

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Evaluación del efecto de las especies moringa (moringa oleífera) y neem (azadirachta indica) en la calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochacalla, Huánuco 2023”

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

AUTOR: Valdivieso Reyes, Neiser

ASESOR: Ramos Dueñas, Rudy Milner

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

D

H



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

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación ambiental**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería ambiental**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73897606

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22503170

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0003-4798-5575

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Vasquez Baca Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo-microbiólogo	21257549	0000-0001-5596-0445



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 21 del mes de mayo 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. Yasser Vasquez Baca (Presidente)
- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1172-2024-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS ESPECIES MORINGA (*Moringa oleífera*) Y NEEM (*Azadirachta indica*) EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DEL CENTRO POBLADO DE COCHACALLA, HUÁNUCO 2023"**, presentado por el (la) Bach. **VALDIVIESO REYES, NEISER**, 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 **12**..... y cualitativo de **SUFICIENTE**..... (Art. 47)

Siendo las **16:00** horas del día **21**..... del mes de **MAYO**..... del año **2024**....., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Presidente


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


Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva
DNI: 21257549
ORCID: 0000-0001-5596-0445
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: NEISER VALDIVIESO REYES, de la investigación titulada "Evaluación del efecto de las especies moringa (Moringa oleífera) y neem (Azadirachta indica) en la calidad del agua del manantial del Centro Poblado de Cochacalla, Huánuco 2023", con asesor RUDY MILNER RAMOS DUEÑAS, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1949-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

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

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

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

Huánuco, 11 de julio de 2024



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



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

7. VALDIVIESO REYES, Neiser.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.upagu.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

core.ac.uk

Fuente de Internet

1%



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



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

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a DIOS, a quien estoy agradecido por concederme la vida, la sabiduría y el conocimiento necesario para llevar a cabo este estudio.

Expreso mi gratitud a mis padres, Eever Valdivieso y Edith Reyes, por su apoyo, comprensión, amor y sabiduría, que me ayudaron a alcanzar mis objetivos. Son los pilares cruciales que me proporcionaron el apoyo necesario para superar los obstáculos en virtud de su extraordinaria dedicación y perseverancia.

A mi hermano Yelsin, quien me brindó su apoyo y me impulso durante mi formación profesional para lograr cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por concederme bendiciones durante este prolongado y arduo período, y brindarme fuerza para superar los desafíos durante mi trayectoria académica.

Expreso mi gratitud hacia mis progenitores, quienes siempre me han respaldado de manera excepcional. Les estaré eternamente agradecido por contribuir a este logro en mi carrera profesional, dedicándose plenamente para inculcarme valores fundamentales, particularmente en el ámbito humano y espiritual. Son parte fundamental de mi éxito y merecen todo mi reconocimiento.

Asimismo, agradezco grandemente al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la UDH por brindarme los conocimientos necesarios para mi vida profesional.

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. PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPITULO II	18
MARCO TEORICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES.....	24
2.2. BASES TEORICAS	26
2.2.1. PURIFICACIÓN.....	26
2.2.2. CALIDAD DEL AGUA AGUA POTABLE	36

2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	47
2.4.	HIPÓTESIS.....	50
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	50
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	50
2.5.	VARIABLES	50
2.5.1.	VARIABLE DE RESPUESTA	50
2.5.2.	VARIABLE DE TRATAMIENTO	50
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	52
CAPITULO III		53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		53
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	53
3.1.1.	ENFOQUE	53
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	53
3.1.3.	DISEÑO	53
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	54
3.2.1.	POBLACIÓN	54
3.2.2.	MUESTRA.....	54
3.2.3.	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	54
3.3.	TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	54
3.3.1.	PARA LA RECOLECCIÓN DATOS.....	54
3.3.2.	PRESENTACIÓN DE DATOS.....	67
3.3.3.	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	67
CAPITULO IV		68
RESULTADOS.....		68
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	68
4.1.1.	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA VARIABLE CALIDAD DEL AGUA	68
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS y PRUEBA DE HIPÓTESIS ...	83
4.2.1.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL	83
4.2.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS.....	84
CAPITULO V.....		86
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		86
CONCLUSIONES.....		91

RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	96
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados análisis físico químicos y microbiológicos de muestra testigo M1	68
Tabla 2 Resultados análisis físico químicos y microbiológicos de muestra testigo M2	68
Tabla 3 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M1, primera fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem.....	70
Tabla 4 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M2, primera fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem.....	72
Tabla 5 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M1, segunda fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem.	74
Tabla 6 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M2, segunda fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem.	76
Tabla 7 Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestras de agua de manantial del CCPP de Cochacalla con tratamiento de MORINGA y NEEM	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pesaje de 0.8 g de Neem y 0.2 g de Moringa	61
Figura 2 Se agregó 1 L de muestra de agua del manantial 1 a la probeta de 1 L, el mismo procedimiento para la muestra de agua de 1 L del manantial 2.	61
Figura 3 De la probeta se agregó la muestra de 1 L de agua del manantial 1 y manantial 2 a los 2 Vasos precipitados de 1 L para la repetición.....	62
Figura 4 Se colocó los Vasos precipitados tanto con la muestra de 1 L del manantial 1 y manantial 2 en el agitador Magnético.	62
Figura 5 Intervención con las especies Moringa y Neem	63
Figura 6 Intervención con las especies Moringa y Neem	64
Figura 7 Después de terminar con el mezclado de las especies Moringa y Neem con las muestras de agua en el agitador magnético se procedió a dejar sedimentar por 15 minutos	65
Figura 8 Luego de 15 minutos de sedimentación se procedió a filtrar utilizando el papel filtro en el matraz Erlenmeyer utilizando embudos de vidrio	65
Figura 9 Del matraz Erlenmeyer se hizo la muestra de agua de 1 L a los envases de vidrio para ser llevado a laboratorio para su análisis de los Parámetros físico químicos y bacteriológicos	66
Figura 10 Muestras del manantial 1 y manantial 2 intervenidos con las especies Moringa y Neem, para análisis de laboratorio de los parámetros físico químicos y microbiológicos.....	66
Figura 11 Resultados análisis físico químicos de muestra testigo M1 y M2...	69
Figura 12 Resultados análisis microbiológicos de muestra testigo M1 y M2..	69
Figura 13 Resultados análisis físico químicos de muestra M1 con Moringa y Neem, primera fecha.....	71
Figura 14 Resultados análisis microbiológicos de muestra M1 con Moringa y Neem, primera fecha.....	71
Figura 15 Resultados análisis físico químicos de muestra M2 con Moringa y Neem, primera fecha.....	73
Figura 16 Resultados análisis microbiológicos de muestra M2 con Moringa y Neem, primera fecha.....	73
Figura 17 Resultados análisis físico químicos de muestra M1 con Moringa	

y Neem, segunda fecha	75
Figura 18 Resultados análisis microbiológicos de muestra M1 con Moringa y Neem, segunda fecha	75
Figura 19 Resultados análisis físico químicos de muestra M2 con Moringa y Neem, segunda fecha	77
Figura 20 Resultados análisis microbiológicos de muestra M2 con Moringa y Neem, segunda fecha	77

RESUMEN

La investigación fue **titulada** “Evaluación del efecto de las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua del manantial del Centro Poblado de Cochacalla, Huánuco 2023”, tuvo como **objetivo**, evaluar el efecto de las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. La **metodología** de la investigación fue de enfoque cuantitativo, de tipo experimental, de diseño transaccional. La muestra representativa fue 10 litros de agua de manantial. Las técnicas fueron el análisis documental y el fichaje y como instrumentos se utilizaron el formato de cadena de custodia, el cuaderno de campo y los resultados de los análisis de laboratorio microbiológico y fisicoquímico, aplicado como preprueba y post prueba a los grupos de muestras de agua, sin intervención y con intervención, en dos fechas diferentes. Anexo 02. **Resultados de los parámetros evaluados**: el primer parámetro evaluado fue el de físicos y químicos (Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Turbidez, Color, Potencial de hidrógeno) cuyos resultados fue que en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, **no tiene efecto significativo** en los parámetros del agua con tratamiento de Moringa y Neem, el segundo parámetro evaluado, fue el microbiológico (Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*) cuyos resultados fueron que **no tiene efecto significativo**, debido al parámetro *E. coli* NMP/100 ml, que no cumple con la normatividad vigente D.S. 004 – 2017 – MINAM y D.S. N°031-2010-SA. **Conclusiones** se tuvo que el agua del manantial con y sin tratamiento **no es apto para el consumo humano**. Frente a estos resultados **rechazamos** la Hipótesis de Investigación (Hi) y se acepta la Hipótesis Nula (Ho).

