & Porras Becerra, 2018). En su trabajo investigativo titulado: "**Evaluación de eficiencia de la harina de cáscara de plátano (Musa spp) utilizando un filtro casero, para la adsorción de hierro y manganeso en agua para consumo humano, barrio Miramayo, distrito de Yantaló – Moyobamba – San Martín**". Esto buscó tener una opción con la finalidad de dar soluciones mediante el tratamiento físico del agua de pozo del barrio Miramayo, Yantaló - Moyobamba, teniendo como **objetivo** principal la adsorción de hierro y manganeso haciendo uso de un tamiz hecho en casa con arena, grava cuarzosa y harina de cáscara de plátano musa spp, a través del proceso

de filtración. Estos componentes con la finalidad de llegar a ser el éxito de este mecanismo de filtración se trataron de hallar las temperaturas y concentraciones muy eficaz de la harina de cáscara de plátano musa spp, después de usarse en un mecanismo a través de filtrarlo. De acuerdo a los **resultados**, logró obtenerse decremento considerable de la concentración de manganeso y hierro en el inicio presentes en el agua de pozo, las concentraciones que se evaluaron se trataron de 100g, 150g, 200g, 250g, 300g, 350g, 400g y 450 g de harina cáscara de plátano musa spp a diversas temperaturas de 90, 100, 110 y 120 °C. Las concentraciones más eficientes se trataron del hierro: a una C1 (200 g) y una temperatura (100 °C), se adsorbe llegando a un 82.26 % de Fe, en el contexto del manganeso: a una C1 (100 g) y una temperatura (90 °C), se adsorbe llegando a un 89.1 % de Mn. Se **concluye** que todo esto nos indica que fueron disminuyéndose de modo fundamental a estos parámetros de Mn y Fe del H<sub>2</sub>O de pozo luego de que se han tratado.

(Vejarano et al., 2018). Dentro del trabajo investigativo que se denominó **“Adsorción de plomo (Pb) de aguas contaminadas mediante cascara de plátano (Musa paradisiaca)”**. Tiene como **objetivo** de la investigación dar una evaluación para ver qué tan viable con la finalidad de remover plomo (Pb) de aguas contaminadas haciendo uso de biomasa de cáscara de plátano. Teniendo la **metodología** llegó a evaluarse la dimensión de partícula del tiempo de contacto y la biomasa, teniendo una gran remoción a través del tamiz de malla #60 a los treinta minutos de contacto, con el parámetro de remoción de Pb más grande al 98%. Llegando a tener el **resultado**, se recomienda que el potencial de remoción de Pb haciendo uso de la cáscara de plátano, pudiendo llegar a la **conclusión** en donde el menor proceso llegaría a hacerse uso como adsorbente para tratar las aguas contaminadas.

(Manosalva Chicoma, 2019). En su trabajo donde investigaron el cual se denominó: **“Determinación de las propiedades adsorbentes del carbón activado que se obtuvo de la cáscara y semilla de moringa (Moringa Oleífera)”**. Posee la finalidad **objetivo** especificar

las características adsorbentes del carbón activado que se halló de la cáscara y semilla de moringa (*Moringa Oleífera*) que proviene de la ciudad de Jayanca, Lambayeque, se ha utilizado la **metodología** se trató del fruto se ha puesto bajo a un pre tratamiento, dividiendo la cáscara y semilla en donde vinieron siendo molidos en finura orientados a analizar las particularidades, luego se incrementó el agente activante (H 3 PO 4 a al 85%) , que llegaron a una temperatura promedio de pirolisis de 400°C en una Mufla Marca Thermo Scientific durante 60 minutos y analizados las isothermas de adsorción que se obtuvieron desde las soluciones de ácido acético glacial a diversas soluciones. Donde se ha llegado a concluir: Las particularidades de la cáscara y semilla de moringa brindó valores orientados la ceniza de 11,37% y 12,77% en cada uno, de acuerdo a la ley ASTM ; se llegó a obtener carbón activado teniendo los desempeños de 65,60±1,46% orientado a la cáscara de moringa y 56,90±1,37% orientado a las semillas; estas características adsorbentes del carbón activado que se obtuvieron hallándose la capacidad de adsorción, con 1250 mg de ácido acético/g de carbón activado del de acuerdo a cáscara de moringa, 833,33 mg de ácido acético/g de carbón activado de semilla de moringa y el modelo de isoterma donde ha descrito con grandes precisiones las conclusiones de los experimentos se trató del de Langmuir con un coeficiente de correlación R2 de 0,9821.

(Espinoza Machuca & Nonato Camacho, 2019). En su trabajo de estudio. ***“Eficiencia de Biofiltros a partir de Cáscaras Vegetales con la finalidad de decrementar Metales Pesados en Aguas del Río Chillón, Callao, 2019”***. Tiene como **objetivo** especificar la eficiencia de biofiltros a partir de cáscaras vegetales con la finalidad de decrementar metales pesados en aguas del río Chillón, Callao, 2019. Las cáscaras poseen la particularidad de adsorber metales pesados de acuerdo a lo que compone químicamente aquí se halla la lignina, pectina y celulosa estos poseen la característica de atraer metales pesados cuando se dona un par de electrones con la finalidad de crear complejos con los iones de metal. Usando la siguiente **metodología** la cual se trató de ser

aplicada, se presenta un enfoque cuantitativo y de diseño experimental en este estudio a través diversas concentraciones (1kg, 2kg y 3 kg) del polvillo partir de cáscaras de vegetales, con la finalidad de obtener los biofiltros en 2 diversos periodos de retención contaminantes (1:30 h y 3 h) en reducir de metales pesados en aguas donde se determina con las leyes especificadas ECA categoría 4 a través de esto se obtuvieron dieciocho muestras que se analizaron de acuerdo a la técnica de espectrometría de absorción atómica. Las personas que viven llegan a hacer el agua del río Chillón y la muestra se trató de 360 lts con la finalidad de los 3 biofiltros. En sus **resultados** que se obtuvieron hicieron la demostración de la eficiencia en el biofiltro con cáscaras de maracuyá se trató del 21.5 %, en el biofiltro con cáscaras de plátano donde se obtuvieron una eficiencia del 31.8 % y en el biofiltro con cáscaras de maracuyá y plátano se obtuvo una eficiencia del 41.2%. Teniendo fundamental **conclusión** que la información obtenida del tercer biofiltro teniendo la combinación de ambas cáscaras (*Pasiflora edulis* y *Musa paradisiaca*) obteniéndose grandes conclusiones disminuyendo la concentración de cobre a 0.0866 mg/l, removiendo así el 98 % del metal pesado y 0.117mg/l de zinc con una remoción de 70%.

### 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

(Duran Castro, 2021). Que hizo la investigación donde se denominó **“Efecto de Penca de Tuna (*Opuntia Ficus Indica*) con Semilla de Moringa (*Moringa Oleifera*) como Coagulante Natural con la finalidad de decrementar la Turbidez del Agua en el Reservorio de la Jass del Centro Poblado de Vichaycoto, Huánuco – 2021”**. Teniendo el **objetivo** de ese estudio, se trata de analizar el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural con la finalidad de decrementar la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020. Con la finalidad de desarrollar del actual estudio en esta investigación presente se usó la metodología de tomar las muestras de aguas del reservorio de la JASS del Centro Poblado

Vichaycoto -Huánuco, que se tomó al inicio y luego del tratamiento con el coagulante natural de la semilla de moringa y penca de tuna. De acuerdo a las conclusiones que se obtuvieron en el estudio señalan que la turbidez del agua extraída del reservorio de la JAAS, disminuyéndose de manera significativa luego de incrementar las concentraciones de coagulante natural (Moringa y Penca de Tuna) llegando a lograr la disminución de la turbidez al usar esas especies juntas. Las conclusiones señalan que, en la Moringa a poca concentración mayormente reduce la turbidez, tratándose de lo contrario lo que pasa con la Penca de Tuna. Asimismo, cuando se usa ambas especies juntas lográndose dar una maximización en disminuir de la turbidez llegando a un 97 %.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. EL AGUA**

Este término se trata de una fuente fundamental en la tierra, que sirve con la finalidad sostener la existencia de los humanos, animales y plantas, un elemento que se utiliza en múltiples actividades del hombre, asimismo, sirve la disolver y transportar elementos superficiales y subterráneos (Bolívar Prieto, 2004).

Se tiene las dificultades del medio ambiente que se tiene se trata de contaminar el ambiente acuático, por las vertientes de sustancias toxicas en estado sólido y líquido, lo que ocasiona los siguientes problemas: deterioro de la vida y habitat acuático, la integridad de los humanos, daños a la agricultura, entre otras afecciones. Las aguas filtradas de la actividad económica, como el riego, la actividad industrial, arrastran elementos químicos y físicos que son conducidos por las corrientes hacia grandes masas de agua, extendiéndose el peligro de contaminación y daño de la salud.

Hay muchas actividades e intervenciones con el uso del agua se considera que hay actividades económicas ya sea regando y el suministro del líquido que usan las industrias (Ramírez Sierra, 2011).



### 2.2.2. CALIDAD DEL AGUA

Las condiciones del líquido vital corresponden a nuestras diversas necesidades, ya sea el agua para beber, agua para nadar, agua para proteger la vida y el agua es como fuente de vida para algunos animales. (González & Gutiérrez, 2005).

Cabe decir, que un agua óptima es determinada por diversas características, la cual tiene que cumplir medidas fisicoquímicas, también con términos de concentración microbiológicos. Todo ello permite a que pueda cumplir con su fin, que es dar protección a la calidad del agua. (González & Gutiérrez, 2005).

### 2.2.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La degradación acuática y su contaminación tiene muchos orígenes, alguna de estas causas se trata de la no existencia de planes de manejo ambiental y donde se vierten los líquidos del residuo que no poseen control, así como la deforestación y subutilización de la tierra; esto evidencia que son las personas que a través de sus acciones contaminan y es el principal contaminante, ello trae daños perdidas de las condiciones óptimas del agua (OMS, 2006).

### 2.2.4. FUENTES DE CONTAMINACION

(Arellano & Guzmán , 2011), señalan que los orígenes de la contaminación se dan de la siguiente manera:

**Contaminantes biogénicos:** daños generados por causas naturales, como degradación de la intemperie, colapsos volcánicos, y está ligada a la composición del suelo, el agua y determinados alimentos. Este tipo de contaminación no es muy grave como la contaminación provocada por el hombre.

**Contaminantes antropogénicos:** Es causada por la actividad humana y exacerbada y de amplia gama de contaminantes producidos.

Estas actividades incluyen de la industria, minería, agrícola, artesanal y doméstica.

### **2.2.5. METALES PESADOS**

En la actualidad, la contaminación del agua ha puesto en alerta al mundo, por su gravedad de daño, esto dado por los metales pesados, teniendo un incremento de toxicidad en medio ambiente que representa al estar en los ríos, este es un problema muy serio, ya que son las personas quienes consumen de estas aguas. Los aumentos de concentración de este metal, es producida por las actividades humanas. (Pabón et al., 2020). Este hecho nos lleva a muchos problemas, tales como la vida de las plantas, ya que al estar al río estos metales se filtran a través del agua de los ríos. (Azpilicueta et al., 2010).

A base de este problema, que los investigadores le han dado la atención necesaria para poder indagar diferentes formas para la retención y extracción de estos metales del agua, logrando así disminuir su toxicidad. (Tejada et al., 2015).

Según (Villanueva Huerta, 2007), refiere que la grave contaminación que enfrentamos hoy en día es causada por las aguas residuales producidas por las industrias, quien expulsa metales pesados. Estas aguas residuales se consideran peligrosas porque no se biodegradan y se vuelven dañinas para el medio ambiente y contaminantes tóxicos para los humanos y todos los seres vivos a medida que se acumulan con el tiempo.

### **2.2.6. PLOMO**

Es el plomo un elemento importante para la actividad minera e industria, lo que supone una contaminación muy grave para el medio ambiente. Si no se trata adecuadamente y se vierte directamente a las aguas residuales, causará daños permanentes. Superar los límites de concentración permitidos puede incluso perjudicar la actividad de tratamiento biológico. (Vargas et al., 2009).

### **2.2.7. EFECTOS AMBIENTALES POR PLOMO**

Como lo menciona la (OMS, 2022), estas actividades económicas que traen grandes contaminaciones por la emisión de Pb siendo las minerías, actividades metalúrgicas y sus demás líneas afines. Más del 75% de consumo de plomo se aplica en elaboración de baterías de plomo ácido. También se evidencia en la producción de tuberías con plomo o soldadas a base de ello, las cuales sufren procesos de corrosión e ingresan al agua y al suelo, acumulándose eventualmente en organismos acuáticos.

### **2.2.8. ZINC**

Se considera un metal moldeable, manipulable y transformable de tono gris. Este elemento se halla en el medio ambiente, viento, líquido y tierra, pero su producción se intensifica cuando se utiliza en la industria minera, producción de carbón y acero (Water, 2011).

### **2.2.9. EFECTOS AMBIENTALES POR ZINC**

Los cuerpos de agua están contaminados con zinc y, como los efluentes industriales contienen altos niveles de zinc, estos son arrastrados y depositados conjuntamente con material pétreos en las riberas de los afluentes. Además, el Zn logra aumentarse el nivel de PH del agua. Por tanto, los peces existen en cursos de agua contaminados con Zn y acumulan Zn dentro del cuerpo. (Water, 2011).

### **2.2.10. PARAMETROS**

En el marco del Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM, donde se indican estos estándares de calidad del agua de las condiciones ambientales con la finalidad de tener las aguas de calidad. Como parte de sus disposiciones es brindar estándares que promuevan el control de emisiones contaminantes hacia el medio ambiente. Este decreto tiene parámetros de niveles físicos, químicos y microbiológicos del agua, así como su categorización. (ECA, 2017).

Asimismo, menciona que los Estándares de Calidad Ambiental, representan aquellas medidas del recurso hídrico (Anexo 5), encontramos los niveles de concentración, así las empresas que generen alguna alteración al cuerpo de agua tienen el deber de remediar u solucionar a través de medidas de mitigación y así no cause problemas de salud y al medio ambiente. (MINAM, 2017).

### **2.2.11. BIOFILTROS**

De acuerdo a (Ramírez Pedraza & Muñoz, 2017) nos indica que el biofiltro o filtro biológico se usan con frecuencia en mejorar la calidad del H<sub>2</sub>O, la cual se da a través de un procedimiento, porque son fáciles de obtener y son baratos porque a diferencia de los materiales sintéticos, gran parte de estos materiales son extraídos de la propia naturaleza, por adsorción e intercambio iónico. Sus importantes propiedades de proceso, incluida la filtración, sus componentes realizan cambios importantes durante el tratamiento del agua, además elimina propiedades suspendidas y la reducción de iones y moléculas esparcidos.

Un material filtrante es una estructura porosa cuyo propósito es controlar y eliminar las impurezas de un líquido particular que lo atraviesa. Los diferentes tipos de medios filtrantes difieren en sus características, ya sea tamaño, material, porosidad, durabilidad, etc. Asimismo, su tolerancia, también manifiesta la transición de sus propiedades no requeridas del líquido. (Valles et al., 2013).

Según (González et al., 2006), los filtros convencionales cuentan con un tanque con un determinado metro de profundidad, para colocar el medio filtrante en el sistema, el cual actúa como forma de drenaje. El agua fluye por el medio filtrante directo a los drenes, y se retiene hasta su uso. Es así que los filtros están divididos acorde al material filtrante utilizado; pueden ser arena de sílice, arena magnética, conchas de compuestos orgánicos, pasta de arcilla, membrana de celulosa, madera, etc. La velocidad del filtro: Estos filtros pueden lentos o rápidos, su

profundidad depende de la dirección del flujo, la mayoría de las veces fluye con una tendencia ascendente y descendente. La carga del lecho filtrante también se tiene en cuenta para los filtros accionados por gravedad y los filtros accionados por bombas.