Palabras clave: Agua de manantial, Moringa, Neem, parámetros físico químicos, parámetros microbiológicos.

ABSTRACT

The **research** was titled “Evaluation of the effect of the Moringa (*Moringa oleifera*) and Neem (*Azadirachta indica*) species on the quality of the spring water of the Cochacalla Population Center, Huánuco 2023, with the objective of evaluating the effect of the Moringa species (*Moringa oleifera*) and Neem (*Azadirachta indica*) in the quality of the spring water of the Cochacalla Population Center, Huánuco, 2023. The research **methodology** was quantitative, experimental, and transactional in design. The representative sample was 10 liters of spring water. The techniques were documentary analysis and recording and as instruments the chain of custody format, the field notebook and the results of the microbiological and physicochemical laboratory analyzes were used, applied as a pre-test and post-test to the groups of water samples, without intervention and with intervention, on two different dates. Annex 02. **Results** of the evaluated parameters: the first evaluated parameter was the physical and chemical one (Conductivity, Total Dissolved Solids, Turbidity, Color, Hydrogen Potential) whose results were that in the quality of the spring water of the Cochacalla Population Center, It has no significant effect on the water parameters with Moringa and Neem treatment, the second parameter evaluated was the microbiological one (Total Coliforms, Fecal Coliforms, *Escherichia coli*) whose results were that it has no significant effect, due to the *E. coli* NMP parameter. /100 ml, does not comply with current D.S. regulations. 004 – 2017 – MINAM and D.S. N°031-2010-SA. **Conclusions:** the spring water with and without treatment is not suitable for human consumption. Given these results, we reject the Research Hypothesis (H_i) and accept the Null Hypothesis (H_o).

Keywords: Spring water, Moringa, Neem, physical chemical parameters, microbiological parameters.

INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es fundamental para el sustento de toda forma de vida en el planeta. No obstante, el crecimiento continuo de la contaminación hídrica constituye un desafío significativo que influye en la salud ambiental humana, la biodiversidad y el ecosistema acuático. El acceso a agua limpia y segura es fundamental para prevenir enfermedades y promover un desarrollo sostenible. En este contexto, el uso de biorremediadores, como la Moringa y el Neem, ha surgido como una estrategia prometedora para abordar la contaminación hídrica.

La contaminación hídrica surge de una multitud de fuentes, como actividades humanas, cría de animales, emisiones industriales, descarga aguas servidas, agroquímicos, insecticidas y otros en la agricultura. El agua contaminada puede conducir a problemas de salud, neurológicos, gastrointestinales e infecciones y otras. La contaminación hídrica y la degradación de su calidad y la merma de la biodiversidad.

Sánchez (2019), la biorremediación es un enfoque que utiliza organismos vivos o sus productos para eliminar o neutralizar contaminantes del medio ambiente. La Moringa (*Moringa oleifera*) y el Neem (*Azadirachta indica*) son dos plantas que han demostrado ser eficaces en la biorremediación del agua contaminada (p. 12).

Rowlands (2018), es bien conocido que la moringa puede purificar el agua. Sus semillas contienen proteínas que pueden coagular el agua para eliminar las partículas suspendidas y los patógenos. La técnica de coagulación-floculación de semillas de moringa puede disminuir la turbidez y eliminar bacterias, virus y otros contaminantes. Además, la moringa puede absorber metales del agua.

Daniels (2020) el Neem es otra planta con propiedades biorremediadoras. Sus componentes activos, como los limonoides, tienen propiedades antimicrobianas y antifúngicas que pueden ayudar a purificar el agua. Además, el Neem puede reducir la toxicidad y ayudar a degradar compuestos orgánicos (p. 16).

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua potable, al día de hoy, ha sido considerado como un recurso que muy pocos pueblos poseen, conllevando a que este bien tangible sea no solo apreciado, sino necesario, para poder alcanzar a la supervivencia de los pueblos. Sin embargo, no todos los cuerpos de agua, suelen contar con la calidad mínima necesaria, para poder ser consumida por la población. Por ello, deben someterse a procedimiento de limpieza y purificación, con la intención de eliminar contaminantes que podrían resultar ser perjudiciales para la salud humana (Acevedo, 2019).

En regiones como el África o la India, existen muchos pueblos que cuentan con cuerpos de agua, en donde existe imposibilidad química para que esta pueda ser consumida. Sin embargo, la necesidad de los pueblos ha conllevado a que el consumo de la misma, sea necesario por la población necesitada de este elemento natural. Esto ha conllevado a que hayan existido un sin número de casos de intoxicación, generando la preocupación en la salud pública y una reducción en el nivel de vida de los mismos habitantes, principalmente por la presencia de proteínas catiónicas diméricas o por la conformación de flóculos, existentes en los cuerpos de agua habitualmente sin tratamiento (Hernández et. Al, 2016).

Cuando se analiza a la Moringa, principalmente en su especie oleífera, se puede establecer que esta cuenta con un principio activo de semillas, lo que conlleva a que suela ser considerada como una planta que puede ser empleada para tratar agua contaminada, siendo un tratamiento de tipo viable, barato y que puede ser empleado, por cualquier tipo de población, hasta la más alejada de la sociedad moderna, debido a que suele ser considerada de fácil acceso y se cuenta con la disponibilidad del recurso, anteriormente mencionado. Esta afirmación, ha sido alcanzada, cuando se ha evaluado la remoción de contaminantes halladas

en el Río Negro, en donde se ha contado con efectividad en el tratamiento (Moreno, 2018).

De igual forma, cabe señalar que el Neem, demostró ser una alternativa muy exitosa, en cuanto a tratar el agua de río, esto ha sido evidenciado por Aguirre et al. (2017), el que ha demostrado que la capacidad del Neem, ha sido de coagulante, de alcanzar una eficiente velocidad de coagulación y contar con un tiempo de efectividad, bastante reducido. Esto ha conllevado a que los pobladores del río de Magdalena, hallan alcanzado el empleo de este, para reducir en un 94.40% la cantidad de coliformes totales, que se han encontrado presentes, en el cuerpo de agua analizado.

La realidad problemática del medio local, siendo el nombre de esta, Centro Poblado de Cochacalla, Distrito de San Rafael, Provincia de Ambo, Departamento de Huánuco, ha demostrado que los pobladores de la zona, suelen consumir el líquido fluido, del cuerpo de agua que se encuentra cercano a la localidad, sin antes haber pasado por un proceso de purificación o potabilización. Esto en miras de que el recurso hídrico, suele estar en contacto con la intemperie y puede ser alcanzado por partículas de elementos externos contaminantes, generando de esta forma, el incremento de la posibilidad de intoxicación o llegando a superar determinados límites máximos permisibles, en cuestión de niveles ICA.

Como se ha dicho anteriormente, las plantas mencionadas el Neem y la Moringa han mostrado características, y hay pruebas de que han logrado el mejoramiento de la calidad del agua libre de contaminantes, opacidad y demás características fundamentales, para promover esta, para el consumo humano. Por lo presente, y por las condiciones del cuerpo de agua del medio local, es que se recurrirá a la utilización de las mencionadas, para demostrar la posibilidad de que puede ser consumida por el hombre.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo será el efecto de las especies Moringa (*Moringa oleifera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál será el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?

¿Cuál será el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de las especies Moringa (*Moringa oleifera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Determinar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La validación práctica se evidencio mediante los hallazgos actuales, porque nos ofrece la posibilidad que tiene la población, de llegar a consumir sin riesgo de intoxicación o enfermedad, el agua que habitualmente consumen. Este resultado posibilitará un efecto social beneficioso en toda la población local, permitiendo el mejoramiento de su bienestar en términos de salud.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Teóricamente se justifica porque nos permitió caracterizar física y químicamente, en cuanto a la especie Moringa y la especie Neem y comprender el motivo, que convierte a estas especies, en eficientes para poder alcanzar la purificación del agua de manantial, no potabilizada.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Metodológicamente se justifica por su efectividad, porque se alcanzó la concentración necesaria para purificar la calidad acuática, empleada por demás investigadores o alguna entidad sanitaria, con la finalidad de alcanzar resultados similares, en los objetos de estudio correspondientes.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las limitaciones que han podido ser evidenciadas en el presente trabajo de investigación, ha sido el hecho de contar con el factor tiempo, en cuanto al análisis, debido a que no se tiene noción de la capacidad de respuesta del cuerpo de agua y de la eficiencia de las especies analizadas, para el objeto de estudio presente. Así mismo, otro de los factores analizados, corresponde al factor económico, en el que la viabilidad de la investigación, señala que se deberán de contar con ingresos de

mayor representatividad, en miras de alcanzar una investigación más profunda y, por ende, una mejor evaluación científica.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Fue viable porque, se pudo alcanzar las perspectivas económicas, sociales, ambientales y teóricas. En cuanto a la viabilidad económica, se puede señalar el hecho de que el investigador de campo, contó con la solvencia económica necesaria, para poder afrontar la investigación, tomando en cuenta los factores limitantes. En relación a la viabilidad social, se contó con la aceptación social, debido a que se logró comprender que el sendero de la presente, resulto sumamente importante, por ser beneficioso para la comunidad en general. Mientras que, haciendo referencia al aporte ambiental, el llegar a demostrar la capacidad de purificación de las especies analizadas, corresponderá a reemplazar los compuestos químicos, empleados para este fin.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Turriago y Melo (2018), han realizado una investigación en Colombia titulada "Evaluación de la eficacia del uso de las semillas de *Moringa oleífera* como opción de biorremediación en la limpieza de las aguas superficiales del caño cola de pato en la zona rural de acacias". El objetivo principal de este estudio fue examinar el tratamiento de las aguas superficiales utilizando las semillas de *Moringa Oleífera Lam.* como coagulante natural. Se examinaron dos (2) muestras de agua de la microcuenca Cola de pato del municipio de acacias. Estas muestras fueron presentadas al laboratorio para su examen, una de las cuales había sido tratada con Moringa y la otra no. Uno de los resultados más notables de esta investigación fue la eficacia de las semillas de *Moringa oleífera* como coagulante natural en la eliminación y purificación de las aguas superficiales. Con sólo 300 mg de semillas por litro, este enfoque de biorremediación fue exitoso, logrando una eliminación sustancial. La eliminación total de sólidos fue increíble, cayendo de **140 mg/l a 80 mg/l, o el 42,85 % de la eliminación de los sólidos totales**. Además, la turbidez se redujo de **230 NTU a 36 NTU, una reducción del 84,34 %**. La disminución de los **microorganismos aeróbicos** fue de **98.000 ufc/ml a 72.000 ufc/ml**, resultando en una **reducción del 26,5 %** en el porcentaje de eliminación de estas bacterias después de sólo una hora con 15 minutos de agitación.

Acevedo (2019), en su investigación titulada uso de semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) como floculante natural para la purificación de aguas crudas de Rio Negro, Rio de Oro y Quebrada Floridablanca, Santander. Los investigadores se han propuesto como objetivo general, emplear las semillas de la Moringa, como floculante natural, en miras

de que se pueda alcanzar a la purificación de las aguas crudas del río negro. La metodología se ha basado en un tipo de investigación básica, con un diseño de investigación experimental, en el que se ha buscado a caracterizar a las variables de estudio, principalmente a las condiciones actuales en las que se ha alcanzado a tener a las aguas del río negro, para poder establecer una medida correctiva, en cuanto al uso de semillas de Moringa, para poder reducir de forma significativa, la contaminación de las aguas crudas del río negro. En los resultados, se ha señalado obtenido que la quebrada Floridablanca, las aguas del río oro y las aguas del río negro, se han caracterizado por contar con una contaminación química y microbiológica, considerable, lo que ha conllevado a que no se alcance el grado de potabilización adecuada para la población receptora, en cuanto a ello, se ha recurrido a las semillas de *Moringa oleífera*, las cuales se han incorporado en concentraciones de 3.50 mg/L y 170 mg/L, con la finalidad de remover de forma significativa a los contaminantes hallados en los cuerpos de agua receptores. Finalmente, se concluyó que el grado de remoción alcanzado con la incorporación de la semilla de Moringa, ha generado una efectividad del 90 %, conllevando a que esto se haya demostrado por la presencia de proteínas catiónicas, las cuales han sido las responsables de la floculación, la concentración de sulfatos y han contado con la posibilidad de haber sido reemplazados hacia futuro.

Moreno (2018), en su investigación titulada Aplicación de semilla de *Moringa oleífera Lam*, como alternativa coagulante de agua almacenada en el municipio de Zirándaro, Gro. Los investigadores se han propuesto como objetivo general, el evaluar la aplicación de la semilla de *Moringa oleífera Lam*, como una medida alternativa para poder coagular el agua que se ha encontrado almacenada en el municipio de Zirándaro, Gro. La metodología empleada, ha sido de tipo básica, con la finalidad de alcanzar a contar con elementos suficientes, en cuestión de términos teóricos, con el objetivo final de poder alcanzar a plantear medidas correctivas, en cuanto a la purificación del agua del municipio de Zirándaro, Gro. Así mismo, como diseño se optó la forma

descriptiva y experimental, por lo que se han modificado los porcentajes de aportación, hacia las aguas almacenadas. En los resultados, han demostrado que el parámetro físico químico del agua; así como, el nivel de acidez del agua y la turbidez de esta, han evitado que esta pueda ser consumida por la población local, corroborando de esta forma, el que se aplique algún medio correctivo o de purificación, tal y como lo ha demostrado ser, la semilla de la Moringa. Finalmente, se concluyó que el nivel de efectividad de la semilla empleada, ha sido del 97 %, conllevando a que se alcance a contar con un agente coagulante de tipo natural, pudiendo llegar a compensar el uso del sulfato de aluminio.

Aguirre et al. (2018), en su investigación titulada Sustancias Naturales: Alternativa para el tratamiento de agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia, plantean como objetivo general, el analizar el grado de efectividad de la especie Neem, Maíz, Moringa y Cactus, en el tratamiento de agua, en el río Magdalena, en Palermo. La metodología empleada, ha sido la básica, con un diseño experimental, en el que se ha podido caracterizar a las especies empleadas, con la finalidad de comprender el grado de efectividad y los motivos por el que se ha alcanzado ello, en cuanto a la purificación del agua del río Magdalena. En los resultados, la concentración de sulfato de aluminio ha sido tomada como una muestra de control, con una concentración de 0.020 gramos/L, cuando se ha analizado a la Moringa, se ha podido detallar que el nivel de turbidez eliminada, ha sido del 96.80 % y las condiciones de color, fueron mejoradas en un 97.80 %; mientras que, al emplear al Neem, en una concentración de 0.80 gr/l, se ha podido reducir en un 99.40 % los coliformes totales halladas, y en un 99.20 % las coliformes fecales. Finalmente, se concluyó que, de las cuatro especies analizadas, tanto el Maíz, como el Neem y la Moringa, han demostrado contar con la capacidad para reducir el nivel de concentración de coliformes fecales, totales y reducción de la turbidez.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Aldana (2018) estudió "Utilización del extracto de semillas de *Moringa oleifera* como principal coagulante natural y ayuda a la coagulación en el tratamiento del agua para el consumo humano" en Lima, Perú. Dentro del ámbito de los coagulantes naturales, el estudio pretendía descubrir una alternativa viable a los coagulantes sintéticos (químicos). La dosificación, la floculación y la sedimentación se evaluaron realizando la prueba de jarras. Además del sulfato de aluminio, el extracto de semilla de *Moringa Oleifera* se empleó como principal coagulante y como auxiliar de coagulación. Se realizaron estudios paralelos utilizando muestras de agua similares y sulfato de aluminio (alúmina) como principal coagulante para comparar la eficacia de la coagulación de *Moringa oleifera* con la del sulfato de aluminio. Las siguientes características caracterizaron las muestras recogidas del río Rímac: • La muestra I tiene una turbidez de **30 UNT**, una alcalinidad de 86 mg/l de CaCO_3 , y una dureza total de 168 mg/l de CaCO_3 • La muestra II tiene una turbidez de **500 UNT**, una alcalinidad de 95 mg/L de CaCO_3 , y una dureza total de 193 mg/l de CaCO_3 • La Muestra III: turbidez de **110 UNT**, alcalinidad de 91 mg/L de CaCO_3 , y dureza total de 184 mg/ L de CaCO_3 . **Los hallazgos indican la actividad coagulante significativa del extracto de semillas de *Moringa oleifera*, tanto como coagulante principal y como auxiliar de coagulación, reduciendo significativamente la turbidez a niveles que cumplen con los ECA.** El uso de extracto de semillas de *Moringa oleifera* como principal coagulante redujo la turbidez a 2 UNT (el límite regulador nacional) cuando se combina con las tasas de sedimentación indicadas a continuación: La primera muestra fue de 17 m³/m²/d. La muestra II produce 20 m³/m²/d Y la muestra III: 25 m³/m²/d, la tasa de sedimentación para todas las muestras fue de 50 m³/m²/d como ayuda para la coagulación. Para la muestra II, el valor del carbono orgánico total pasó de 5 mg/l en agua sin tratar a 6 mg/l en agua tratada, y para la muestra III, subió de 5mg/l en agua no tratada a 15 mg/l en aguas tratadas. Se utilizó el extracto de semillas de *Moringa oleifera* y se

descubrieron sus **características bacterianas interactivas**. El número **total de coliformes** se redujo de 21x10² NMP/100 ml a 200 NMP/100 ml, mientras que el número de **coliformes fecales** en la muestra II disminuyó de 15x10² NMP/100 ml a 150 NMP/100 ml. En la muestra III, el número de **coliformes fecales se redujo** de 14 NMP/100 ml a 3 NMP/100 ml, mientras que el **número total de Coliformes disminuyó** de 23 NMP/100 ml a 4 NMP/100 ml.