## **2.2.12. ADSORCIÓN**

Es una interface, dentro del cual se manifiesta que se da de la siguiente manera: lo sólido con lo gaseoso, un sólido con líquido. Se fija por el establecimiento del sólido con las moléculas, relaciones que se dan por energías de las interacciones entre ellas mismas. Dentro de la adsorción existe dos tipos (Boutaréne, 2016).

### **Tipos de Adsorción**

#### **Adsorción Física**

Se produce a bajas temperaturas, está caracterizado por su energía de baja adsorción. La interrelación entre contaminantes y superficies puede realizarse simplemente mediante atracción física, es decir (una relación intermolecular, fuerza de polarización, dipolos, fuerzas de Van der Waals, fuerzas de pared), que conducen a la adsorción superficial. Los enlaces formados entre las moléculas adsorbidas en la superficie adsorbente son relativamente débiles. La adsorción física es rápida porque no se requiere energía de activación. La forma molecular no cambia y su mecanismo es totalmente reversible. (Boutaréne, 2016).

#### **Adsorción Química**

Como tal, involucra uniones químicas iónicas o covalentes entre el adsorbato y el adsorbente. Esta quimisorción suele ser irreparable y produce modificaciones en las moléculas adsorbidas, donde estas últimas no pueden acumularse en varias copas separadas. Por tanto, esta adsorción refiere a moléculas que están directamente unidas al sólido, requiere una mayor energía de adsorción y prefiere temperaturas altas (Boutaréne, 2016).

## Isotermas de Adsorción

Se describe el vínculo existente que se tiene con equilibrar la calidad adsorbida y la adsorción, se concentra en los disolventes solutos a través de la temperatura continua. (Boutaréne, 2016).

### 2.2.13. CASCARAS VEGETALES COMO ADSORCION

En diversas investigaciones sobre el aplicamiento de estos residuos como materiales adsorbentes con la finalidad de eliminar resonancias de líquidos contaminados, la técnica de adsorción química ha utilizado la interrelación de los iones de los metales y plásticos de despojos de la agroindustria. Este polímero tiene la habilidad de adsorber iones metálicos debido a su presencia en pectina (que se encuentra en varias cáscaras y otras biomásas vegetales) y lignina, las cuales poseen grupos hidroxilo (OH) y grupos carbonilo (CO), grupo carboxilo (COOH), etc., son capaces de establecer iones de los metales. (Vejarano et al., 2018).

### 2.2.14. MORINGA

La moringa viene del conjunto de *Moringáceas*, donde se origina los *Capparidales*, está comprendida por especies, que son 13 en total, esta vegetación es propios en los tiempos tropicales y subtropicales; entre sus especies la más conocida es la Moringa oleífera Lam, denominación científica. (Orgánicos, 2016).

En la siguiente tabla podemos observar la descripción de la moringa:

**Tabla 1**  
*Descripción de la Moringa*

Nombre común	Familia	Género	Especie	Partes usadas
<i>Moringa, Perla</i>	<i>Moringaceae</i>	<i>Moringa</i>	<i>Oleífera</i>	<i>Hojas, frutas, semillas y tallos</i>

La Moringa Oleífera tiene semillas que tienen propiedades nutritivas con macro y micronutrientes, tienen propiedades oleaginosas que varían según el espacio geográfico donde se desarrolla el árbol. Los estudios han demostrado que valor nutricional es mejor en las zonas secas. (González Minero, 2018).

**Tabla 2**

*Composición nutricional de la semilla Moringa oleífera*

Componente c/100g peso seco	Semillas
Proteínas (%)	32,9 – 38.,3
Lípidos (%)	30,8 – 44,8
Carbohidratos(%)	14,4 – 16,0
Calcio	76,9
Hierro	13,7
Ácido oleico(%)	67,9 – 78,0
Ácido ascórbico (mg)	84,5
Energía (Kcal)	564,5

*Nota:* Aquí se indica acerca de la semilla de *Moringa oleífera*. Gonzales, f., (2018).

Según Folkard y Sutherland (1996), la moringa posee componentes de coagulación y puede usarse para purificar eficazmente el agua superficial de lagos u ríos durante la temporada de lluvias, lo que permite un mejor drenaje de los sedimentos de las aguas pluviales. Las investigaciones han descubierto que sus semillas poseen habilidades para reducir la turbidez del agua y purificarla. Además de evitar el incremento de bacterias, puede ser ello una solución posible y viable para mantener la calidad del agua y permitiría que se cambie aquellos productos químicos usados para dar tratamiento al agua por un medio natural.

### **2.2.15. CASCARA DE PLATANO**

Los plátanos son una fruta nutritiva, siendo muy imprescindible en dietas por su composición, se diferencian en color, tamaño, dureza, de forma alargada y curvada, son resistentes a la sequía, asimismo provocan una gran resistencia a las enfermedades, además contiene en cantidades grandes almidón. (MIDAGRI, 2014).

**Tabla 3***Características químicas de la cáscara del plátano*

Almidón	39,89
Humedad	89,1
Hemicelulosa	14,8
Celulosa	13,2
Lignina	14
Magnesio	0,16
Calcio	0,26
Cenizas	11,37

*Nota:* La tabla muestra las características químicas que compone la cáscara del plátano. Monsalve et al., (2006)

De igual forma el plátano, al tener su valor nutricional es una fruta con calidad exclusiva. Su cascara posee un gran peso de 35% al total del fruto que es 40%, esto representa una gran cantidad, y se puede usar para producciones complejas enzimáticos. (Melo et al., 2015).

La cáscara del plátano (*Musa balbisiana*) posee una función que se debería de aprovechar, ya que, al ser una fruta esencial en la vida de las personas, al ser rico, con un precio accesible, con disposición en todo momento, sin embargo, su cascara no es aprovechada y queda como residuo más. (Ramos et al., 2014).

### **2.2.16. CÁSCARA DE PLÁTANO COMO ADSORBENTE**

La cáscara de plátano representa a la técnica fundamental con habilidades de adsorción. Se han desarrollados distintas investigaciones con el fin de evaluar su efectividad en su procedimiento de adsorción de los iones metálicos, por lo que las cáscaras son previamente desecadas y pulverizadas, para luego ser mezcladas con agua contaminadas con metales pesados y estos son removidos, principalmente gracias a ese componente de la lignina actual en la cáscara de los plátanos, a parte que en su constitución tiene hidroxilo de pectina, estos son componentes vastos de adsorber metales pesados sino también compuestos orgánicos (Chalco Quilca, 2018).

Aquellos despojos de lignocelulósicos tiene la habilidad de adsorber iones de metales no ligeros, es necesario con la finalidad de



formar eficazmente, limpia de una tecnología que ayude al tratamiento del agua residual (Montanher et al., 2005).

Por otro parte, la cascara de plátano al estar seca y molida en polvo fino, posee la habilidad de limpiar aquellas aguas que estén contaminadas por metales pesados y esto lo hace de forma eficiente y cómoda. (Castro Pastor, 2015).

### **2.3. MARCO NORMATIVO**

**CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ DEL AÑO 1993:** Aun vigente, establece dentro de sus títulos una línea importante, como es en el Inciso 22 del Art 2° del Capítulo 1, Título 1; “Todo individuo posee el derecho de gozar un contexto en equilibrio y correcto al progreso de su existencia”

**LEY GENERAL DEL AMBIENTE N° 28611:** divulgada el 15/10 del 2005, sigue en vigencia, donde se determina en el artículo I: del derecho y deber primordial, en resumen, indica que; la mayoría de individuos posee el derecho de estar en contextos sanos, equilibrado y correcto con la finalidad en progresar a la existencia, así como la necesidad de ayudar a esta administración eficiente del contexto ambiental y a la seguridad del medio ambiente y sus componentes, especialmente de forma que vela por la salud y seguridad humana: Individuos y colectivos, protección de la variedad biológicamente, uso sustentable de las fuentes naturales y desarrollo nacional sustentable.

**RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 010 – 2016 – ANA:** anunciada el 01 del 2016, sigue teniendo vigencia, establece el procedimiento de la nación orientado al seguimiento de la calidad de los Fuentes Hídricas, es la herramienta para gestionar, su finalidad es dar estándares, criterios, procesos técnicos para realizar un seguimiento de la calidad de los recursos hídricos, continentales y marinos

**DECRETO SUPREMO N° 031 – 2010 – SA:** Esta normativa nos indica disposiciones generales relacionadas a la gestión de Calidad de Agua para

Consumo Humano, además de proteger y promover la salud y bienestar de la población.

**ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (DECRETO SUPREMO 004 – 2017 MINAM):** decreta que dentro del desagregado 1: Principio de la ley, nos indica que “Actualmente la normativa posee la finalidad de reunir aquellas conjeturas que se aprobaron mediante el Decreto Supremo N° 002 – 2008 – MINAM, el Decreto Supremo N° 023 – 2009 – MINAM y el Decreto Supremo N° 015- 2015 – MINAM, donde se solicitan a los parámetros de Calidad Ambiental (ECA) orientada a los líquidos, estando enganchado a todo lo que se determinó actualmente Decreto Supremo y los anexos que constituyen una forma integradora propiamente dicho. Toda la reunión de las leyes va modificándose y eliminando aquellas medidas, parámetro, categoría y subcategoría de los ECA, y sostiene en diversos, donde se aprobaron acerca de esa normativa”.

#### **2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

- **Agua cruda:** es el agua natural que ha sido captada a fin de abastecer y la cual es sometido a tratamiento para su consumo. (DIGESA, 2010).
- **Aguas residuales:** es el agua contaminada por actividades humanas y necesitan de tratamiento para su uso. (ANA, 2016).
- **Agua tratada:** es el agua que ya pasó por procesos de tratamiento con el fin de ser inocuo, pasó por procesos químicos, físicos y biológicos. (DIGESA, 2010).
- **Análisis microbiólogos del agua:** es el proceso por la cual pasa el agua, para ver que microorganismos posee o no, realizada dentro de un laboratorio. (DIGESA, 2010).
- **Análisis físico y químico del agua:** es el proceso por la cual pasa el agua dentro de un laboratorio mediante una muestra para así conocer sus características química y física. (DIGESA, 2010).
- **Estudio de Impacto Ambiental para Agua (ECA):** se trata del parámetro de concentración de componentes químicos, físicos y biológicos dentro de agua, pero no representan un daño fuerte en la salud. (ANA, 2016).

- **Metales pesados:** son añadidos a través de actividades industriales o comerciales, la cual puede reducirse sus cantidades por si se desea reutilizar el agua residual producida. (ANA, 2016).
- **Monitoreo:** es el seguimiento constante hacia los parámetros químicos, físicos y microbiológicos, ya que su verificación es periódica. (DIGESA, 2010)
- **Muestra de agua:** es la cantidad que se separa para ser analizada dentro de un laboratorio. (DIGESA, 2010).
- **Parámetros de campo:** se trata de aquellos parámetros que nos señala las medidas químicas, físicas que son hechas a base de muestras, como es su temperatura, conductividad, pH, cloro residual y turbiedad. (DIGESA, 2010).
- **Parámetros de calidad:** se trata de parámetros que tienen particularidades químicas, biológicas y físicas que son puestas en el cálculo con la finalidad de así definir la calidad del agua. (ANA, 2016).
- **Protocolo de monitoreo:** es aquel documento que sirve de, posee información para poder llevar a cabo un monitoreo adecuado a base de instrucciones. Además, da una descripción de métodos estandarizados para menorar los errores en la medición, análisis y transporte. (ANA, 2016).
- **Recurso hídrico:** Se comprende que viene hacer el agua superficial, subterránea continental (ANA, 2016).

## 2.5. HIPÓTESIS

### 2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- **Ha:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) serán eficaces en la captura de metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023.
- **Ho:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara del plátano (*Musa balbisiana*) no serán eficaces en la captura de los metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023.

## 2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- **Ha-1:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.
- **Ho-1:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) no posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.
- **Ha-2:** El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.
- **Ho-2:** El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) no posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.
- **Ha-3:** Entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.
- **Ho-3:** Entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) no tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higueras - Huánuco 2023.

## 2.6. VARIABLES

### 2.6.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Captura de metales pesados del río Higueras.

- Plomo
- Zinc

## 2.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Biofiltros:

- Semilla de Moringa
- Cáscara de plátano

## 2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Título: “EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZADO MORINGA (*Moringa oleífera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS – HUÁNUCO 2023”

**Tabla 4**  
Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
<b>Independientes:</b> Biofiltros Moringa Cascara de plátano	Los filtros orgánicos son una de las formas más efectivas de controlar los contaminantes del agua porque son asequibles y están disponibles gratuitamente en la naturaleza, lo que los hace versátiles. Ramírez et al. (2016)	Mediante el proceso de los biofiltros será medido por el tiempo de retención, concentración de polvo de moringa y cáscara de plátano.	Concentración de polvo de Moringa	300	Gr	Numérico
				500		
			Concentración de polvo de Cáscara de Plátano	700	Gr	Numérico
				300		
		Tiempo de Retención	Tiempo	Minutos	Numérico	
<b>Dependiente:</b> Captura de los Metales pesados del río Higuerras	Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua en laboratorio son para conocer la calidad del agua, ya que evidencian sus características y muestran sus propósitos como proteger el agua (Gonzales y Gutiérrez; 2005).	Al aplicar los biofiltros, evidenciará la reducción de metales pesados como Plomo y Zinc.	Parámetros fisicoquímicos	Temperatura	°C	Numérico
				pH	Escala de pH	Numérico
			Concentración del Plomo y Zinc	Concentración antes	Mg/l	Numérico
	Concentración después	Mg/l	Numérico			

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según las características de la investigación, el estudio contiene los siguientes tipos: por la planificación y mediciones de la variable de estudio es de tipo aplicada, dado que se utilizó datos primarios como secundarios; de acuerdo al número de variables es de tipo analítica, dado que el estudio cuenta con más de una variable; por la cantidad de veces que se mide una variable, es longitudinal porque mide los datos varias veces. (Supo, 2014).

##### 3.1.1. ENFOQUE

Presenta un enfoque cuantitativo, ya que el recojo de información se utiliza para probar hipótesis basadas en análisis y mediciones estadísticas. Además, la realidad se analiza objetivamente mediante procesos secuenciales y deductivos para lograr resultados con predicción y precisión de datos. (Supo, 2014).

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según el alcance del estudio, se propone lo siguiente: Acorde a (Supo, 2014), tiene un nivel explicativo porque es confiable para explicar la relación entre una variable y otra variable a medida que ocurren ciertos fenómenos. O porque nos permite descubrir relaciones causales entre estas variables que puede darse en el proceso de estudio.