Castillo (2023), en su investigación titulada, “Revisión sobre clarificación del agua y el uso de semillas de moringa, *Moringa oleífera* Lam”, el investigador se propuso: Como objetivo general, de la presente revisión fue difundir los trabajos realizados sobre el tratamiento del agua y la aplicación de las semillas de moringa, *Moringa oleífera* Lam., en la clarificación del agua como tratamiento primario en la eliminación de sólidos finos en suspensión. Para ello se realizó una revisión bibliográfica de investigaciones publicadas en revistas indexadas en bases de datos de Latindex, Scielo, Scientific Research, Redalyc y repositorios académicos publicados especialmente en español y algunos en inglés y portugués. Como resultado se citan los métodos tradicionales de purificación de agua y los tratamientos naturales, entre los que se destaca el uso de semillas de moringa, habiéndose realizado en diferentes partes del mundo estudios, que ponen en evidencia el potencial que tienen estas semillas para el tratamiento. del agua, con la ventaja de no dejar residuos tóxicos en el agua industrial, comparativamente con el sulfato de aluminio que es el compuesto químico que generalmente se utiliza como agente coagulante en la potabilización del agua (p. 17).

Alcántara (2022), en su investigación titulada “Revisión Sistemática de la Eficacia de los Coagulantes Naturales en el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas”, el investigador se propuso: Como objetivo describir la eficacia de los coagulantes naturales, así como también explicar el poder de remoción de estos frente al sulfato de aluminio e identificar el mejor coagulante natural en la remoción de turbidez en el tratamiento de aguas residuales

domésticas; para ello se realizó la revisión a partir de bases de datos como ScienceDirect, Scopus, Scielo, Ebsco, Redalyc y ProQuest, utilizando criterios de inclusión y exclusión. Como resultados, los coagulantes naturales mostraron una gran eficacia en la reducción de turbidez, variando desde el 23.07 % al 98.69 %, así mismo se obtuvo que hay similitud entre los coagulantes naturales y sulfato de aluminio, siendo los naturales más ventajosos que los coagulantes convencionales y a la vez se reconoció que la Moringa Oleífera es la más eficaz en remoción de turbidez. En Conclusión, los coagulantes naturales son eficaces en reducción de turbidez, con valores de 23.07 % y 99.60 %, a su vez, los coagulantes naturales y el alumbre tienen una elevada similitud, con niveles de turbidez entre 53.85 % hasta 99.44 % y 70 % a 98.69 % respectivamente, por último, la Moringa Oleífera, remueve mayores niveles de turbidez, con valores entre el 53.85 % al 99 % (p. 12).

Castillo y Avendaño (2020), en su investigación titulada Efecto de las semillas de moringa (*Moringa oleífera*) en las condiciones para la clarificación del agua del río sama, plantean como objetivo general, el evaluar el efecto que han tenido las semillas de moringa, con respecto a la clarificación del agua, en el río Sama. La metodología empleada, ha sido de tipo básica, en el que se ha pretendido ampliar el conocimiento que se ha tenido, respecto al objeto de estudio; mientras que, el diseño ha sido el descriptivo y el experimental, empleando las semillas de moringa para purificar el agua del río Sama, en donde se logró determinar la concentración más efectiva que ha tenido en este proceso. En los resultados, se ha obtenido que las propiedades floculantes que ha demostrado tener la especie de moringa empleada, ha conllevado a que el nivel de eficiencia que ha sido comprobada, haya generado una adecuada capacidad de purificación del cuerpo de agua, en donde la concentración ha sido de 0.10 y 0.20 g/L. Finalmente, se concluyó que el tiempo de floculación que ha sido alcanzado, ha rondado los 20 a 30 minutos, en donde se ha alcanzado la reducción del 40.36 % de la cantidad de grasas, 18.74 % de carbohidratos y más del

97 % de turbidez.

Olivera (2018), en su investigación titulada Remoción de cromo VI de aguas residuales de curtiembres utilizando el polvo de la semilla de *Moringa oleífera* como coagulante natural en la región Puno, 2018, plantean como objetivo general, el analizar la remoción de cromo VI en aguas residuales, producto de la curtiembre empleadas y eliminadas en el cuerpo de agua, recurriendo a la semilla de *Moringa oleífera*, como elemento coagulante natural en la región Puno. La metodología empleada, ha sido el básico, con un diseño experimental y descriptivo, en el que se ha buscado caracterizar el efecto que ha tenido el empleo de la semilla de Moringa, en cuanto a la purificación de cromo VI, en el cuerpo de agua contaminada analizada. Como resultados se tiene la caracterización del agua entre ellos por contar con un nivel de pH de 10, con una concentración de cromo, de más del 95 % y la presencia de coliformes, determinándose que está por encima del límite máximo permisible Finalmente, se concluyó que la efectividad de la especie empleada, ha sido de más del 94 %, en donde las concentraciones de esta, han alcanzado a ser del 5 % al 7 %.

2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES

Vasques (2019), en su investigación titulada “Diseño de la operación de clarificación empleando la moringa como coagulante y floculante natural para la reducción de la turbidez del agua”; plantea: Como objetivo, disminuir la turbidez utilizando Moringa Oleífera como floculante para la clarificación de aguas; se describe el ensayo de análisis de las características físico - químicas del agua del río Higuera en el tramo de Carrizales, determinando que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles DS 031- 2010 (LMP)- DIRESA para la calidad de agua, en la tabla ubicamos la turbidez con un valor de 360 UNT y un pH de 8.5. Los estándares de calidad de agua nos indican un máximo de 10 UNT para aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. En las muestras de aguas obtenidas del río Higuera se hicieron dos observaciones (tratamiento en blanco y el tratamiento con

Moringa oleífera); en el tratamiento en blanco se dejó en reposo durante una hora, con una agitación de 30 seg. para verificar si la turbidez variaba y solo se halló una disminución de 2 UNT de 360 UNT, en el tratamiento con Moringa Oleífera usado como coagulante natural, con la misma agua cruda; se dividió en 5 tratamientos de 400 ml cada uno, con diferentes dosis (10 ml – 15 ml – 20 ml – 25 ml – 30 ml) y tomando así el tiempo de floculación-sedimentación (30 min.), y aplicando una velocidad de agitación (30 seg.); la turbidez bajo en 0 UNT. Es por ello que se confirma que la disminución de la turbidez con el coagulante natural Moringa oleífera, es eficiente.

Bernardo (2019), en su investigación titulada Determinar los parámetros biológicos de agua para riego de vegetales según normativa vigente, en el distrito Conchamarca - Ambo, Distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis – Huánuco, Región Huánuco – octubre 2018 – febrero 2019, plantea como objetivo general, el determinar los parámetros biológicos del agua para riego de vegetales, considerando a la normativa vigente, en cuanto a la región Huánuco. La metodología empleada, ha sido la aplicada, diseño no experimental y descriptiva, en el que se buscó caracterizar las concentraciones de contaminación en la muestra de estudio y el de plantear medidas de solución, en cuanto a la posibilidad de reducir la concentración de coliformes fecales. En los resultados, han señalado la existencia de altas concentraciones de acidez en el agua, en donde al grado de conductividad ha demostrado la consecución de parámetros que desfavorecen el empleo del agua. Finalmente, se concluyó que la mayor cantidad de la muestra, ha llegado a demostrar cierta mejoría, en cuanto al cumplimiento con los índices mínimos en calidad acuática, reduciendo el riesgo de afectación negativa en los usos de riego y de consumo humano.

Pérez y Torres (2019), en su investigación titulada Optimización de parámetros en la purificación del agua a base de biopolímeros orgánicos de goma de tara (*Caesalpinia Spinosa*) y Moringa (*Moringa Oleífera*). Los investigadores se han propuesto como objetivo general, el analizar el modo de optimización de los parámetros de purificación

del agua, en base a biopolímeros naturales, que se han basado en la goma de tara y en la Moringa. La metodología empleada, ha sido la básica, con un diseño experimental y descriptivo, en el que se ha tomado como tamaño muestral al cuerpo de agua, que se ha encontrado en las coordenadas UTM: E 299620.09 y N 8673136.07. En los resultados, se ha llegado a determinar que el nivel de concentración de pH ha sido de 5, en donde uno de los principales contaminantes, han sido los cloruros y los sulfatos. Finalmente, se concluyó que la dosificación de la moringa, para poder fabricar adecuadas dosis de biopolímeros, ha sido de 22 ml, por cada 0.30 % de goma de tara, en una mezcla que ha tenido 50 ml de volumen total.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. PURIFICACIÓN

Antes de elegir el mejor conjunto de procedimientos de tratamiento, se tiene en cuenta que la selección de métodos de purificación del agua depende de la corrección de ciertos factores. Esto hace hincapié en la necesidad de completar un examen minucioso del agua. (Carbotech, 2021, p.12).

Así mismo tenemos alternativas ecológicas para poder realizar el proceso de la purificación del agua como en con la moringa, esta ha sido empleada como floculante para reducir la turbidez del agua y actuando como agente para sustancias coloidales. Así, ayuda a aglomerar los corpulentos fecales y residuos contenidos en las aguas recogidas para el proceso de purificación. (Fisher y Wilson, 2018)

El polielectrolito catiónico de la moringa es un sustituto del sulfato de aluminio y otros floculantes empleados en la fase de coagulación-floculación del tratamiento de agua. Por esta razón, se ha usado en varias investigaciones para reemplazar a estos compuestos químicos en los procesos de potabilización. (Palada, Ebert y Joshi, 2019).

Además de lo señalado en el presente apartado, se puede

exponer el hecho y que los resultados que han sido expuestos por otros investigadores, han reafirmado la alta capacidad con la que se cuenta, en cuanto a la posibilidad de mejorar las condiciones en las que se cuenta el agua, con la finalidad de que no se pueda alcanzar a superar los límites máximos permisibles. (Fisher y Wilson, 2018)

Así mismo, es que las semillas con las que cuenta esta especie, tienen la capacidad para poder extraer los contaminantes del agua, llegando a actuar como un medio floculante de tipo natural, en donde el poli electrolito, cuenta con una capacidad de función aniónica y catiónica, en donde la capacidad para purificar el agua, corresponde a lo que ha sido señalado anteriormente. (Fisher y Wilson, 2018)

Además de ello, es posible afirmar que dentro de los grandes beneficios con los que se puede contar, existe la posibilidad de que se elimine la incidencia de presencia de sedimentos en el agua; así como el reducimiento de contaminantes en al agua, han sido involucradas las aguas residuales. Mientras que, se cuenta con la existencia de propiedades en la especie, que corresponden al hecho de que las fibras presentes en los cuerpos de agua, pueden ser sedimentadas. Esta potencialidad, ha sido muy empleada en la industria de las cervezas, en otros países, en donde la posibilidad de sedimentar levaduras, genera que, con la incorporación de este tipo de elementos, se pueda ofrecer un brillo significativo a la bebida, así como la reducción del nivel de turbidez, existente en la misma. (Fisher y Wilson, 2018)

➤ **Especie Moringa y Neem Moringa**

La Moringa es vegetal oriundo de la zona norte de la India, empleada para usos gastronómicos, para la creación de aceites, la agricultura y la ganadería, menciona Pierre y Walter (2020). Es una planta de crecimiento acelerado, teniendo un estiramiento de 3 metros en el primer año de plantado, alcanzando hasta los 12 metros altura en edad adulta. (Ciju, 2019).

Mollo (2020) afirma en su libro que el árbol de Moringa tiene ramas

colgantes con hojas verde pálido de 45 cm de largo. Mientras tanto, las flores tienen un tono blanco cremoso y un diámetro de 2,5 cm, así como viñas marrones colgantes con una forma triangular de 1.8 cm de ancho por 30 - 120 cm de largo. (Habtemariam, 2017).

Las semillas de la Moringa están en las vainas colgantes antes mencionadas, con un aproximado total de 20 semillas por médula, mencionó Hill (2020). Son de color marrón de tono oscuro y tienen tres alas. Estas son el objeto de estudio de la moringa, junto con las vainas.

Actualmente, se hacen más estudios sobre la importancia de la planta y sus semillas en otras áreas de la ciencia. (Fisher, 2017)

La moringa es una semilla que se ha utilizado durante milenios en la zona de la India como medicina alternativa para diversas enfermedades y se proporciona en forma de hierbas, según Robran (2019). Sin embargo, su uso se expandió a la filtración de agua en el hogar, proporcionando agua de calidad comunalmente y pobladores que sufren de problemas causados por bacterias y patógenos presentes en el agua. Jones P y Jones D (2018)

➤ **Composición**

La semilla de la Moringa, una unidad por cada 100 gramos de la misma, contiene: grasa (1 g); proteínas (2.5 g), agua (86.9 g), carbohidratos (8.5 g), ceniza (2 g), fibra (4.8 g), hierro (5.3 mg); ácido ascórbico (120 mg), vitamina A (0.2 mg); fósforo (110 mg), calcio (30 mg); niacina (0.2 mg); yodo (1.8 µg) y cobre (310 µg). (Dave, 2020)

➤ **Propiedades**

Entre sus propiedades tenemos que es cicatrizante, antioxidante, antidiabético, analgésico, anticolinérgico, vasodilatador, antiinflamatorio y antirreumático. Por esta razón, es un remedio natural casero y muy usado para tratar malestares. (Rowlands, 2017).

➤ **Ecología**

El árbol de la *Moringa oleífera*, crece rápidamente y pérdida de hojas en etapas clave. Tiene enormes raíces tuberosas, hojas verdes claras, abundantes flores y frutos en cápsulas largas que se doblan y contienen semillas de color oscuro. Este árbol se encuentra generalmente en lugares tropicales y subtropicales, y prefiere un rango de temperatura de 25 a 35°C para un desarrollo óptimo, mientras que puede soportar temperaturas de hasta 48°C. (Doménech et al., 2018).

Pueden alcanzar hasta 12 metros de altura y se diferencian por las hojas que ocurren en construcciones compuestas que se unen repetidamente. Sus panículas de flores pentamerales tienen simetría zigomórfica y órganos reproductivos masculinos y femeninos. Los frutos tienen forma de cápsula y contienen semillas ricas en aceite con tres alas. Este árbol se cultiva para alimentar a los animales, y sus hojas, el pericarpo de la fruta, y el aceite producido de las semillas también se utilizan en la producción de alimentos. *Moringa oleífera* no necesita ciertos suelos o grandes cantidades de agua para florecer; la retención clave es la temperatura. Las hojas son ricas en proteínas, aminoácidos sulfurosos como cisteína y metionina, así como lisina, calcio y hierro (González, 2018).

Las hojas contienen una variedad de antioxidantes, incluyendo polifenoles, flavonoides y ácidos fenólicos, además de glucosinolatos.

El aceite derivado de las semillas es notable por su alta concentración de ácido oleico (70 %), 6,7 % de contenido en ácido behénico y menos del 1 % de contenido de ácidos grasos poliinsaturados. Estas propiedades conducen al uso potencial de diversas partes de la planta en una variedad de aplicaciones, incluyendo cosméticos, farmacéuticos, purificación de agua, producción de biodiesel, control biológico de hongos y plagas en la agricultura, alimentación de ganado, y aplicaciones medicinales (González, 2018).

➤ **Siembra, establecimiento y manejo de la plantación**

Este tipo de especie, tiene la capacidad para poder propagarse de forma eficiente, mediante las dos formas presentes en las mismas, en cuanto a sexualidad. Así mismo, la profundidad de sembrado de las semillas, deberá de corresponder a 2 cm, en donde el tiempo de germinación será de aproximadamente, 10 días. Así mismo, se puede señalar que el número de semillas que se pueden sembrar por cada kilogramo de tierra, corresponderán a 4000 a 4800, en donde la capacidad que tiene el árbol de esta, para poder producirlas, es de 15000 y 25 000 anualmente. (Fisher y Wilson, 2018)

La Moringa puede resistir el corte recurrente, produciendo de cuatro a cinco ramas por tronco en promedio, con mayor producción de ramas ocurriendo en troncos que alcanzan de 6 a 8 cm de diámetro. Es resistente a la sequía y puede germinar nuevas ramas incluso en la etapa de desarrollo de la siembra debido a su raíz pivotante más gruesa, que puede contener hormonas de crecimiento, nutrientes y agua. Se ha demostrado que la moringa es un estimulante de enrojecimiento en la acumulación de especies de madera, con resultados equivalentes a la enraizadura comercial. (Casanova et al., 2018).