##### 3.1.3. DISEÑO

Tiene un diseño experimental (Supo J. , 2014), ya que se utilizó diversas concentraciones de moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*), para la captura de metales pesados, el cual se ilustra en el siguiente esquema:

$GE_1: O_1 \quad X_1 \quad O_2$

$GE_2: O_1 \quad X_2 \quad O_2$

Donde:

$GE_1$ : Grupo experimental 1

$GE_2$ : Grupo experimental 2

$O_1$ : Agua Inicial - Sin tratamiento

$O_2$ : Agua Final – Con tratamiento

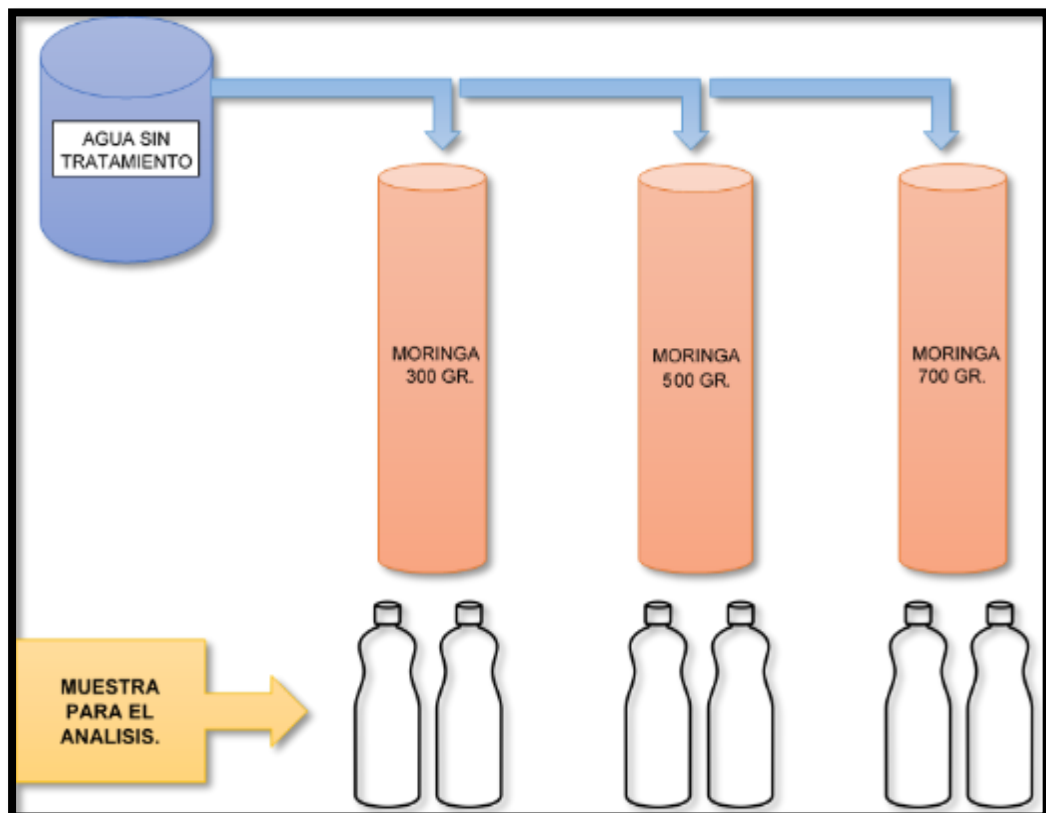
$X_1$ : Moringa (*Moringa oleífera*)

$X_2$ : Cáscara de plátano (*Musa balbisiana*)

A continuación, se puede observar los diseños de los biofiltros:

**Figura 1**

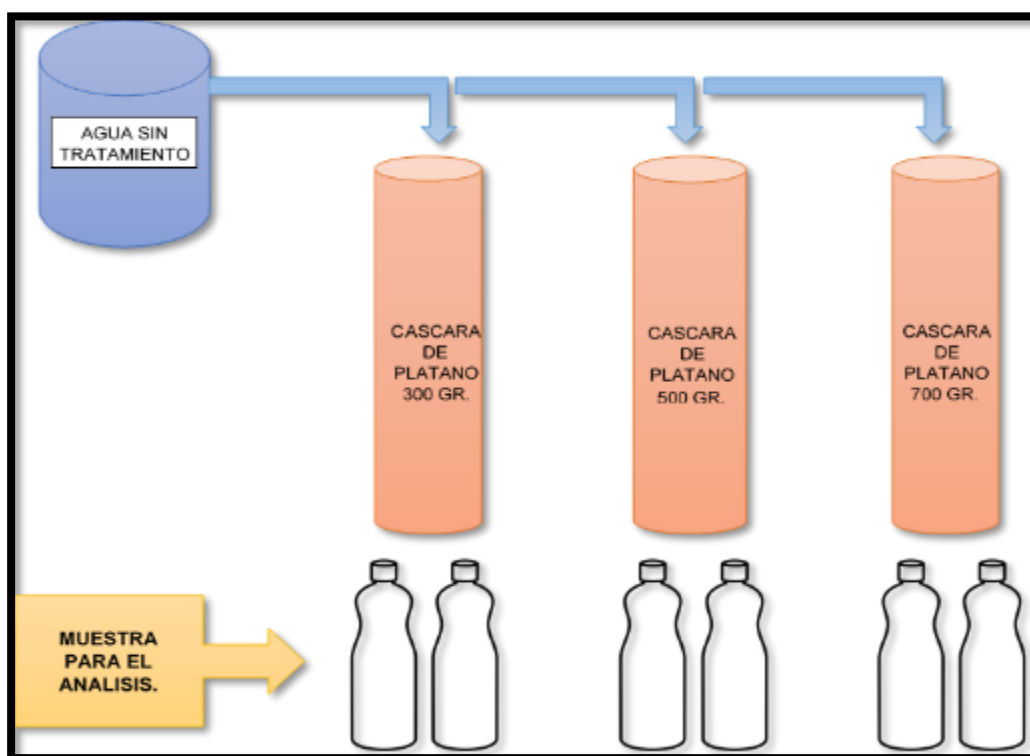
*Diseño del biofiltro utilizando harina a base de la semilla de moringa*





**Figura 2**

*Diseño del biofiltro utilizando la harina a base de cáscara de plátano*



### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.2.1. POBLACIÓN

La población está conformada por el recurso hídrico del Río Higueras del Distrito, Provincia y Departamento de Huánuco. Las coordenadas UTM son las siguientes:

**Tabla 5**

*Coordenadas de la Zona de estudio: Aguas del río Higueras – Huánuco*

RÍO HIGUERAS - HUÁNUCO		
COORDENADAS UTM – WGS 84		
Coordenadas	Inicio	Final
Coordenadas Norte:	8901114	89011147
Coordenadas Este:	0362070	0362091

*Nota:* La tabla muestra las coordenadas UTM, del río Higueras.

La investigación de acuerdo al punto de ubicación tomó en cuenta para el análisis de agua los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de la Categoría 4: E2 (Ríos) Costa y Sierra.

### **3.2.2. MUESTRA**

La investigación consideró que para el análisis inicial del agua lo siguiente, se realizó el monitoreo del agua de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, para tomar la muestra se dio en los puntos indicados del río Higueras, para recoger la muestra de agua es de una muestra simple, y que fueron enviadas al laboratorio para el análisis, luego se recolecto 20 litros de agua del río Higueras, que fueron distribuidos a los 6 biofiltros, durante la ejecución se tomó 6 muestras de agua por cada uno de los biofiltros, obteniendo un total de 6 muestras que fueron enviadas al laboratorio ALAB para dicho análisis.

#### **Parámetros seleccionados a evaluar**

Los parámetros seleccionados a evaluar se tomaron en cuenta del primer análisis inicial del agua del Río Higueras que se realizó haciendo una corrida de todos los metales pesados y poniendo los parámetros que superan en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, donde incluyen las Disposiciones Complementarias aprobado por el decreto supremo N° 004 – 2017 – MINAM. Podemos encontrar los resultados de este análisis en el ANEXO 9.

Después de revisar los resultados del análisis, seguidamente se presenta los parámetros considerados para la evaluación:

**Tabla 6**  
*Parámetros de interés a evaluar*

Dimensión	Indicador	Unidad de medida	ECA según D.S. N° 004 – 2017MINAM
Parámetros físico - químicos	pH	Escala de pH	6,5 a 9,0
	Temperatura	°C	3
Parámetros Inorgánicos	Plomo	Mg/L	0.0025
	Zinc	Mg/L	0.12

*Nota:* La tabla muestra los parámetros de interés a evaluar considerando el valor de los ECA para agua.

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se empleó lo siguiente:

**Tabla 7**  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos de la presente investigación*

Variables	Técnicas de recolección de datos	Instrumentos
Metales pesados del Río Higueras	Observación y análisis de agua del laboratorio ALAB	Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales
Biofiltros de moringa y cascara de plátano	Elaboración	Elaboración de los biofiltros de manera artesanal.

*Nota:* La tabla muestra la técnica de recolección de datos y los instrumentos que se van a utilizar para la investigación.

#### 3.3.2. METODOLOGÍA

##### ➤ Toma de muestra de Agua Inicial

Es importante resaltar que para la toma de la muestra del agua se realizó mediante el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA).

La ubicación de la zona de estudio se ha tenido en cuenta la accesibilidad a la zona, se contó con un GPS, donde se registraron las coordenadas UTM, en el sistema WGS84, teniendo el punto identificado las coordenadas ya descritas (Tabla 04).

### **Materiales, Equipos e Indumentaria de Protección**

La ejecución del estudio se dio a base de planificación y coordinaciones previas de los materiales, se desarrolló de la siguiente manera:

- Materiales: Cooler mediano, frascos de plástico, balde de plástico, guantes, mascarillas.
- Equipos: cámara fotográfica, GPS, termómetro y peachimetro
- Indumentaria de protección: Zapatos de seguridad, botas de seguridad, guardapolvo blanco, casco, mascarilla.
- Formatos: Cadena de custodia, Registro de Datos de Campo.
- Otros: materiales de escritorio

### **Toma de Muestra de Agua**

Para la toma de la muestra del agua se dio acorde al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales promulgada por el ANA.

Antes de comenzar la toma de muestra del agua, se pone la ropa protectora como: botas, mascarilla, guantes, guardapolvo, casco etc.

Considerar que el frasco sea de un solo uso, limpio, de boca ancha, con tapón.

El muestreo inicial de agua se realiza mediante un muestreo simple 01 para determinar un punto, desde el punto inicial hasta el punto final, es decir, la muestra recolectada se conserva, se analiza para determinar los parámetros de pH y temperatura y luego se analiza en el laboratorio. Los frascos se etiquetaron con un marcador

y las muestras se recogieron en una hielera llena de refrigerante con bolsa de hielo para su conservación.

➤ **Obtención de los rellenos**

**Obtención de la semilla de moringa**

Asimismo, se realizó la compra de 3 kilogramos de semillas de moringa, posteriormente las semillas de moringa fueron lavadas, se extrajo la piel, luego fueron secadas al sol por unos dos días, continuando con el procedimiento pasaron a ser molidas hasta obtener un polvo, luego fueron llevadas al horno donde permanecieron a una temperatura de 100°C por 24 horas. Luego fueron envasadas en bolsas herméticas para su conservación y pesadas de acuerdo al trabajo de investigación, que fueron de 300 gr., 500 gr., 700 gr.

**Obtención de la cáscara de plátano**

Las cáscaras de plátano fueron de fácil acceso, ya que se puede encontrar en abundancia en los mercados. Las cascarras fueron recolectadas de una comerciante que vende chifles, una vez obtenidas fueron secadas por 7 días en el sol, seguidamente fueron cortadas para ser molidas y obtener el polvo, luego fueron introducidas al horno donde permanecieron a una temperatura de 100°C por 24 horas. Por último, fueron puestas en bolsas herméticas para su conservación y pesadas de acuerdo al trabajo de investigación que fueron 300 gr., 500 gr., 700 gr.

➤ **Construcción de los biofiltros**

A base de moringa y cáscara de plátano se creó un sistema de biofiltro (6 filtros biológicos) utilizando diferentes capas filtrantes (grava, arena gruesa, arena fina). El proyecto se llevó a cabo en el hogar de la investigadora para observar y monitorear mejor las filtraciones y tomar muestras.

Se consiguió todos los implementos necesarios para la elaboración de los filtros, teniendo los siguientes materiales como: 6 botellas de 3 litros de capacidad, conectores hembra y macho de PVC, caños de jardinería, cinta de teflón, y otros materiales adicionales para la construcción.

Continuando con la elaboración del sistema de filtración, se cortó la parte de la base de las botellas, luego se pasó a pegar el caño de jardinería a la boquilla de la botella por donde filtrara el agua, con la ayuda de los conectores de PVC.

Posterior a esto se procedió a colocar dentro de las botellas ya cortadas y puestas el caño, de la siguiente manera en la base una capa de algodón, donde en 3 botellas están a base del polvo de la semilla de moringa y en las otras 3 botellas están a base de la cáscara de plátano a distintas concentraciones, luego se colocaron los sustratos en el siguiente orden arena fina, arena gruesa y piedra grava, la separación de cada estrato es con una capa de algodón, para así dar comienzo el procedimiento de filtración y medición.

### ➤ Variación de las concentraciones

Se realizó la variación de las concentraciones de la semilla de moringa y de la cáscara de plátano, luego de cada filtro se tomó una muestra las cuales son 6 en total que fueron analizadas.

**Tabla 8**

*Concentración de la semilla de moringa y cáscara de plátano en los filtros*

Filtros	Filtrantes	
	Semilla de Moringa	Cáscara de Plátano
Filtro 1	300 gr.	-
Filtro 2	500 gr.	-
Filtro 3	700 gr.	-
Filtro 4	-	300 gr.
Filtro 5	-	500 gr.
Filtro 6	-	700 gr.

*Nota:* La tabla muestra las diferentes concentraciones, pesados en gr. que se usaron en los biofiltros

Como siguiente paso con la experimentación consistió en poner a prueba los 6 filtros con sus respectivos tratamientos, se echaron con una jarra el agua a los sistemas de filtración donde se controló el tiempo de retención a través de un cronómetro, gracias a ello se determinó lo que podemos encontrar en la Tabla 14.

Inmediatamente después de obtener los valores del tiempo de retención, se miden los parámetros de campo posteriores a la prueba, como la temperatura y el potencial de hidrógeno (pH), para cada filtro y se registran en un registro de datos de campo preparado por el investigador.

A medida que continúa el proceso experimental, los frascos se llenan para el análisis de metales pesados, luego de llenarlas y etiquetarlas, se envían a un laboratorio Analytical Laboratory (ALAB) donde se realizó el análisis de prueba correspondiente.

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

#### **3.4.1. PROCESAMIENTO**

Las técnicas empleadas para la recolección de datos cuantitativos fueron procesadas y presentadas en tablas de comparación y en gráficos.

#### **3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se utilizó una hoja de cálculo de Microsoft Excel para la interpretación y presentación de los datos recopilados y su análisis. Por ello, los datos obtenidos en el trabajo de investigación se presentaron en tablas y gráficos, donde cada una de ellas fueron analizadas.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1. RESULTADOS DEL AGUA INICIAL

Se muestra los resultados de los valores de los parámetros que superan los ECA del agua del análisis del agua del Río Higueras antes del tratamiento.

**Tabla 9**

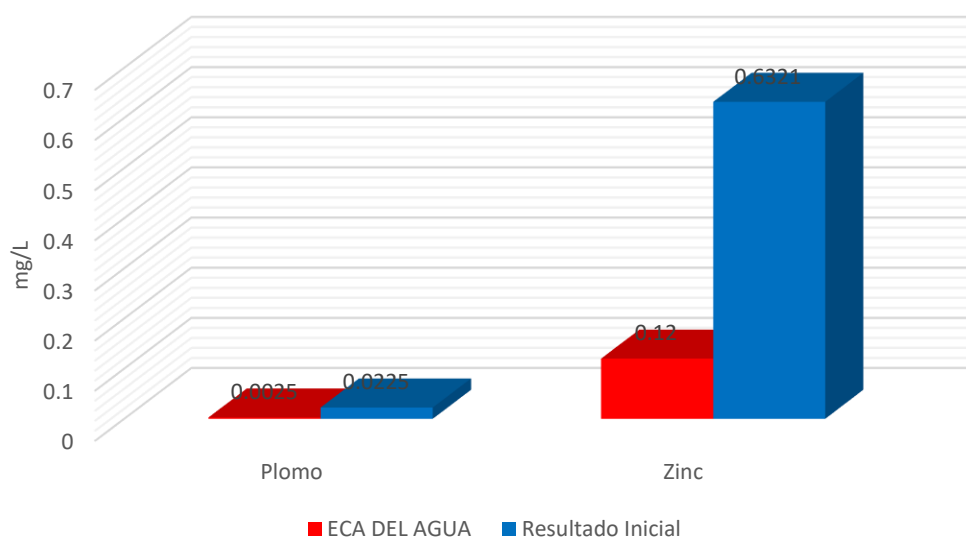
*Resultados de los parámetros que superan los ECA del Agua del análisis del Agua Inicial del Río Higueras*

Metales Pesados	ECA del Agua	Resultado Inicial
Plomo	0.0025	0.0225
Zinc	0.12	0.6321

*Nota:* La tabla muestra los resultados de los parámetros que superan los valores del ECA del agua del análisis del Agua inicial del Río Higueras; los valores nos muestran que el Zinc y el Plomo superan los ECA del agua establecido en el D.S, 004 – 2017-MINAM.