La Moringa puede propagarse sexualmente a través de semillas gamma, y vegetativamente mediante la utilización de pilas. Sin embargo, la reproducción vegetativa puede dar lugar a plantas con un sistema radicular menos desarrollado y una apariencia similar a la del mosquito, lo que las hace sujetas al viento, al agua y nutrientes del suelo. (Barraza, 2017), cuando se busca la producción de la semilla, la propagación sexual es la forma más común de proliferación de Moringa. Esta tecnología es ampliamente apoyada por investigadores, industriales y agricultores que ven a la Moringa como una opción sostenible y ecológicamente amigable para la construcción de bancos de proteínas, la Moringa es una alternativa prometedora para estas aplicaciones debido a su gran digestión y propiedades nutricionales

superiores (Barraza, 2017).

➤ **Plagas y enfermedades**

Haciendo mención a las plagas y las enfermedades, se puede señalar el hecho de que estas pueden encontrarse en el siguiente orden de posibilidad de ocurrencia: el gusano desfoliador, el picudo abultado y el zompopo, en donde se ha detectado la posibilidad de importancia económica, con la finalidad de que se alcance la posibilidad de control de los desfoliadores picudos, recurriendo a métodos manuales de control, con la posibilidad de eliminar una gran cantidad de los mismos, en las zonas bajas de las hojas que conforman al árbol. (Fisher y Wilson, 2018)

➤ **Composición química, rendimiento y consumo**

En varias regiones de la planta se han identificado taninos, saponinas, polifenoles (flavonoides como campferol, quercetina, mirecetina, isoramnetina, glicósidos de campferol, quersetina y rutinosides), glicosidos malonílicos, glycosides fenólicos (niazirina y niazicina), glucosidos cardíacos, isocianatos, esteroides y glucoesteroides, ácidos grasos y alcaloides. Además, los metabolitos como los glucosinolatos se han observado con menos frecuencia. (Velázquez, et al., 2015).

Así mismo, en el estado de Trujillo, han sido evaluadas una determinada variedad de la Moringa, principalmente la *oleífera*, en donde se ha llegado a demostrar que cuenta con la potencialidad de que se produzca, proteína cruda de la misma, con un rendimiento elevado, en niveles de producción. Así mismo, los componentes principales con los que se cuentan, son el P, el Mg y el Ca. Además de ello, se puede establecer una capacidad de composición siguiente: (Fisher y Wilson, 2018).

➤ **Neem**

El Neem, también conocido como nimbo, es una planta nativa de la India. Se utiliza en platos gastronómicos. Jyot (2015), tiene diversos usos industriales, tales como la elaboración de jabones y productos cosméticos, su aplicación en la industria energética como biomasa y generador de metano, y su utilización en la industria agrícola como fertilizante e insecticida. Este árbol crece rápidamente llegando a los 20 metros en su etapa adulta, y en casos excepcionales, hasta 40 metros (Sayeed, Kumara y Rani, 2019).

Físicamente, el árbol de la Neem tiene tronco derecho cubierto con una corteza solida con grieta, de color gris con un diámetro de 120 cm, menciona Daniels (2020). Mientras, el tallo de las hojas alcanza una longitud de 40 cm con un promedio de 25 hojas de peciolo corto y colorverde oscuro, con una longitud en el rango de 3 – 8 cm. Por otro lado, las flores son de color blancas con una longitud de 25 cm. El fruto del árbol del Neem tiene similitudes con la aceituna con una longitud promedio de 21 mm y ancho de 12.5 mm. (Dueep y Davidson, 2013).

Esta especie, goza de un árbol de rápido crecimiento, el cual puede alcanzar un promedio de 15 a 20 metros de altura. Sin embargo, existe la posibilidad de que este pueda alcanzar a una altura máxima de 40 metros, en donde el tipo de follaje, suele ser abundante, durante determinadas temporadas del año.

El ramaje característico de esta especie, suele alcanzar un promedio de 20 metros de diámetro, en cuanto a su desarrollo. Además de ello, el tronco que lo conforma, suele ser de tipo corto. Sin embargo,

puede alcanzar un diámetro máximo de 120 cm. La corteza del mencionado suele ser de tipo dura, con características de agrietamiento y de color gris, tendiendo a castaño de color rojizo.

El tallo de las hojas mide aproximadamente 40 cm de longitud máxima, de entre 20 a 31 hojas, de color verde oscura, y que alcanzará

un total de 8 cm. Además de lo señalado, se puede afirmar que a menudo, la hoja de tipo terminal, suele contar con insuficientes cantidades de representantes.

Así mismo, el peciolo que conforma a la especie, suele ser corte, en donde las hojas jóvenes, cuentan con un color rojizo, pudiendo formar zonas de aspectos asimétricas, que forman parte de sus características y cuenta con la apariencia de bordes dentados.

➤ **Composición**

Una hoja de Neem contiene la siguiente composición química: humedad (59.4 %), proteína (7.1 %), grasa (1 %); fibra (6.2 %), carbohidratos (22.9 %), minerales (3.4 %). Los minerales están determinados por cada 100 gramos de hojas de Neem, teniendo: calcio (510 mg), fósforo (80 mg), hierro (17 mg); tiamina (0.04 mg), niacina (1.4 mg), vitamina C (218 mg); ácido glutámico (73.3 mg), tirosina (31.5mg), ácido aspártico (15.5 mg), alanina (6.4 mg), prolina (4 mg), glutamina (1 mg). (Gowda, Sheetal y Kole, 2019)

➤ **Propiedades**

Las propiedades del Neem dependen de la parte que se está ingiriendo, se puede usar la corteza, los frutos, las hojas y las semillas. En el caso de las hojas y las semillas, estas son antiparasitarias, antihelmínticas y antisépticas. Los frutos en cambio se utilizan como purgantes. Mientras que, la corteza se emplea como estimulante, vermífugo, astringente, deterativo y febrífugo. (Pereira y Saebrook, 2009)

➤ **Purificación del agua**

El Neem es empleado como agente floculante y coagulante para coliforme total y fecal, en el tratamiento de las fuentes de agua, permitiendo reducir la turbidez. Por esta razón, es que se emplea como sustituto de los sulfatos en la etapa floculante del proceso de potabilización. (Chandra, 2012).

➤ **Ecología**

El árbol de la especie señalada, se caracteriza por contar con alta resistencia a la sequía, en donde el grado de supervivencia de aquellas zonas que se encuentran en condiciones sub áridas o sub húmedas, corresponda a una necesidad de únicamente un grado de pluviometría, de aproximadamente entre 400 a 1200 mm. Además de ello, cabe señalar que la posibilidad de desarrollarse con una precipitación de tipo reducida, en un promedio de 400 mm, en donde los casos de desarrollo resultan una necesidad de agua mínima, que puede ser soportada por este tipo de especie (Pereira y Saebrook, 2009).

Esta especie puede desarrollarse en cualquier tipo de suelos, en donde los sustratos que se considerarán como convenientes para su desarrollo, resultan de contar con las siguientes características principales: deberán de ser drenados, deberán de ser profundos y deberán de ser arenosos. En base a ello, es que se puede señalar que el grado de pH recomendado, podrá encontrarse entre los valores de 6.20 y 7.00. Mientras que, la temperatura anual esperada, puede encontrarse entre los valores de 21 °C y de 32 °C (Gowda, Sheetal y Kole, 2019).

Se estimó que la distribución ecológica de *Azadirachta indica* era extensa, teniendo en cuenta la composición del suelo, las precipitaciones anuales, la exposición a la luz, la disponibilidad de nutrientes y la altura. Sin embargo, cuando se intenta una fructificación óptima, esta extensión se reduce significativamente (Gruber, 1992).

Los suelos con una textura que va desde franco arenoso hasta franco arcilloso permiten un buen drenaje y, por lo tanto, son adecuados para la fructificación. Además, es necesario un rango anual de precipitaciones de 800 a 1800 mm, una altura de no más de 600 metros sobre el nivel del mar y un intervalo de semillación de 7x7 hasta 10 x10 metros. Además, el contenido de nutrientes promedio debe tener una capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) de 40 mval/100 g de suelo.

Además, el pH del suelo debe mantenerse entre 6.5 y 7.5. (Gruber, 1992).

➤ **Control de plagas**

Se han identificado cuatro tipos de parásitos que afectan a *Azadirachta indica*. La concha blanca (*Pinnaspis strachani*) tiene la capacidad de derribar árboles enteros y ramas. Debido a que los Escarabajos (*Espitragus.sal.lci*) consumen las yemas jóvenes y su piel frágil, las ramas se secan y se desarrollan anormalmente y excesivamente. Las especies de chapulín (por ejemplo, *Melanoplus spp.*) comen flores encapsuladas y hojas jóvenes debido a su alto contenido de terpenoides acridos, mientras que las hojas maduras son inofensivas. Por último, el corte de hojas de zompopos (*Atta. spp.* y *Acromyrmex spp.*) recoge cultivos de hongos subterráneos. (Gruber, 1992).