**Figura 3**

*Concentración de los parámetros que superan los valores del ECA del agua*



*Nota:* Se muestra en la figura lo siguiente las barras del color rojo son los valores del ECA del agua y las barras de color azul son los parametros de Plomo y Zinc que superan los valores del ECA del agua.



## Análisis e Interpretación:

En la tabla 9 y la figura 3, se muestra los resultados de los parámetros de los metales pesados que superan los valores del ECA del agua del primer punto de muestreo del Río Higueras. Los valores presentados son datos cuantificables, que fueron obtenidos del análisis del laboratorio (ALAB).

### 4.1.2. RESULTADOS DE LAS EFICIENCIAS DEL BIOFILTRO A BASE DE LA SEMILLA DE MORINGA A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Se muestra los resultados de los metales pesados seleccionados, con las diferentes concentraciones a base de la semilla de moringa.

**Tabla 10**

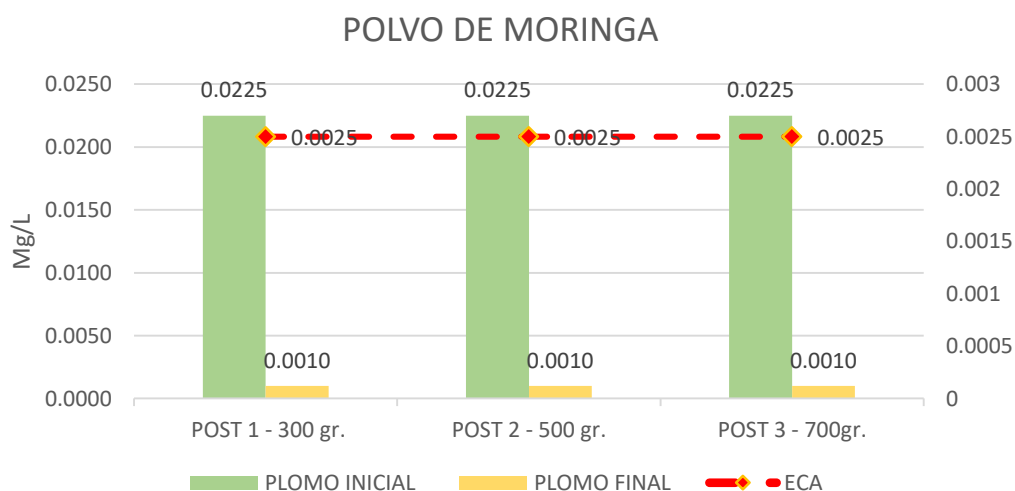
*Resultados de los valores del plomo (Pb) a diferentes concentraciones de la semilla de moringa*

	POLVO DE MORINGA		
	POST 1 - 300 gr.	POST 2 - 500 gr.	POST 3 - 700gr.
PLOMO	0.0010	0.0010	0.0010
ECA	0.0025	0.0025	0.0025

*Nota:* La tabla muestra los resultados con el biofiltro con la semilla de Moringa, el análisis del parámetro de Plomo, y los valores del ECA del Agua.

**Figura 4**

*Comparativa del pre y post tratamiento del plomo (Pb)*



*Nota:* Se muestra en la figura lo siguiente las barras de color verde son los valores del resultado del análisis inicial con que se encontró el Plomo del río Higueras, las barras

de color amarillo son los resultados del Plomo después del post tratamiento con el Polvo de Moringa y las líneas rojas son los valores del ECA del agua.

## Análisis e Interpretación

En la tabla 10 y la figura 4, se muestra los resultados del parámetro de Plomo, teniendo una concentración inicial de 0.0225 mg/L, luego que la muestra fue sometida a los tres tratamientos a base de la semilla de moringa. Los valores obtenidos del análisis del laboratorio, se tiene como resultado para el filtro uno (POST-1) DE 300 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, para el filtro dos (POST-2) de 500 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, para el filtro tres (POST-3) de 700 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, se puede apreciar que los resultados no superan los Estándares de CALIDAD Ambiental para Agua establecido en el D.S. 004 – 2017 – MINAM.

**Tabla 11**

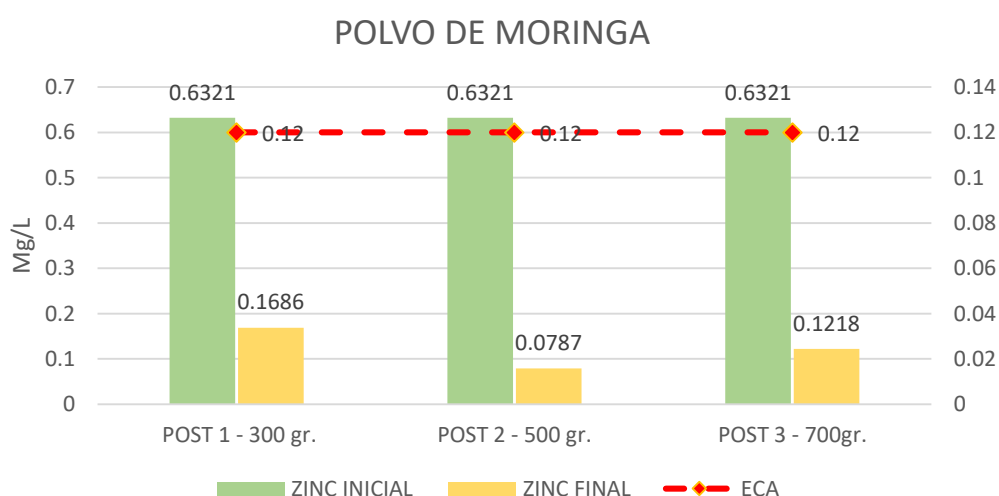
*Resultados de los valores del zinc (Zn) a diferentes concentraciones de la semilla de moringa*

POLVO DE MORINGA			
	POST 1 - 300 gr.	POST 2 - 500 gr.	POST 3 - 700gr.
ZINC	0.1686	0.0787	0.1218
ECA	0.12	0.12	0.12

*Nota:* La tabla muestra los resultados con el biofiltro de semilla de Moringa, el análisis del parámetro Zinc, y los valores del ECA.

**Figura 5**

*Comparativa del pre y post tratamiento del zinc (Zn)*



*Nota:* se muestra en la figura los resultados del metal pesado Zinc, lo siguiente las barras de color verde son los valores del resultado del análisis inicial con que se

encuentro el Zinc del río Higuera, las barras de color amarillo son los resultados del Zinc después del post tratamiento con el Polvo de Moringa y las líneas rojas son los valores del ECA del agua.

### **Análisis e Interpretación**

En la tabla 11 y la figura 5, se muestra los resultados del parámetro de Zinc, teniendo una concentración inicial de 0.6321 mg/L, luego que la muestra fue sometida a los tres tratamientos a base de la semilla de moringa. Los valores obtenidos del análisis del laboratorio, se tiene como resultado para el filtro uno (POST-1) DE 300 gr. una concentración de 0.1686 mg/L, para el filtro dos (POST-2) de 500 gr. una concentración de 0.0787 mg/L, para el filtro tres (POST-3) de 700 gr. una concentración de 0.1218 mg/L, se puede apreciar que los resultados no superan los Estándares de Calidad Ambiental para Agua establecido en el D.S. 004 – 2017 – MINAM.

#### **4.1.3. RESULTADOS DE LAS EFICIENCIAS DEL BIOFILTRO A BASE DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO**

**Tabla 12**

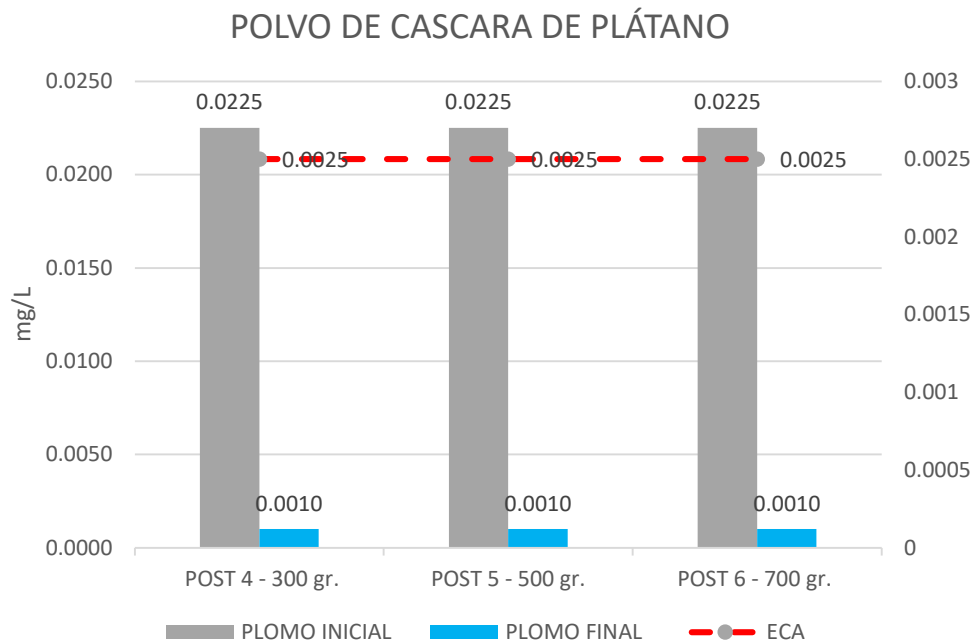
*Resultados de los valores del plomo (Pb) a diferentes concentraciones de cáscara de plátano*

<b>POLVO DE CASCARA DE PLÁTANO</b>			
	<b>POST 4 - 300 gr.</b>	<b>POST 5 - 500 gr.</b>	<b>POST 6 - 700 gr.</b>
PLOMO	0.0010	0.0010	0.0010
ECA	0.0025	0.0025	0.0025

*Nota:* La tabla muestra los resultados con el biofiltro de la cáscara de plátano, del análisis del parámetro del Plomo, y los valores del ECA.

**Figura 6**

Comparativa del pre y post tratamiento del plomo (Pb)



*Nota:* Se muestra en la figura lo siguiente las barras de color plomo son los valores del resultado del analisis inicial con que se encontro el Plomo del rio Higuera, las barras de color celeste son los resultados del Plomo despues del post tratamiento con el Polvo de Casacra de plátano y las lineas rojas son los valores del ECA del agua.

### **Análisis e Interpretación**

En la tabla 12 y la figura 6, se muestra los resultados del parámetro de Plomo, teniendo una concentración inicial de 0.0225 mg/L, luego que la muestra fue sometida a los tres tratamientos a base de la semilla de moringa. Los valores obtenidos del análisis del laboratorio, se tiene como resultado para el filtro uno (POST-1) de 300 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, para el filtro dos (POST-2) de 500 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, para el filtro tres (POST-3) de 700 gr. una concentración de 0.0010 mg/L, se puede apreciar que los resultados no superan los Estándares de Calidad Ambiental para Agua establecido en el D.S. 004 – 2017 – MINAM.

**Tabla 13**

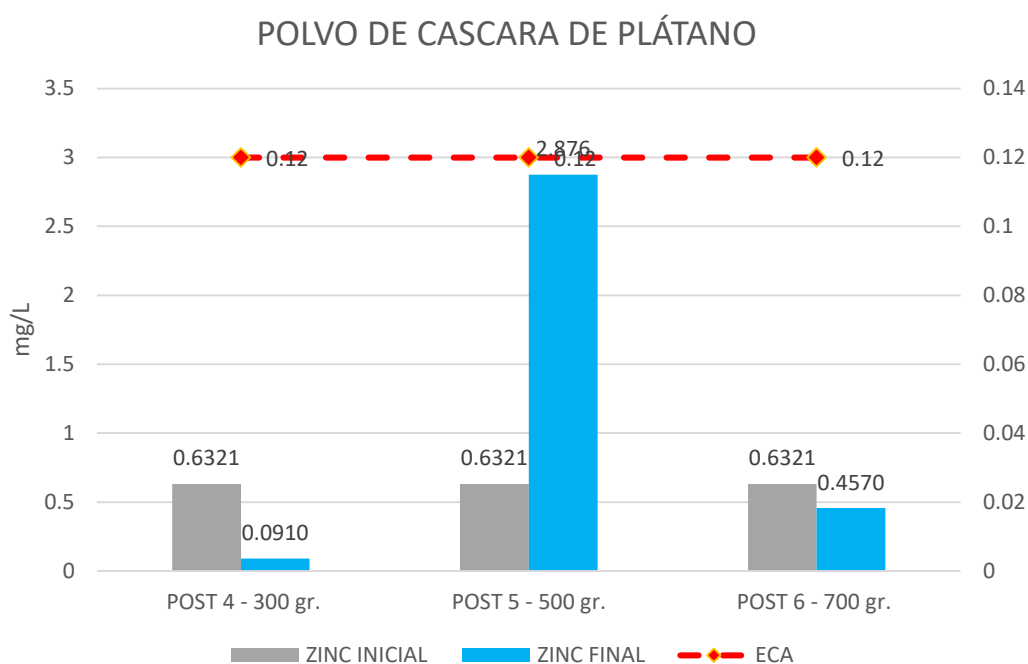
Resultados de los valores del zinc (Zn) a diferentes concentraciones de cáscara de plátano

POLVO DE CASCARA DE PLÁTANO			
	POST 4 - 300 gr.	POST 5 - 500 gr.	POST 6 - 700 gr.
ZINC	0.0910	2.876	0.4570
ECA	0.12	0.12	0.12

Nota: La tabla muestra los resultados con el biofiltro de la cáscara de plátano, del análisis del parámetro del Zinc, y los valores del ECA.

**Figura 7**

Comparativa del pre y post tratamiento del zinc (Zn)



Nota: Se muestra en la figura lo siguiente las barras de color verde son los valores del resultado del análisis inicial con que se encontro el Zinc del rio Higueras, las barras de color celeste son los resultados del Zinc despues del post tratamiento con el Polvo de Moringa y las lineas rojas son los valores del ECA del agua.

### Análisis e Interpretación

En la tabla 13 y la figura 7, se muestra los resultados del parámetro de Zinc, teniendo una concentración inicial de 0.6321 mg/L, luego que la muestra fue sometida a los tres tratamientos a base de la semilla de moringa. Los valores obtenidos del análisis del laboratorio, se tiene como resultado para el filtro uno (POST-1) de 300 gr. una concentración de 0.0910 mg/L, para el filtro dos (POST-2) de 500 gr. una concentración de 2.876 mg/L, para el filtro tres (POST-3) de 700 gr. una concentración de 0.4570 mg/L, se puede apreciar que los resultados no superan los

Estándares de Calidad Ambiental para Agua establecido en el D.S. 004 – 2017 – MINAM.

#### 4.1.4. RESULTADOS DEL TIEMPO DE RETENCIÓN DE LOS BIOFILTROS

**Tabla 14**

*Tiempo de retención de los filtros biológicos*

Medios Filtrantes	Tiempo de retención
F-1 Moringa 300 gr	5 min.
F-2 Moringa 500 gr	20 min.
F-3 Moringa 700 gr	30 min.
F-4 Cáscara de Plátano 300 gr.	7 min.
F-5 Cáscara de Plátano 500 gr.	29 min
F-6 Cáscara de Plátano 700 gr.	34 min.

*Nota:* Se observa en la tabla el tiempo de retención de los tratamientos en diferentes concentraciones a base de la moringa y cáscara de plátano de los biofiltros

#### 4.1.5. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE CAMPO

**Tabla 15**

*Medición de Temperatura °C y pH de cada filtro*

Medio Filtrantes	Temperatura °C	pH
Moringa 300 gr.	19.3	7
Moringa 500 gr.	19.1	7
Moringa 700 gr.	19.5	8
Cáscara de plátano 300 gr.	19.0	7
Cáscara de plátano 500 gr.	19.0	7
Cáscara de plátano 700 gr.	18.9	8

*Nota:* La muestra los resultados de los análisis de la temperatura y potencial de hidrogeno (pH) de los 6 biofiltros, donde los valores no superan el ECA del Agua.

## 4.2. CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### HIPÓTESIS GENERAL

**Ha:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) serán eficaces en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

**Ho:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara del plátano (*Musa balbisiana*) no serán eficaces en la captura de los metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

Para comprobar la hipótesis específica 3, se presenta los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

*Eficiencia de los Biofiltros de moringa y cáscara de plátano*

Metales pesados	Semilla de Moringa	Cáscara de Plátano
Plomo (Pb)	95.56 %	95.56 %
Zinc (Zn)	80.54 %	-80.56 %
Total	88.05 %	7.50 %

*Nota:* En la tabla 15 se observa los datos que se obtuvieron de los biofiltros con la moringa y cáscara de plátano.

### Análisis de Interpretación

Tras haber realizado el análisis en la hoja de cálculo Microsoft Excel, donde se hizo la comparación de los resultados obtenidos de los parámetros de los metales pesados con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua establecido en el D.S. 004- 2017 – MINAM, se determinó que el 88.05% de los metales pesados del Biofiltro a base de moringa no superan los ECA del Agua, y el 7.50 % de los metales pesados del Biofiltro a base de la cáscara de plátano no superan los ECA del Agua. Podemos concluir que rechazamos la Hipótesis nula y aceptamos la **Hipótesis Alternativa**, que nos indica: El uso de los biofiltros,

utilizando moringa y cáscara de plátano serán eficaces en la captura de metales pesados del río Higueras - Huánuco 2023.

Para comprobar las hipótesis específicas, se presenta los resultados de la remoción (%).

Cabe indicar para calcular el porcentaje de la remoción se utilizó:

$$\% \text{ Remoción del metal} = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

### Hipótesis específica 1

**Ha-1:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

**Ho-1:** El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) no posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

Para comprobar la hipótesis específica 3, se presenta los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 17**

*Resultados de la remoción de los metales pesados con Moringa (Moringa oleífera)*

<b>Biofiltros con moringa (<i>Moringa oleífera</i>)</b>					
<b>Concentraciones en polvo</b>	<b>Tiempo de Retención</b>	<b>Metales pesados (mg/L)</b>		<b>Remoción</b>	
		Plomo	Zinc	% Plomo	% Zinc
		0.0225	0.6321		
<b>POST 1 - 300 gr.</b>	5 min.	0.0010	0.1686	95.56	73.33
<b>POST 2 - 500 gr.</b>	20 min.	0.0010	0.0787	95.56	87.55
<b>POST 3 - 700 gr.</b>	30 min.	0.0010	0.1218	95.56	80.73

*Nota:* La tabla muestra los resultados de los parámetros de metales pesados



## **Análisis de Interpretación**

Tras haber realizado el análisis en la hoja de cálculo Microsoft Excel, donde se hizo la comparación de los resultados obtenidos de los parámetros de los metales pesados con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua establecido en el D.S. 004- 2017 – MINAM, se determinó que los metales pesados del Biofiltro a base de moringa para el metal Plomo que con la concentración de 500 gr. en un tiempo de retención de 20 min., como resultado tuvo la mayor disminución de 0.0215 mg/L, con un % de remoción de 95.56%, y para el metal Zinc que con la concentración de 500 gr. en un tiempo de retención de 20 min., como resultado se tuvo la mayor disminución de 0.5534 mg/L, con un porcentaje de remoción de 87.55%, donde no superan los ECA del Agua. Podemos concluir que rechazamos la Hipótesis nula y aceptamos la **Hipótesis Alternativa**, que nos indica: El uso del biofiltro, utilizando moringa (*Moringa oleífera*) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023.

### **Hipótesis específica 2**

**Ha-2:** El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023.

**Ho-2:** El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) no posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higuera – Huánuco 2023.

Para comprobar la hipótesis específica 2, se presenta los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 18**

Resultados de la remoción de los metales pesados con cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*)

Biofiltros con cáscara de plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> )					
Concentraciones en polvo	Tiempo de Retención	Metales pesados (mg/L)		Remoción	
		Plomo	Zinc	% Plomo	% Zinc
		0.0225	0.6321		
POST 4 - 300 gr.	7 min.	0.0010	0.0910	95.56	85.60
POST 5 - 500 gr.	29 min.	0.0010	2.8760	95.56	-354.9
POST 6 - 700 gr.	34 min.	0.0010	0.4570	95.56	27.70

Nota: La tabla muestra los resultados de los parámetros de metales pesados

### Análisis de Interpretación

Tras haber realizado el análisis en la hoja de cálculo Microsoft Excel, donde se hizo la comparación de los resultados obtenidos de los parámetros de los metales pesados con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua establecido en el D.S. 004- 2017 – MINAM, se determinó que los metales pesados del Biofiltro a base de cáscara de plátano para el metal Plomo que con la concentración de 300 gr. en un tiempo de retención de 7 min., como resultado tuvo la mayor disminución de 0.0215 mg/L, con un % de remoción de 95.56%, y para el metal Zinc que con la concentración de 300 gr. en un tiempo de retención de 7 min., como resultado se tuvo la mayor disminución de 0.5411 mg/L, con un porcentaje de remoción de 85.6%, donde no superan los ECA del Agua. Podemos concluir que rechazamos la Hipótesis nula y aceptamos la **Hipótesis Alternativa**, que nos indica: El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) posee una concentración optima en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

### Hipótesis específica 3

**Ha-3:** Entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

**Ho-3:** Entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) no tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higueras - Huánuco 2023.

Para comprobar la hipótesis específica 3, se presenta los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 19**

*Tiempo de retención de los metales pesados en los biofiltros*

Concentraciones en polvo	Tiempo de Retención	Plomo	Zinc	Ci - Cf del Plomo	Ci - Cf del Zinc
		0.0225	0.632		
POST 1 - 300 gr.	5 min.	0.0010	0.1686	0.0215	0.4635
POST 2 - 500 gr.	20 min.	0.0010	0.0787	0.0215	0.5534
POST 3 - 700 gr.	30 min.	0.0010	0.1218	0.0215	0.5103
POST 4 - 300 gr.	7 min.	0.0010	0.0910	0.0215	0.5411
POST 5 - 500 gr.	29 min.	0.0010	2.8760	0.0215	-2.2439
POST 6 - 700 gr.	34 min.	0.0010	0.4570	0.0215	0.1751

*Nota:* La tabla muestra los resultados del tiempo de retención de los metales pesados. Concentración Inicial (Ci) y Concentración final (Cf).

### Análisis de Interpretación

Tras haber realizado el análisis en la hoja de cálculo Microsoft Excel, donde se hizo la comparación de los resultados obtenidos de los parámetros de los metales pesados con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua establecido en el D.S. 004- 2017 – MINAM, se determinó que los metales pesados del Biofiltro a base moringa y cáscara de plátano, se observa que el tiempo de retención óptimo entre los seis biofiltros es el de 20 min. para la retención de los metales Plomo y Zinc, el biofiltro que obtuvo mayor reducción de concentración el biofiltro a base de moringa (*Moringa oleífera*). Podemos concluir que rechazamos la Hipótesis nula y aceptamos la **Hipótesis Alterna**, que

nos indica: Entre los biofiltros a base de moringa (*Moringa oleífera*) y la cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El material orgánico que se utilizó para el trabajo de investigación fue a base de moringa (*Moringa oleífera*) y cáscara de plátano (*Musa balbisiana*) para la elaboración de los biofiltros, esperados en la reducción de los metales pesados (Pb y Zn) que son provenientes del Río Higuera ubicados en Huánuco, se aplicó la biofiltración a través de seis biofiltros, donde tres biofiltros a base de moringa y los otros 3 biofiltros a base de cáscara de plátano cada biofiltro con otros estratos filtrantes, lo cual se midió a diferentes concentraciones 300 gr, 500 gr, y 700 gr. El biofiltro a base de moringa con una concentración de 500 gr. removiendo así el 95.56% del metal pesado Plomo y de zinc con una remoción de 87.55% en un tiempo de 20 min. el biofiltro a base de cáscara de plátano con una concentración de 300 gr. removiendo así el 95.56% del metal pesado Plomo y de Zinc con una remoción de 85.60% en un tiempo de 7 min.

Además respecto al plomo **López & Pincay (2020)**, en su trabajo de investigación: “Evaluación de la eficacia de bioadsorción de cáscara de banana (*musa x paradisiaca*) para la remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora “Lubriautos Mafriss”, utiliza el polvo de la cáscara de banano como materia principal para la bioadsorción del plomo, en su tratamiento preparó diferentes concentraciones de 20gr, 30gr, y 40gr., con un tiempo de contacto de 48 horas entre el polvo y el agua residual, consiguiendo como resultado que el agua sin tratamiento poseía una concentración de 0.73mg/L de plomo, y su concentración después del tratamiento disminuyeron < 0,01 mg/L.

A ello se le agrega **Lagos (2017)**, en su trabajo de investigación: “Adsorción de cadmio, hierro y plomo en agua artificial utilizando *Moringa oleífera* Lam.”, se trataron previamente las semillas mediante la extracción de su aceite la moringa como material principal, para la adsorción de los metales

de cadmio, hierro y plomo, donde se preparó diversas soluciones con contenidos de Cd, Fe y Pb, teniendo como resultado que en la remoción fue de un 97.0% del plomo, una remoción de 95.6% de Cadmio y una remoción de 90.4% de Hierro.

Además, respecto a **Tenorio (2020)**, en su trabajo de investigación: “Eficiencia de las semillas de Moringa oleífera en la adsorción de plomo en las aguas del Río San Pedro, Provincia de Santa Cruz- Cajamarca”, utilizo como material principal las semillas de moringa oleífera para la adsorción de plomo de las aguas del río San Pedro, donde dosifico su tratamiento de la siguiente manera: 9gr, 18gr, 27gr, 36gr, y 45gr, teniendo como resultado en la muestra inicial una concentración de 0,00470 mg/L, después de los tratamientos se obtuvieron que la remoción de las muestras son las siguientes: M1 – 36.17%, M2 – 53.20%, M3 – 34.04%, M4 74.47% Y LA M5 – 14.89% siendo la más baja en el proceso de adsorción.

A ello se le agrega **Vejarano et al. (2018)**, en su trabajo de investigación: “Adsorción de plomo (Pb) de aguas contaminadas mediante cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*).”, su principal material de investigación es la biomasa de cáscara de plátano para la adsorción del plomo y el tiempo de contacto para la remoción del plomo, teniendo como resultado que a los 30 min de contactos la remoción del plomo fue de 98%, utilizando la cáscara de plátano.

A demás respecto a Espinoza & Nonato (2019), en su trabajo de investigación: “Eficiencia de biofiltros a base de cáscaras vegetales para reducir metales pesados en las aguas del Río Chillón, Callao, 2019)”, tiene como material principal usar cáscaras vegetales para reducir los metales pesados, las cáscaras vegetales que son la cáscara de maracuyá y la cáscara de plátano, donde se trabajó con diferentes concentraciones (1, 2 y 3 Kg) de polvillo, siendo evaluadas estos biofiltros en diferentes tiempos de retención ( 1:30 h y 3 h) en la reducción de metales pesados, teniendo como resultado lo siguiente: que el biofiltro con cáscara de maracuyá se obtuvo una remoción de 21.5% y el biofiltro con cáscara de plátano se obtuvo la remoción de 31.8%

y el biofiltro de cáscara de maracuyá y cáscara de plátano fue de 41.2% de remoción.

## CONCLUSIONES

Los resultados manifiestan las siguientes conclusiones:

Se concluye que los biofiltros a base de la moringa y cáscara de plátano y otros estratos filtrantes para el tratamiento de aguas contaminadas provenientes del río Higueras, son eficientes según los parámetros evaluados, teniendo como siguiente: para el biofiltro a base de moringa la eficiencia promedio es de 88.05%, para el biofiltro a base de cáscara de plátano la eficiencia promedio es de 7.50% en la remoción de los metales pesados. Considerando que el biofiltro a base de moringa tiene más eficiencia que la cáscara de plátano.

Se concluye que la concentración óptima a base de moringa es de 500gr., en un tiempo de retención de 20 min, tuvo mayor reducción en los metales pesados de Pb 95.56% y Zn 87.55%.

Se concluye que la concentración óptima a base de cáscara de plátano es de 300 gr., en un tiempo de retención de 7 min, tuvo mayor reducción en los metales pesados de Pb 95.56% y Zn 85.60%.

El mejor tiempo de retención de contaminante para los 6 biofiltros fue de 20 min ya que se obtuvo una mayor eficiencia de reducción.

Se concluye que el estudio mejora la calidad en el agua del río de Higueras luego de utilizar los biofiltros, representando una alternativa de solución.



## RECOMENDACIONES

En función a los resultados, se sugiere los siguientes:

- Se recomienda en reservar las muestras tomadas de los filtros en un cooler con hielo y el transporte inmediato a las instalaciones del laboratorio para evitar las variaciones en los resultados.
- Se recomienda realizar el pesaje de cada material que se va usar, para tener más exactitud y una mejor distribución en cada uno de los filtros biológicos.
- Se recomienda para el secado de las cáscaras que sean en la estación de verano para que una mayor oportunidad.
- Tener en cuenta otros parámetros como los microbiológicos y químico a medir, para conocer la remoción de los contaminantes con las cáscaras que han sido evaluadas.
- Realizar el monitoreo de agua teniendo en cuenta la estación ya que hay épocas en donde el caudal es mayor.
- Realizar pruebas en aguas con diferentes procedencias sea en aguas negras o residuales, con el objetivo de saber la eficiencia en el tratamiento del agua que tiene un origen y características diferentes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2016). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. *Resolucion Jefatural N° 010 2016 - ANA*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana-0>
- Arellano, J., & Guzmán, J. (2011). *Ingeniería Ambiental*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor. Obtenido de [https://books.google.es/books?id=ONh0EAAAQBAJ&lpg=PA1&ots=juB2ryVBCZ&dq=Arellana%20y%20Guzm%C3%A1n%20\(2011\).&hl=es&pg=PA1#v=onepage&q=Arellana%20y%20Guzm%C3%A1n,%20\(2011\).&f=false](https://books.google.es/books?id=ONh0EAAAQBAJ&lpg=PA1&ots=juB2ryVBCZ&dq=Arellana%20y%20Guzm%C3%A1n%20(2011).&hl=es&pg=PA1#v=onepage&q=Arellana%20y%20Guzm%C3%A1n,%20(2011).&f=false)
- Azpilicueta, C., Pena, L., & Gallego, S. (2010). *Los metales y las plantas entre la nutrición y la toxicidad*. Ciencia hoy Vol.20.
- Bolívar Prieto, C. (2004). *El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación*. Eco Ediciones.
- Boutaréne, H. (2016). Caractérisation et propriétés d'un adsorbant obtenu á partir de l'activation des boues d'épuration. *Tesis pregrado*. Universite Dr. Moulay Tahar de Saida. Obtenido de [https://busci.univ-saida.dz/doc\\_num.php?explnum\\_id=94](https://busci.univ-saida.dz/doc_num.php?explnum_id=94)
- Cahuasquí Segura, J. D. (2016). Estudio cinético de adsorción de Cu, Ni y Cr utilizando semillas de moringa oleífera como adsorbente y su aplicación en el tratamiento de agua. *Tesis de pregrado*. Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6979>
- Campos Pardo, H. S., & Porras Becerra, J. J. (2018). Evaluación de eficiencia de la harina de cáscara de plátano (*Musa spp*) utilizando un filtro casero, para la adsorción de hierro manganeso en agua para consumo humano, barrio Miramayo, distrito de Yantaló - Moyobamba - San

Martín. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de San Martín . Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/3287>

Cárdenas Olivera, X., Sigueñas Guerrero, J., & Pariona Cardenas, R. (2020). Contaminación por metales pesados en los ríos del Perú. *Ensayo*.