➤ **Fertilización**

La falta de zinc o de potasio en los suelos en los que se cultiva este espécimen, genera de igual forma, la posibilidad de que alcance un desarrollo significativo en el tiempo, teniendo repercusiones primordiales, en cuanto a la altura máxima alcanzada y el grosor de su tronco (Gowda, Sheetal y Kole, 2019).

Así mismo, esta ocurrencia puede llegar a extrapolarse hacia las condiciones de sus hojas, en donde se suelen caer con suma facilidad, con la ausencia de resinas que generan la condición señalada anteriormente (Gowda, Sheetal y Kole, 2019)

Por los motivos que se ha expresado, es sumamente importante, el considerar abonos orgánicos que puedan contar con altos contenidos de zinc y de potasio, con la finalidad de que se pueda compensar la falta de estos minerales, en el suelo, promoviendo de esta forma, el grado de corrección esperado, en cuanto a los problemas nutricionales (Gowda, Sheetal y Kole, 2019).

➤ Manejo del agua

El árbol de Neem, se caracteriza por requerir un nivel muy bajo de agua, en donde la precipitación mínima esperada para el mismo, resulta rondar el promedio de 400 milímetros de forma anual. En base a ello, es que suele surgir una especie del mismo, que necesita de la aplicación de dos riegos, generando la aparición de una vulnerabilidad en la misma, es la variedad Planicie Huasteca, la que requiere de grandes cantidades de agua, en su promedio, el doble que la especie en general (Gowda, Sheetal y Kole, 2019).

Sin embargo, a pesar de esta vulnerabilidad, el Neem suele ser considerada como una planta silvestre, que normalmente puede subsistir de forma única, sin la presencia de los humanos, que permitan el mantenimiento de la misma. En base a ello, es que el grado de aprovechamiento que se puede alcanzar del árbol es sumamente significativo. Mientras que, la probabilidad de que se ubique en zonas silvestres, es alta (Gowda, Sheetal y Kole, 2019).

2.2.2. CALIDAD DEL AGUA AGUA POTABLE

Es aquella agua procesada con el fin de ser apta para el consumo de las personas, ya sea, para beberla o ser empleada en la cocción de los alimentos, así lo indicó Romero (2000). Por esa razón, el agua es tratada en plantas industriales y bajo condiciones controladas para obtener una composición normalizada de potabilización de agua, y así, ser beneficiosa para el organismo humano. (Tutú y Grover, 2017).

De este modo, la norma 98/83/EU de la Unión Europea es aquella que regula los indicadores que influyen en la composición del agua potable, tales como: la cantidad de minerales, el porcentaje de iones (cationes y aniones), gérmenes o patógenos, depósitos, radiactividad, pH y otros. Además, según Díaz (2003), para eliminar o regular estos componentes, el agua pasa por una serie de métodos de potabilización: pre cloración, floculación, decantación, filtración y cloración. (Guyer, 2020).

Como indica la OMS, la importancia del agua potable en la comunidad recae en su papel de la salud de las personas. Dado que, el 60 % del cuerpo humano está conformado por agua, la hidratación diaria es indispensable para el correcto funcionamiento anatómico humano. (Pradana y García, 2018).

En el Perú, los Estándares de calidad ambiental conocido como ECA, es el indicador que caracteriza la concentración o el grado de elementos físico químicos y biológico, sustancias o indicadores que están contenidos en el aire, fuentes de agua o suelo como cuerpo recepciona y que no representa riesgo para la salud humana o ambiental. Esto es conforme a la Ley General del Medio Ambiente. Además, en la formulación de reglamentos jurídicos y políticas públicas se requieren los ECAS, así como un punto de referencia indispensable en la formación y aplicación de todos los mecanismos de gestión medioambiental, de conformidad con el párrafo 31.2 del artículo 31 de la presente Ley. (Decreto Supremo N°. 004-2017- MINAM).

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM especifica los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, en este contexto. Para utilizar eficazmente estos criterios, es necesario comprender primero sus diversas clasificaciones:

- El uso recreativo y de la población se clasifica en la **categoría 1**.

Subcategoría A: Agua de superficie para la producción de agua potable, que incluye:

A1. Agua potable por desinfección: se refiere al agua que, en función de sus características de calidad, cumple los requisitos para consumo humano, mediante desinfección sencilla de conformidad con la legislación pertinente.

A2. Agua potable mediante tratamiento convencional: son aquellas tratadas convencionalmente mediante la

coagulación, la floculación, la decantación, la sedimentación y/o método de filtración, así como proceder a desinfectar, de conformidad con la normativa aplicable.

A3. Agua potable mediante tratamiento avanzado: Agua sometida a tratamiento estándar, incluidos los procesos físicos y químicos avanzados aprobados por la autoridad competente, como la pre cloración, la microfiltración, la ultrafiltración, las nanofiltraciones, el carbón activado, la ósmosis inversa u otros procesos equivalentes.

➤ **Parámetro de agua potable**

Como se expresó en el ítem anterior, existen unas condiciones mínimas y máximas para establecer el agua como potable. A estas condiciones, se les denomina parámetros y estos están clasificados según el requisito, ya sean: microbiológicos, parasitológicos, químicos, organolépticos y radioactivos. Estos son: (Chacón, 2016).

➤ **Requisitos microbiológicos y parasitológicos**

Estos parámetros indican la carga microbiana que pueden estar en una cierta cantidad de agua potable medida en litro o mililitros. Se obtiene que, el límite permisible para los virus, algas, protozoarios, nemátodos, rotíferos, copépodos, huevos o larvas helmínticas, oquistes o quistes protozoarios patogénicos, así como la bacteria coliforme total y bacteria coliforme termo tolerante o fecal es de 0, para el análisis NMP. En cambio, para las bacterias heterotróficas se permiten un total de 500. (Arboleda, 2000).

Según Gallego et al (2019), la cantidad de microorganismos permitidos en el agua potable es la mínima posible, eliminando todo rastro de patógenos con el objetivo de prevenir enfermedades en las personas.

➤ **Requisitos químicos**

En comparación con los parámetros anteriores, los requisitos químicos para el agua potable se clasifican en dos, siendo estos, los inorgánicos y orgánicos:

➤ **Requisitos químicos inorgánicos**

Estos requisitos indican la cantidad de límite permisible en miligramos de la molécula o elemento en un litro de agua, siendo estos: antimonio (0.02), arsénico (0.01), bario (0.7), boro (1.5), cadmio (0.003),

cianuro (0.07), cloro (5), clorito (0.7), clorato (0.7), cromo (0.05), flúor, mercurio (0.001), níquel (0.02), nitratos (50), nitritos (3-exposiciones largas/0.2-exposiciones cortas), plomo (0.01), selenio (0.01), molibdeno (0.07) y uranio (0.015).

Según Aguilar et al (2002), la mayoría de los elementos presentados en esta clasificación, son metales de transición, halógenos y nitratos. Los minerales más comunes en la composición del agua se presentarán en otro apartado.

➤ **Requisitos químicos orgánicos**

De la misma forma que el apartado anterior, los requisitos químicos orgánicos para el agua potable en miligramos por litro de agua son: trihalometanos totales (1), hidrocarburos (0.01), aceite mineral (0.01), aceite general (0.5), grasas (0.5), alacloro (0.02); aldicarb (0.01), aldrín (0.00003), dieldrín (0.00003), benceno (0.01), clordano – isómeros (0.0002); DDT (0.001), endrín (0.0006), gamma HCH (0.002), hexaclorobenceno (0.001), heptacloro (0.00003); heptacloroepóxido (0.00003), metoxicloro (0.02), pentaclorofenol (0.009), acrilamida (0.0005), epiclorhidrina (0.0004), cloruro de vinilo (0.0003), benzopireno (0.0007), tetracloroeteno (0.04) y monocloramina (3), tricloroeteno (0.07), tetracloruro de carbono (0.004), 2-etilhexilo (0.008), diclorometano (0.02), ácido edético (0.6), etilbenceno (0.3), hexaclorobutadieno (0.0006), ácido nitrilotriacético (0.2);

estireno, (0.02), tolueno (0.7), xileno (0.5), atrazina (0.002), carbofurano (0.007); clorotoluron (0.03); cianazina (0.0006), dicloroprop (0.1), dimetato (0.006), fenoprop (0.009); isoproturon (0.009), MCPA (0.002), mecoprop (0.01), metolacoloro (0.01), pendimetalina (0.02), simazina (0.002), terbutilazina (0.007), trifluralina (0.02), cloropirifos (0.03), piriproxifeno (0.3), microcistin-LR (0.001), bromato (0.01), bromodiclorometano (0.06), bromoformo (0.1), hidrato de cloral (0.01), cloroformo (0.2), cloruro de cianógeno (0.07), dibromoacetónitrilo (0.1), dibromoclorometano (0.05); dicloroacetato (0.02), dicloroacetónitrilo (0.9), formaldehído (0.02), monocloroacetato (0.2) y tricloroacetato (0.2).