Castro Pastor, V. B. (2015). Uso de la cáscara d banano(*Musa paradisiaca*) maduro deshidratada (seca) como proceso de bioadsorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas. *Tesis pregrado*. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8641>

Chalco Quilca, Y. (2018). Adsorción de plomo (Pb) y cobre (Cu) con biomasa de cáscara de plátano "*Musa paradisiaca*" en efluentes de la unidad minera Carahuacra, Yauli - La Oroya. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6086>

DIGESA. (2010). Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano. *Decreto Supremo N° 031 - 2010*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/244805-031-2010-sa>

Duran Castro, D. E. (2021). Efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del centro poblado de Vichaycoto, Huánuco - 2021. *Tesis pregrado*. Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2949>

ECA. (2017). *Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias aprobado por el decreto supremo N°004-2017-MINAM*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

- Espinoza Machuca, D., & Nonato Camacho, J. K. (2019). Eficiencia de biofiltros a base de cáscaras vegetales para reducir metales pesados en aguas del río Chillón, Callao, 2019. *Tesis de pregrado*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46305>
- Garavito Bermúdez, G. I., Ospina Romero, L. V., & Ospina Mora, D. C. (2019). *Evaluación de un sistema a escala laboratorio, de un filtro a macrófitas en flotación como tratamiento de aguas residuales de un autolavado*. Logos, Ciencia & Tecnología. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/logos/v12n1/2422-4200-logos-12-01-10.pdf>
- Gonzáles, & Gutiérrez. (2005). *Calidad de Agua*.
- González H., A., Martín D., A., & Figueroa, R. (2006). *Tecnologías de tratamiento y desinfección de agua para uso y consumo humano*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237735438\\_TECNOLOGIAS\\_DE\\_TRATAMIENTO\\_Y\\_DESINFECCION\\_DE\\_AGUA\\_PARA\\_USO\\_Y\\_CONSUMO\\_HUMANO](https://www.researchgate.net/publication/237735438_TECNOLOGIAS_DE_TRATAMIENTO_Y_DESINFECCION_DE_AGUA_PARA_USO_Y_CONSUMO_HUMANO)
- González Minero, F. J. (2018). Un estudio transversal de Moringa oleífera Lam (Moringaceae). *Artículo Mosaico - Salud Integrativa*. Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1005187>
- Hernández Mestanza, L. M., Majano Abrego, G. E., & Mira Martínez, E. A. (2019). Elaboración de un material biosorbente a partir de la cáscara de plátano (Mussa Sp.) para ser utilizado en la remoción de cromo vi proveniente de las aguas residuales de la industria de curtiembre. *Tesis*. Universidad de El Salvador. Obtenido de <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/20508>
- Lagos Estrella, A. S. (2017). Asorción de cadmio, hierro y plomo en agua artificial utilizando Moringa oleífera Lam. *Tesis de pregrado*.

Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6576>

Larios Meoño, F. J., González Taranco, C., & Morales Olivares, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Facultad de Ingeniería de la USIL*, 9-25. Obtenido de <https://www.academia.edu/download/95444096/215.pdf>

López Bravo, H. D., & Pincay Mejía, J. E. (2020). *Evaluación de la eficiencia de bioadsorción de cáscara de banana (musa x paradisiaca) para la remoción de plomo en aguas residuales de la lubricadora "Lubriautos Mafriss"*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Tesis de Pregrado. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1319>

Manosalva Chicoma, F. M. (2019). Determinación de las propiedades adsorbentes del carbón activado obtenido de la cáscara y semilla de moringa (*Moringa oleífera*). *Tesis pregrado*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8959>

Melo Sabogal, D., Torres Grisales, Y., Serna Jiménez, J., & Torres Valenzuela, L. (2015). *Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (Musa paradisiaca spp) para la obtención de Maltodextrina, Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia.

MIDAGRI. (2014). *El banano Peruano, Producto Estrella de Exportación, Tendencias de la Producción, el Comercio del Banano en el Mercado Internacional y Nacional*. Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <http://repositorio.minagri.gob.pe/jspui/handle/MINAGRI/70>

MINAM. (2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

- Montanher, S. F., Oliveira, E. A., & Rollenberg, M. (2005). *Removal of metal ions from aqueous solutions by sorption onto rice bran*. Journal of Hazardous Materials.
- Murillo Chica, B. R. (2020). *Evaluación de la cascarilla de arroz (Oryza sativa), corcho (Quercus suber) y cáscara de banano (Musa x paradisiaca) como bioabsorbente en aguas de lubricadora*. Universidad Agraria del Ecuador. Tesis. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MURILLO%20CHICA%20BRYAN%20ROLANDO.pdf>
- OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/220.pdf>
- OMS. (2022). Intoxicación por plomo y salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- Orgánicos, T. P. (2016). *Moringa Pura*.
- Pabón Guerrero, S. E., Benítez Benítez, R., Sarria Villa, R. A., & Gallo Corredor, J. A. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. *Revista. Ciencia e Ingeniería*. Obtenido de <https://doi.org/10.31908/19098367.1734>
- Quispe Mitma, E. (2021). Utilización de cáscara de plátano como materiales adsorbente en la remoción de fosfato en solución acuosa. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional de San Marcos. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17819>
- Ramírez Pedraza, I. G., & Muñoz, E. (2017). Adsorbentes y materiales utilizados para la filtración y reducción de contaminantes en aguas potables. *Revista . Ciencia, Inovación y Tecnología*. Obtenido de <https://doi.org/10.38017/2390058X.74>

- Ramírez Sierra, C. A. (2011). *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U. Obtenido de [https://books.google.es/books?id=2fAYEAAAQBAJ&lpg=PA5&ots=ceWRSqYlBk&dq=Sierra%20Ram%C3%ADrez%2C%20C.A.%20\(2011\).%20Calidad%20del%20agua.%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20diagn%C3%B3stico.47-49.&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=2fAYEAAAQBAJ&lpg=PA5&ots=ceWRSqYlBk&dq=Sierra%20Ram%C3%ADrez%2C%20C.A.%20(2011).%20Calidad%20del%20agua.%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20diagn%C3%B3stico.47-49.&lr&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false)
- Ramos, V., Aguilera, A., & Ochoa, E. (2014). *Residuos de cáscara de plátano (Musa paradisiaca L.) para obtener pectinas útiles en la industria alimentaria*. Obtenido de [https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion\\_y\\_Laboratorio/vol3num9/Revista\\_de\\_Simulacion\\_y\\_Laboratorio\\_V3\\_N9\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Simulacion_y_Laboratorio/vol3num9/Revista_de_Simulacion_y_Laboratorio_V3_N9_4.pdf)
- Rolando, M. (2020). Evaluación de la cascarilla de arroz (*Oryza sativa*), corcho (*Quercus suber*) y cáscara de banano (*Musa x paradisiaca*) como bioabsorbente en aguas de lubricadora. *Tesis doctoral*. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- Supo. (2014). *Como empezar una tesis: Tu proyecto de investigación en un solo día Primera Edición*. Arequipa, Perú. Obtenido de <https://asesoresenturismoperu.files.wordpress.com/2016/03/107-josc3a9-supoc3b3mo-empezar-una-tesis.pdf>
- Supo, J. (2014). *Seminario de Investigación Científica Segunda Edición*. Arequipa, Perú. Obtenido de <https://ecobiouvm.files.wordpress.com/2015/08/sipro-sinopsis-del-libro.pdf>
- Tejada Tovar, C., Villabona Ortiz, Á., & Garcés Jaraba, L. (2015). *Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico*. *Tecnológicas* Vol. 18. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992015000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992015000100010&script=sci_arttext)
- Tenorio Olivera, C. M. (2020). Eficiencia de las semillas de Moringa oleífera en la adsorción de plomo en las aguas del Río San Pedro, Provincia de

Santa Cruz - Cajamarca. *Tesis de pregrado*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/49753>

Valencia Garro, K. (2019). Aplicación de la cáscar de plátano como adsorbente para reducir el contaminante Pb(II) en agua. *Tesis pregrado*. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14076/20919>

Valles Flores, D. S., Mori Yaicate, J. A., & Ojeda Vega, S. J. (2013). Diseño, construcción e instalación de un sistema de filtros para pozos artesiano y su uso en el distrito de Villa Trompeteros-Riocorriente - Loreto. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4242>

Vargas Rodríguez, M., Cabañas Vargas, D., Gamboa Marrufo, M., & Domínguez Benetton, X. (2009). Evaluación del proceso de biosorción con cáscaras de naranja para la eliminación del colorante comercial Lanazol Navy CE en aguas residuales de la industria textil. *Revista Académica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46712187005>

Vejarano, R., Gurreonero Fernandez, J., & Castillo Herrero, A. (2018). Adsorción de plomo (Pb) de aguas contaminadas mediante cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). *Actas de Multiconferencia Internacional de Ingeniería LACCEI*. Educación y Tecnología. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/26885>

Villanueva Huerta, C. C. (2007). Biosorción de cobre(II) por biomasa pretratada de cáscara de citrus sinensis (Naranja), citrus limonium (Limón) y opuntia ficus (Palmeta de nopal). *Tesis pregrado*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/2112>

Water, T. S. (2011). *Metales Pesados Zinc*.



## COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION

Tarazona García, M.C. (2024). *Eficacia de biofiltros utilizando moringa (moringa oleífera) y cáscara de plátano (musa balbisiana) en la captura de metales pesados del río Higueras – Huánuco 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. [http.....](http://...)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

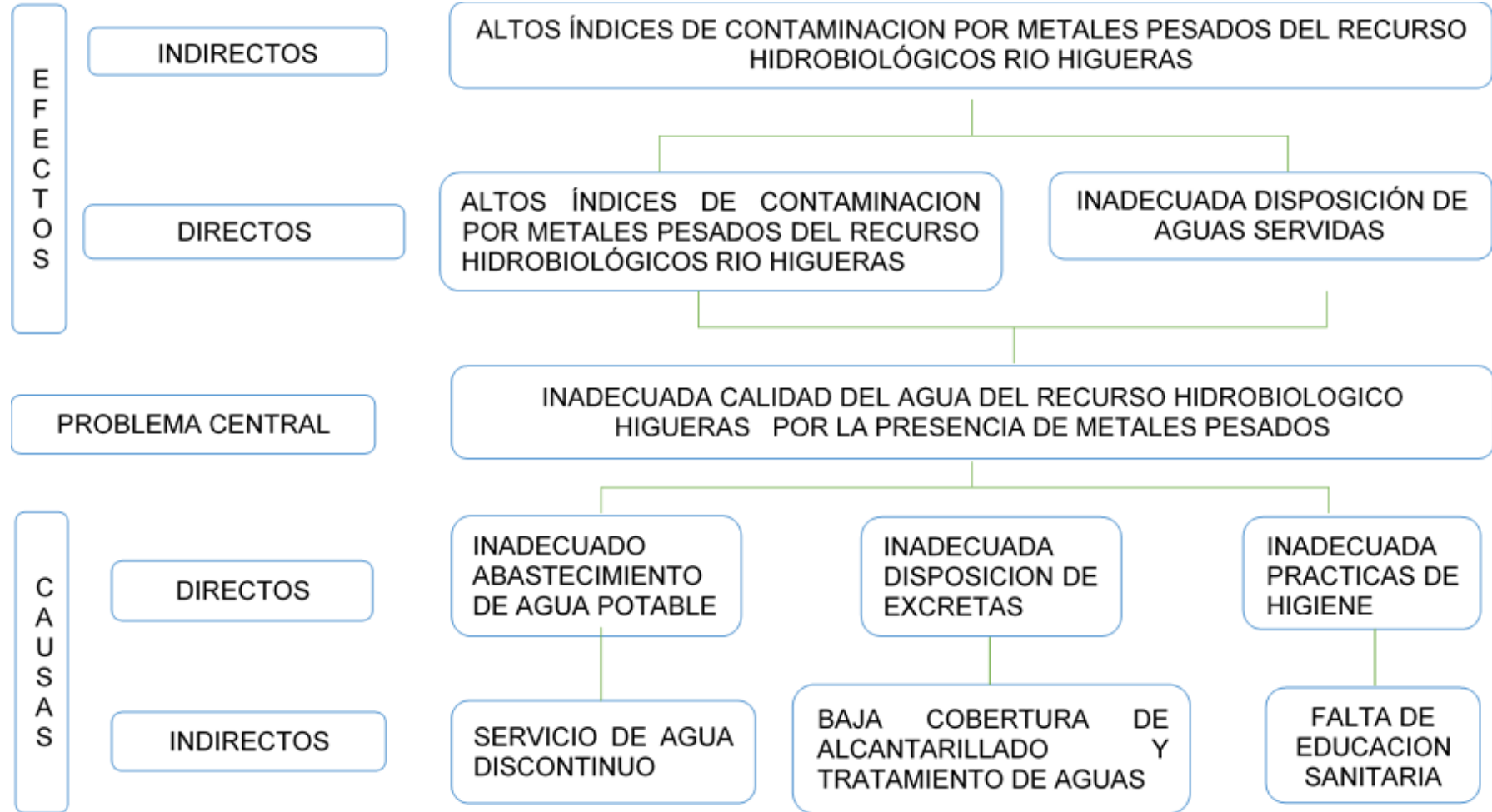
### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleífera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS – HUANUCO 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA	DISEÑO	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL:</b> ¿De qué manera la eficacia del uso de biofiltros utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023?</p> <p><b>ESPECIFICOS:</b> ¿Cuál será la concentración óptima del biofiltro utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023?</p> <p>¿Cuál será la concentración óptima del biofiltro utilizando cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023?</p> <p>¿Cuál será el tiempo entre los biofiltros a base moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y la cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Demostrar la eficacia del uso de biofiltros utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p><b>ESPECIFICOS:</b> Demostrar cual será la concentración óptima del biofiltro utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p>Demostrar cual será la concentración óptima del biofiltro utilizando cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p>Determinar el tiempo entre los biofiltros a base de moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) en la captura de metales pesados del río Higuerras.- Huánuco 2023.</p>	<p><b>GENERAL:</b> <b>HA:</b> El uso del biofiltro, utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) serán eficaces en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p><b>ESPECIFICOS:</b> <b>HA-1:</b> El uso del biofiltro, utilizando moringa (<i>Moringa oleífera</i>) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p><b>HA-2:</b> El uso del biofiltro, utilizando cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) posee una concentración óptima en la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p> <p><b>HA-3:</b> Entre los biofiltros a base de moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y la cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>) tiene mejor tiempo para la captura de metales pesados del río Higuerras – Huánuco 2023.</p>	<p><b>INDEPENDIENTES:</b> BIOFILTROS Moringa Cáscara de plátano</p> <p>de</p> <p><b>DEPENDIENTE</b> Captura de los Metales pesados del río Higuerras</p>	<p>Polvo de Moringa 300 500 700 Polvo de cáscara de plátano 300 500 700</p> <p><b>Parámetros físicoquímicos</b> Temperatura pH</p> <p><b>Parámetros inorgánicos</b> Plomo Zinc</p>	<p>POBLACION: Lo conformarán el recurso hídrico del Río Higuerras</p> <p><b>MUESTRA:</b> Determinación de plomo y zinc presentes en el río higuerras - Huánuco</p>	<p><b>POBLACION:</b> <math>GE_1: O_1 \quad X_1 \quad O_2</math> <math>GE_2: O_1 \quad X_2 \quad O_2</math></p> <p><math>GE_1</math>: Grupo experimental 1 <math>GE_2</math>: Grupo experimental 2</p> <p><math>O_1</math>: Agua Inicial – Sin tratamiento. <math>O_2</math>: Agua Final – Con tratamiento.</p> <p><math>X_1</math>: Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) <math>X_2</math>: Cáscara de plátano (<i>Musa balbisiana</i>)</p>	<p><b>Tipo:</b> Experimental por la manipulación de las variables.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo debido al uso de la estadística, el análisis y la medición.</p> <p><b>Nivel:</b> Explicativo, porque se trata de explicar la relación de las variables.</p>

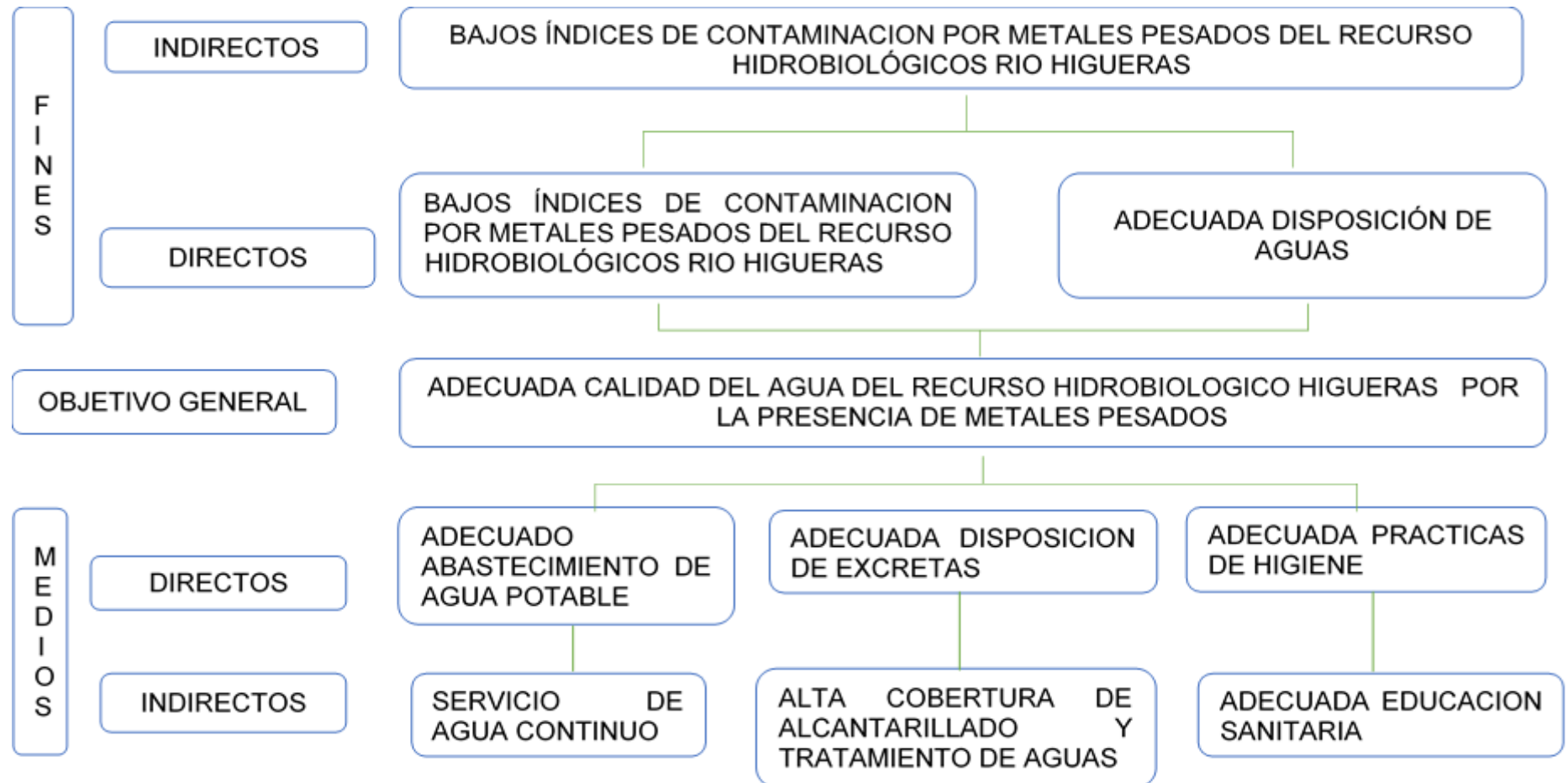
## ANEXO 2

### ÁRBOL DE CAUSA - EFECTO



### ANEXO 3

#### ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



## ANEXO 4

### RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

#### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

##### RESOLUCIÓN N° 2773-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 22 de noviembre de 2023

Visto, el Oficio N° 980-2023-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 453725-0000007831, de la Bach. **Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis.

##### **CONSIDERANDO:**

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

Que, según el Expediente N° 453725-0000007831, presentado por el (la) Bach. **Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA**, quien solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 841-2022-D-FI-UDH, de fecha 25 de abril de 2022, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. **Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA** al Mg. Gielhiel Masgo Primo, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 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.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 841-2022-D-FI-UDH, de fecha 25 de abril de 2022.

**Artículo Segundo.- DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA** al Mg. Raul Cahahuanca Torres, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Tercero.** - 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 5

## RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

#### Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 1299-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 13 de junio de 2023

Visto, el Oficio N° 444-2023-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: "EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleifera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS - HUANUCO 2023", presentado por el (la) Bach. Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA.

#### CONSIDERANDO:

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

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

Que, mediante Resolución N° 841-2022-D-FI-UDH, de fecha 25 de abril de 2022, perteneciente al Bach. Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA se le designó como ASESOR(A) al Mg. Gielhiel Masgo Primo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 444-2023-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleifera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS - HUANUCO 2023", presentado por el (la) Bach. Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente), Mg. Milton Edwin Morales Aquino (Secretario) y Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (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: "EFICACIA DE BIOFILTROS UTILIZANDO MORINGA (*Moringa oleifera*) Y CASCARA DE PLATANO (*Musa balbisiana*) EN LA CAPTURA DE METALES PESADOS DEL RIO HIGUERAS - HUANUCO 2023", presentado por el (la) Bach. Marilyn Cristina TARAZONA GARCIA 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/nta.

## Anexo 6

### CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL MEDIO ACUÁTICO

**18** **NORMAS LEGALES** Miércoles 7 de junio de 2017 /  **El Peruano**

#### Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
<b>INORGÁNICOS</b>						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
<b>ORGÁNICOS</b>						
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
<b>BTEX</b>						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Bifenilos Policlorados</b>						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
<b>PLAGUICIDAS</b>						
<b>Organofosforados</b>						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
<b>Organoclorados</b>						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000087	0,000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,000023	0,000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Carbamato</b>						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000



## ANEXO 7

### REGISTRO DE DATOS DE CAMPO DEL AGUA INICIAL

#### FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

REALIZADO POR: Marilyn Cristina Tarazona García

Punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	N° de muestra	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura m.s.n.m	Fecha	Hora	pH	T	Observaciones
							Norte	Este					°C	
AGU-01	Alrededores a la calle del Jr. Los Carizales	01	Huánuco	Huánuco	Huánuco	Huánuco	8901114	0362070	1012	25/06/23	17:30	4	17.7	

Marilyn Cristina Tarazona García ..... 25 de Junio ..... del 2023.

## ANEXO 8

### REGISTRO DE DATO DE CAMPO DEL AGUA CON TRATAMIENTO

#### FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

REALIZADO POR: Marilyn Cristina Tarazona García

Punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	N° de muestra	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura m.s.n.m	Fecha	Hora	pH	T °C	Observaciones
							Norte	Este						
AGU-01	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	01	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:30	7	19.3	
AGU-02	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	02	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:33	7	19.1	
AGU-03	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	03	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:36	8	19.5	
AGU-04	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	04	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:40	7	19.0	
AGU-05	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	05	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:43	7	19.0	
AGU-06	Jr. Andrés Fernando Garrido Mz "C" Lt "1"	06	Amarilis	Amarilis	Huánuco	Huánuco	1098849	363853	1932	20/07/23	07:46	8	18.9	

Marilyn Cristina Tarazona García ..... de 20 de Julio ..... del 2023.



# ANEXO 9

## RESULTADOS DE ANÁLISIS - AGUA INICIAL



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



### INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-12616

N° Id.: 0000080804

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : TARAZONA GARCIA MARILYN CRISTINA  
2.-DIRECCIÓN : Jr. Hemilio Valdizan N°153 - Huánuco - Huánuco - Huánuco  
3.-PROYECTO : TESIS  
4.-PROCEDENCIA : HUANUCO-HUANUCO  
5.-SOLICITANTE : TARAZONA GARCIA MARILYN CRISTINA  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000002917-2023-0000  
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 : 2023-07-07

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua Natural  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 1  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-06-27  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-06-27 al 2023-07-07

Liz Y. Quispe Quispe  
**Jefe de Laboratorio**  
CIP N° 211662



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) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

📍 **SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

📍 **SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

📍 **SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 1 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-12616**

N° Id.: 0000080804

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Aceites y Grasas <sup>2</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520B, 24th Ed. 2023.	Oil and Grease by Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Metales Totales ICP-MS <sup>(1)</sup>	Method 200.8, Revision 5.4 1994. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance: Bi, B, Ca, Ce, Cs, Fe, Ga, Ge, Hf, K, La, Li, Lu, Mg, Na, Nb, P, Rb, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Ti, W, Yb, Zr), 2021.	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
Sólidos Suspendidos Totales <sup>(1)</sup>	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

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

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

<sup>(□)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado

Pag. 2 de 5

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-12616**

N° Id.: 000080804

**IV. RESULTADOS**

ITEM	1			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-40189			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGU-01			
COORDENADAS:	E:0362070			
UTM WGS 84:	N:8901114			
PRODUCTO:	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Agua Natural			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :	25-06-2023 17:30			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Aceites y Grasas <sup>2</sup>	mg/L	1,41	5,00	<0,50
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg/L	2,0	5,0	49,0
<b>Metales Totales ICP-MS</b>				
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	4,258
Antimonio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	<0,0020
Arsénico (*)	mg/L	0,0002	0,0010	<0,0010
Bario (*)	mg/L	0,00008	0,00030	0,12410
Berilio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Bismuto (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010
Boro (*)	mg/L	0,0003	0,0010	0,0038
Cadmio (*)	mg/L	0,0001	0,0002	<0,0002
Calcio (*)	mg/L	0,001	0,004	70,412
Cerio (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010
Cesio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Cobalto (*)	mg/L	0,0005	0,0020	<0,0020
<b>Cobre (*)</b>	mg/L	0,0001	0,0002	0,0261
Cromo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Erbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Estaño (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010
Estroncio (*)	mg/L	0,00002	0,00005	0,23730
Europio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Fosforo (*)	mg/L	0,002	0,006	4,161
Gadolinio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Galio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Germanio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Hafnio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	2,196

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

<sup>2</sup> Ensayo acreditado por el IAS

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.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág 3 de 5

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-12616**

N° Id.: 000080804

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-40189
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AGU-01
COORDENADAS:				E:0362070
UTM WGS 84:				N:8901114
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Natural
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA
FECHA y HORA DE MUESTREO:				25-06-2023 17:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Holmio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Indio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Iterbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Itrio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Lantano (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Litio (*)	mg/L	0,00003	0,00010	<0,00010
Lutecio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Magnesio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	11,8087
Manganeso (*)	mg/L	0,00002	0,00005	0,43910
Mercurio (*)	mg/L	0,000033	0,000100	<0,000100
Molibdeno (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010
Neodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Niobio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Niquel (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004
Plata (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010
Plomo (*)	mg/L	0,0008	0,0010	0,0225
Potasio (*)	mg/L	0,003	0,010	53,138
Praseodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Renio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Rubidio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Samario (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Selenio (*)	mg/L	0,001	0,002	<0,002
Silice (**)	mg/L	0,001	0,002	24,026
Silicio (*)	mg/L	0,0002	0,0007	11,2119
Sodio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	29,0249

(\*) 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.

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-12616**

N° Id.: 000080804

ITEM				1
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-40189
CÓDIGO DEL CLIENTE:				AGU-01
COORDENADAS:				E:0362070
UTM WGS 84:				N:8901114
PRODUCTO:				Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Natural
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICABLE
FECHA y HORA DE MUESTREO:				25-06-2023 17:30
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS
Talio (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004
Tántalo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Telurio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Titanio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010
Torio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Uranio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Vanadio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Wolframio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	0,6310
Zirconio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003

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

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.

**V. OBSERVACIONES**

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

**"FIN DE DOCUMENTO"**

## ANEXO 10

### CADENA DE CUSTODIA - AGUA INICIAL

ALAB		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA										L: ADPS-142 R: 91 M: 2020-Feb-10											
<b>Datos del cliente</b> Razón Social: <u>Marilyn Cristina Tarazona García</u> Persona de contacto: <u>Marilyn Cristina Tarazona García</u> Carre / Teléfono: <u>cris.ti.9815garcia@gmail.com / 959566155</u> Nombre del proyecto: <u>TESIS</u>												Orden de servicio: <u>P-2023-4990</u> Pág. <u>1</u> de <u>1</u>											
												Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: <u>IE-23-12616</u> <u>11 06-23-50313</u> Procedencia o lugar de muestreo: <u>HUANUCO - HUANUCO</u>											
N°m	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Ubicación	N° Frascos		PARAMETROS DE ENSAYO										PARAMETROS IN SITU		OBSERVACIONES			
			Grupo	Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V	P	Preservación	6°C	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	STS	Metales pesados	AIG	T° Mtra (°C)	pH (Medido en pH)	CE (µS/cm)	OD (mg/L)		Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	
1	AGU-01	40189	F: 25/06/23 H: 17:30	AN Superficial	N: 8901114 E: 0362070	-	1	✓														Río Higueiras	
2	AGU-01	40189	F: 25/06/23 H: 17:32	AN Superficial	N: 8901114 E: 0362070	-	1	✓															Río Higueiras
3	AGU-01	40189	F: 25/06/23 H: 17:36	AN Superficial	N: 8901114 E: 0362070	1	-	✓															Río Higueiras
4			F: H:		N: E:																		
5			F: H:		N: E:																		
6			F: H:		N: E:																		
7			F: H:		N: E:																		
8			F: H:		N: E:																		

Descripción de equipos utilizados:		Legenda				Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042	
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo	F. Fecha H. Hora	N. Norte E. Este	V. Vidrio P. Plástico	T° Mtra: Temperatura de Muestra T° Amb: Temperatura ambiente	CE: Conductividad Eléctrica OD: Oxígeno Disuelto
1							
2							
3							
4							

Muestreado por: <u>Marilyn Tarazona García</u>		Cliente: <u>Marilyn Tarazona García</u>	
Fecha: <u>25/06/23</u> <u>17:30</u>	<u>17:30</u>	Fecha: <u>25/06/23</u> <u>17:30</u>	<u>17:30</u>
Firma: <u>[Firma]</u>		Firma: <u>[Firma]</u>	

Recepción de muestra: <u>27 JUN 2023</u> <u>10:00</u>		Muestreado por: <input type="checkbox"/> ALAB <input checked="" type="checkbox"/> Cliente
---	--	---

GRUPO	SUB-GRUPO
AR: Agua Natural	SUBTERRANEA (Manual - Termal)
AR: Agua Residual	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AH: Agua para Uso y Consumo Humano	FRÍO Y CALIENTE (TERRESTRE)
AB: Agua Baños	BEBIDA (Potable, Muña, Envasado)
AP: Agua de Proceso	MAR - SUCUBRES - SALINICIDA AGUA INYECCIÓN Y REINYECCION CIRCULACION DE ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LAVACION AGUA PURIFICADA - AGUA DE INTENCION Y REINYECCION



# ANEXO 11

## RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL AGUA CON TRATAMIENTO



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



Registro N° LE - 096

### INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199

N° Id.: 0000083387

#### I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL : TARAZONA GARCIA MARILYN CRISTINA  
2.-DIRECCIÓN : Jr. Hermilio Valdizan N°153 - Huánuco - Huánuco - Huánuco  
3.-PROYECTO : TESIS  
4.-PROCEDENCIA : HUANUCO-HUANUCO  
5.-SOLICITANTE : TARAZONA GARCIA MARILYN CRISTINA  
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000003408-2023-0000  
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 : 2023-08-02

#### II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua Natural  
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 6  
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2023-07-22  
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2023-07-22 al 2023-08-02

Liz Y. Quispe Quispe  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 211662



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.

Pág. 1 de 8

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 000083387

**III. MÉTODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Metales Totales ICP-MS <sup>(1)</sup>	Method 200.8, Revision 5.4 1994. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance: Bi, B, Ca, Ce, Cs, Fe, Ga, Ge, Hf, K, La, Li, Lu, Mg, Na, Nb, P, Rb, Si, Sn, Sr, Ta, Te, Ti, W, Yb, Zr), 2021.	Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.

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

<sup>(2)</sup> El Ensayo indicado no ha sido acreditado


INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199

N° Id.: 0000083387

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-48491	M-23-48492	M-23-48493	M-23-48494
CÓDIGO DEL CLIENTE	AGU-01	AGU-02	AGU-03	AGU-04
COORDENADAS:	E.0363853	E.0363853	E.0363853	E.0363853
UTM WGS 84:	N:1098849	N:1098849	N:1098849	N:1098849
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO:	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA			
FECHA y HORA DE MUESTREO :	20-07-2023 07:30	20-07-2023 07:33	20-07-2023 07:36	20-07-2023 07:40

ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
<b>Metales Totales ICP-MS</b>							
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	1,400
Antimonio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Arsénico (*)	mg/L	0,0002	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Bario (*)	mg/L	0,00008	0,00030	0,02800	0,01980	0,03520	0,02700
Berilio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Bismuto (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Boro (*)	mg/L	0,0003	0,0010	0,2095	0,1247	0,1674	0,1010
Cadmio (*)	mg/L	0,0001	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcio (*)	mg/L	0,001	0,004	76,896	71,667	82,437	8,181
Cerio (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cesio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Cobalto (*)	mg/L	0,0005	0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
 Cobre (*)	mg/L	0,0001	0,0002	0,0588	0,0335	0,0303	0,0480
Cromo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Erbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Estaño (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Estroncio (*)	mg/L	0,00002	0,00005	0,44210	0,34400	0,41500	0,06900
Europio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Fosforo (*)	mg/L	0,002	0,006	17,801	22,915	48,340	41,233
Gadolinio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Galio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Germanio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Hafnio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	0,130	0,074	0,126	0,303
Holmio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Indio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Iterbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Itrio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003

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

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 0000083387

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-48491	M-23-48492	M-23-48493	M-23-48494			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGU-01	AGU-02	AGU-03	AGU-04			
COORDENADAS:	E:0363853	E:0363853	E:0363853	E:0363853			
UTM WGS 84:	N:1098849	N:1098849	N:1098849	N:1098849			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO:	20-07-2023 07:30	20-07-2023 07:33	20-07-2023 07:36	20-07-2023 07:40			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Lantano (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Litio (*)	mg/L	0,00003	0,00010	0,04560	0,04380	0,03710	0,15600
Lutecio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Magnesio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	34,7850	51,7360	69,9711	36,1680
Manganeso (*)	mg/L	0,00002	0,00005	0,07350	0,10730	0,17040	0,50700
Mercurio (*)	mg/L	0,000033	0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100	<0,000100
Molibdeno (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Neodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Niobio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Niquel (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004	<0,0004	0,0079	<0,0004
Plata (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Plomo (*)	mg/L	0,0008	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Potasio (*)	mg/L	0,003	0,010	289,409	261,252	469,477	1 286,680
Praseodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Renio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Rubidio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Samario (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Selenio (*)	mg/L	0,001	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Silice (**)	mg/L	0,001	0,002	10,828	11,070	12,013	17,874
Silicio (*)	mg/L	0,0002	0,0007	5,0531	5,1661	5,6061	8,3412
Sodio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	35,4920	22,7068	29,1953	18,3740
Talio (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004
Tántalo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Telurio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Titanio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Torio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003

(\*) 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.

SEDE PRINCIPAL  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 4 de 8

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 0000083387

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-48491	M-23-48492	M-23-48493	M-23-48494			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGU-01	AGU-02	AGU-03	AGU-04			
COORDENADAS:	E:0363853	E:0363853	E:0363853	E:0363853			
UTM WGS 84:	N:1098849	N:1098849	N:1098849	N:1098849			
PRODUCTO:	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural			
SUB PRODUCTO:	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO:	20-07-2023 07:30	20-07-2023 07:33	20-07-2023 07:36	20-07-2023 07:40			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Uranio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Vanadio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Wolframio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	0,1686	0,0787	0,1218	0,0910
Zirconio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003

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

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.

Pág.5 de 8

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572


**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 0000083387

ITEM	5		6		
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-48495		M-23-48496		
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGU-05		AGU-06		
COORDENADAS:	E:0363853		E:0363853		
UTM WGS 84:	N:1098849		N:1098849		
PRODUCTO:	Agua Natural		Agua Natural		
SUB PRODUCTO:	Agua Superficial		Agua Superficial		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA				
FECHA y HORA DE MUESTREO :	20-07-2023 07:43		20-07-2023 07:46		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
<b>Metales Totales ICP-MS</b>					
Aluminio (*)	mg/L	0,001	0,003	8,310	1,620
Antimonio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	<0,0020	<0,0020
Arsénico (*)	mg/L	0,0002	0,0010	<0,0010	<0,0010
Bario (*)	mg/L	0,00008	0,00030	0,38900	0,10700
Berilio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Bismuto (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010	<0,010
Boro (*)	mg/L	0,0003	0,0010	0,7710	0,1610
Cadmio (*)	mg/L	0,0001	0,0002	<0,0002	<0,0002
Calcio (*)	mg/L	0,001	0,004	6,067	13,433
Cerio (*)	mg/L	0,003	0,010	<0,010	<0,010
Cesio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Cobalto (*)	mg/L	0,0005	0,0020	0,0540	<0,0020
 Cobre (*)	mg/L	0,0001	0,0002	0,1690	0,1130
Cromo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Erbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Estaño (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010
Estroncio (*)	mg/L	0,00002	0,00005	0,11800	0,08500
Europio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Fosforo (*)	mg/L	0,002	0,006	361,882	139,455
Gadolinio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Galio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Germanio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Hafnio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Hierro (*)	mg/L	0,001	0,002	16,261	1,481
Holmio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Indio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Iturbio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Itrio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003

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

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.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 6 de 8

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 0000083387

ITEM	5		6		
CÓDIGO DE LABORATORIO	M-23-48495		M-23-48496		
CÓDIGO DEL CLIENTE:	AGU-05		AGU-06		
COORDENADAS:	E:0363853		E:0363853		
UTM WGS 84:	N:1098849		N:1098849		
PRODUCTO:	Agua Natural		Agua Natural		
SUB PRODUCTO:	Agua Superficial		Agua Superficial		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA				
FECHA y HORA DE MUESTREO:	20-07-2023 07:43		20-07-2023 07:46		
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Lantano (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Litio (*)	mg/L	0,00003	0,00010	0,19500	0,16300
Lutecio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Magnesio (*)	mg/L	0,0006	0,0020	264,4320	102,5990
Manganeso (*)	mg/L	0,00002	0,00005	17,40100	4,64600
Mercurio (*)	mg/L	0,000033	0,000100	<0,000100	<0,000100
Molibdeno (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010
Neodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Niobio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Niquel (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004	<0,0004
Plata (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010
Plomo (*)	mg/L	0,0008	0,0010	<0,0010	<0,0010
Potasio (*)	mg/L	0,003	0,010	10 058,400	3 848,510
Praseodimio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Renio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Rubidio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Samario (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Selenio (*)	mg/L	0,001	0,002	<0,002	<0,002
Sílice (**)	mg/L	0,001	0,002	64,424	19,096
Silicio (*)	mg/L	0,0002	0,0007	30,0645	8,9115
Sodio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	41,6670	19,4730
Talio (*)	mg/L	0,0001	0,0004	<0,0004	<0,0004
Tántalo (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Telurio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Titanio (*)	mg/L	0,0003	0,0010	<0,0010	<0,0010
Torio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003

(\*) 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.

**SEDE PRINCIPAL**  
Av. Guardia Chalaca N° 1877,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

**SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

**SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

**SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág. 7 de 8

**INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-15199**

N° Id.: 0000083387

ITEM				5	6
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-48495	M-23-48496
CÓDIGO DEL CLIENTE				AGU-05	AGU-06
COORDENADAS:				E.0363853	E.0363853
UTM WGS 84:				N:1098849	N:1098849
PRODUCTO:				Agua Natural	Agua Natural
SUB PRODUCTO:				Agua Superficial	Agua Superficial
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA	
FECHA y HORA DE MUESTREO:				20-07-2023 07:43	20-07-2023 07:46
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS	
Uranio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Vanadio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Wolframio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003
Zinc (*)	mg/L	0,0001	0,0002	2,8760	0,4570
Zirconio (*)	mg/L	0,0001	0,0003	<0,0003	<0,0003

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

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.

**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) 713 0756  
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

📍 **SEDE ZARUMILLA**  
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3,  
Bellavista - Callao  
Telf.: (+01) 713 0636  
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

📍 **SEDE AREQUIPA**  
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9,  
Arequipa  
Telf.: (+054) 616 843  
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

📍 **SEDE PIURA**  
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17,  
Castilla - Piura  
Telf.: (+073) 542 335  
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

Pág 8 de 8



## ANEXO 12

### CADENA DE CUSTODIA DEL AGUA CON TRATAMIENTO

<span style="font-weight: bold;">ALAB</span> <small>Asociación Civil de Laboratorios de Agua</small>		CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA										<small>L1: A-015-142 R1: 01 I.V.: 2010-Feb-13</small>										
<b>Datos del cliente</b> Razón Social: <u>Marilyn Cristina Tarazona García</u> Persona de contacto: <u>Marilyn Cristina Tarazona García</u> Correo / Teléfono: <u>cristi.9815garcia@gmail.com / 959566155</u> Nombre del proyecto: <u>Tesis</u>												Orden de servicio: <u>P-2023-5872</u> Pág. <u>1</u> de <u>1</u>										
Plan de Monitoreo: Informe de ensayo: <u>SE-23-15199 // CC-23-58931</u> Procedencia o lugar de muestreo: <u>Huánuco - Huánuco</u>																						
Preservante: <u>HNO<sub>3</sub></u>																						
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación		Ubicación	N° Frascos		Metálicos Totales	PARAMETROS DE ENSAYO										PARAMETRO IN SITU		OBSERVACIONES
				Grupo	Sub-grupo		Coordenadas (UTM)	V		P	T° Mtra (°C)	pH (Unidad de pH)	CE (µs/cm)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)						
1	AGU-01	48491	F: 20/07/23 H: 07:30	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	AGU-02	48492	F: 20/07/23 H: 07:33	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	AGU-03	48493	F: 20/07/23 H: 07:36	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	AGU-04	48494	F: 20/07/23 H: 07:40	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	AGU-05	48495	F: 20/07/23 H: 07:43	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	AGU-06	48496	F: 20/07/23 H: 07:46	AN	Superficial	N: 1098849 E: 363853	-	1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7			F: H:			N: E:																
8			F: H:			N: E:																

Descripción de equipos utilizados:		Legenda				Clasificación de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042																
Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo		F: Fecha H: Hora	N: Norte E: Este	V: Vidrio P: Plástico	T° Mtra: Temperatura de Muestra T° Amb: Temperatura ambiente	CE: Conductividad Eléctrica OD: Oxígeno Disuelto	<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr> <th>GRUPO</th> <th>SUB-GRUPO</th> </tr> <tr> <td>AM: Aguas Naturales</td> <td>SUB-GRANDE (Muestra - Toma)</td> </tr> <tr> <td>AR: Agua Residual</td> <td>DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL</td> </tr> <tr> <td>AN: Agua para Uso y Consumo Humano</td> <td>PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Puede ser, B, no es)</td> </tr> <tr> <td>AS: Agua Salada</td> <td>MIN. "SALINIDAD" "SOLUCIÓN"</td> </tr> <tr> <td>AP: Agua de Proceso</td> <td>AGUA INYECCIÓN Y REINYECCIÓN "CIRCULACIÓN DE SUPERFICIE" - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACIÓN DE CALDERAS - AGUA DE LAVADO AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN</td> </tr> </table>		GRUPO	SUB-GRUPO	AM: Aguas Naturales	SUB-GRANDE (Muestra - Toma)	AR: Agua Residual	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL	AN: Agua para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Puede ser, B, no es)	AS: Agua Salada	MIN. "SALINIDAD" "SOLUCIÓN"	AP: Agua de Proceso	AGUA INYECCIÓN Y REINYECCIÓN "CIRCULACIÓN DE SUPERFICIE" - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACIÓN DE CALDERAS - AGUA DE LAVADO AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN
GRUPO	SUB-GRUPO																					
AM: Aguas Naturales	SUB-GRANDE (Muestra - Toma)																					
AR: Agua Residual	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL																					
AN: Agua para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Puede ser, B, no es)																					
AS: Agua Salada	MIN. "SALINIDAD" "SOLUCIÓN"																					
AP: Agua de Proceso	AGUA INYECCIÓN Y REINYECCIÓN "CIRCULACIÓN DE SUPERFICIE" - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACIÓN DE CALDERAS - AGUA DE LAVADO AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN																					
Muestreado por:		Cliente:		Nombre: <u>Marilyn Tarazona García</u> / <u>Marilyn Tarazona García</u> Fecha: <u>20/07/23 07:30</u> / <u>20/07/23 07:30</u> Firma: <u>Cabrera</u> / <u>Cabrera</u>		Recibido de Muestreo 22 JUL 2023 13:00 CALLAO		Muestreado por: <input type="checkbox"/> ALAB <input checked="" type="checkbox"/> Cliente														
Observaciones / Comentarios																						

## ANEXO 13

### PANEL FOTOGRÁFICO



**Figura 8** *Identificación del Punto de Muestra*



**Figura 9** *Georreferenciación del Punto de muestreo del Río Higuera*



**Figura 10** Toma de muestra de agua del Río Higueras para el Análisis Inicial de metales pesados



**Figura 11** Control del pH del Río Higueras



**Figura 12** *Control de la Temperatura del Río Higueras*



**Figura 13** *Rotulo de la muestra de agua del Río Higueras*



**Figura 14** Llenado del Registro de la Cadena de Custodia



**Figura 15** Almacenamiento y transporte de las muestras de agua del Río Higueras hacia el Laboratorio ALAB (Lima)



**Figura 16** *Recolección de la cáscara de plátano*



**Figura 17** *Secado de la cáscara de plátano*



**Figura 18** Secado del plátano a los 7 días



**Figura 19** La cáscara de plátano ya molido y pesado en diferentes concentraciones



**Figura 20** *Lavado de la semilla de Moringa*



**Figura 21** *Pelado de la semilla de moringa y puesto al sol para su secado*





**Figura 22** La semilla de moringa ya molido y pesado en diferentes concentraciones



**Figura 23** Materiales para la elaboración de los biofiltros



**Figura 24** *Cortando las botellas la parte superior*



**Figura 25** *Pegado de los caños a la botella*



**Figura 26** Colocando el algodón como base para la elaboración de los biofiltros



**Figura 27** Colocación del material (moringa o plátano) en sus diferentes concentraciones



**Figura 28** Colocando los otros estratos a base de arena gruesa, arena fina y piedras



**Figura 29** Vista fotográfica de los seis biofiltros



**Figura 30** Vista Fotográfica de los biofiltros con la supervisión de unos de mis jurados el Mg. Frank Erick Cámara Llanos



**Figura 31** Llenado a los biofiltros el agua del río Higueras



**Figura 32** Rotulado de las muestras del agua post tratamiento



**Figura 33** Almacenamiento y traslado de las muestras del agua post tratamiento para su análisis al laboratorio ALAB (Lima)

## ANEXO 14 MAPA DE UBICACIÓN