Según Borreno (2018), se han presentado una variedad de compuesto orgánicos muchas veces presente en el agua potable en cantidades mínimas, entre ellos los más reconocibles a las grasas, aceites e hidrocarburos.

➤ **Requisitos de calidad organoléptica**

Esos requisitos determinan los parámetros físicos del agua potable y cantidad de minerales. Para esto tenemos que, los requisitos organolépticos son: olor y sabor aceptable del agua, color en escala PI/Co 15 UCV, un valor de turbiedad de 5 UNT, pH de 6.5-8.5, conductividad de 1500 $\mu\text{mho/cm}$ a temperatura ambiente (25°C). Para los minerales, se empleará la misma unidad de los requisitos químicos, siendo el miligramo del compuesto o elemento por litro de agua potable, teniendo: sólidos totales disueltos (1000), cloruros (250), sulfatos (250), dureza " CaCO_3 " (500), amoníaco (1.5), hierro (0.3), manganeso (0.4), aluminio (0.2), cobre (2), zinc (3) y sodio (200).

Según Garzón (2018), la cantidad de solutos disueltos en un litro de agua potable es de 1 gramo, donde la mayor cantidad lo conforman los cloruros, sulfatos y el sodio junto con la cal viva, la cual, determina la dureza del agua. Además, el pH óptimo del agua varía en el rango de 6.5 a 8.5, estando siempre en un valor neutro.

➤ **Requisitos radioactivos**

Los requisitos radioactivos para el agua potable son los siguientes: 0.1 mSv/año de dosis de referencial de radioactividad total, 0.5 Bq/L de actividad global de α y 1 Bq/L de actividad global β .

➤ **Potabilización**

La potabilización consiste el procedimiento de purificación del agua hasta obtener los rangos permisibles que establece el reglamento de salud. Para ello, el agua recibe tratamiento dependiendo de la fuente hídrica, dado que, según la procedencia y composición química del líquido, se trata de diferentes maneras, desde la precipitación para fuentes superficiales hasta el proceso de osmosis inversa para aguas con metales pesados. (Martínez, 2019)

➤ **Pretratamiento**

El pretratamiento es el paso de eliminación de residuos macroscópicos o sólidos de tamaño grande. En este proceso, la ayuda de redes para separar los restos de basura, o peces de la masa líquida es indispensable, así como, el uso de los desarenados para separar los granos de arena. Dado que, estos elementos pueden dañar las bombas y causar deficiencias en su funcionamiento.

Esta fase del proceso también sirve para pre desinfectar el agua, para disminuir el nivel de contaminantes del agua y hacer más factibles los demás procesos. Este proceso es fundamental para que, los mecanismos posteriores no sufran daños. (Ramos, Gentil y Gonzales, 2020)

➤ **Floculación**

También denominado coagulación, es la etapa en la que se agregan componentes para desinfectar el agua por medio de un mezclado, el cual es suministrado por la bomba de baja presión hacia la cámara mezcladora o intercambiador de componentes. En la

floculación, se ajusta el valor neutro del pH a los establecidos en la norma, por medio de agentes ácidos o bases (sustancias alcalinas) y agregando agentes coagulantes. (Romero, 2006)

Este proceso químico permite facilitar el decantado y el filtrado, debido al aglutinamiento de los coloides, sólidos suspendidos y sustancias disueltas presentes en el agua, por medio de los agentes floculantes. (Romero, 2002)

➤ **Decantación**

El proceso de decantación consiste en eliminar las sustancias sedimentadas en el fondo del contenedor, las cuales pueden ser dañinas para el ser humano. Funciona con ayuda de la densidad específica de los sólidos disueltos, dado que, los solutos más densos se suspenden en el fondo y son extraídos por el decantador.

A diferencia de la floculación, este es un método físico de separación de componentes. La decantación es diferente a la separación gravitatoria tratada en el pretratamiento, ya que, la segunda utiliza la gravedad para depositar los sólidos contenidos en el agua en la parte inferior. Mientras que, la decantación es un método de separación de mezclas heterogéneas, por lo que, la condición es separar solutos disueltos en el líquido.

➤ **Filtración**

Dado que, en el proceso anterior se separaron los componentes más densos que el agua, aún quedan partículas disueltas en el líquido como impurezas y sedimentos con una densidad igual o menor a la del agua. Teniendo estas moléculas una gravedad específica menor o igual a 1, es necesario el uso de un filtro que permita separar estas partículas de la masa acuosa.

Los filtros son dispositivos porosos que permiten colar las impurezas y partículas del agua, usando un sistema de capaz. Existen filtro de arena y carbón activado, los cuales, funcionan por medio de un

mecanismo de gravedad o a presión. Como se expresó antes, el funcionamiento de los filtros depende de la porosidad de la capa empleada para el proceso de filtración, mientras más poroso y de una dimensión de diámetro mínima de porosidad tenga el filtro, será más eficiente y fiable. Un ejemplo de máximo rendimiento de filtrado de las partículas es el caso de la osmosis inversa (OI), el cual emplea membranas semipermeables. (Sánchez, 2019)

➤ **Desinfección**

A diferencia de la desinfección hecha en la parte de pretratamiento y floculación, esta etapa consiste en añadir cloro al agua purificada para eliminar la cantidad de microorganismos, virus y patógenos sobrantes de los antiguos procesos, garantizando un agua potable saludable. Además, a este proceso también se le añade la desinfección por irradiación y ozonización, siendo el primero un bombardeo de rayos ultravioletas y el otro una adición de ozono. (Rodríguez, 2003)

Como se muestra, la desinfección es uno de los procesos importantes de la potabilización del agua, debido a que, es fundamental para eliminar aquellos patógenos y microorganismos perjudiciales a nuestra salud. Aun así, todos los procesos mencionados son importantes para el correcto tratamiento del agua.

➤ **Análisis**

Se realiza al final del tratamiento del agua y consiste en medir los parámetros del agua potable, con el fin de determinar si estas mediciones cumplen con la normativa indicada en el reglamento del MINSA. Como se indicó, estos parámetros son límites permisibles en la evaluación del agua potable, la cual será transportada por las zonas urbanas y rurales, y empleada ser consumida.

Por tal motivo, el análisis es para certificar la correcta potabilización del agua, ayudando así a los que no tienen acceso a una fuente hídrica limpia. Si el agua tratada al final del proceso no cumple

con los requisitos, se volverá a procesar el agua y a verificar la adecuada operatividad de los equipos de potabilización.

➤ **Contaminación**

La contaminación del agua es un tema frecuente en todas las fuentes de recursos hídricos del país, ya sea, en playas o en los ríos. Las aguas contaminadas pueden transportar enfermedades y todo tipo de microorganismos, así como, provocar la muerte. (Tobón, Molina y Vasco, 2018)

Una de las principales fuentes de la contaminación del agua, es el contacto de la misma con la basura residencial o de la comunidad, contacto con los desechos industriales, fugas en los procesos de filtración y daños en las membranas semipermeables de la osmosis inversa. Como se ha indicado, la contaminación del agua potable puede originarse por problemas de proceso de purificación, como daños a los sistemas de filtrado, así como, problemas en el contacto del agua potable distribuido con los desechos industrial y residenciales. Además, cabe mencionar que, el primer caso se resolvería con un buen analizador de composición química del agua, y el segundo, con una operativa e inocua red para distribuir el agua.

➤ **Efectos**

Cada país tiene sus límites establecidos para el agua potable con la finalidad de prevenir el desarrollo de enfermedades y promueve la salud de las personas. Por tal motivo, es deducible que el agua contaminada sea un riesgo para las personas por la cantidad de patógenos y sustancias nocivas para el cuerpo. Se ha establecido, que las enfermedades más frecuentes por tomar agua contaminada son la diarrea, la hepatitis A, el cólera, disentería y fiebre tifoidea. Asimismo, a algunos niños les ha causado malformaciones y esterilidad.

Además, la contaminación de las aguas no solo afecta a las personas, siendo el elemento más desechado en los mares y ríos,

afecta en gran medida de la biodiversidad de las zonas, causando deforestación y disminuyendo la calidad de los ecosistemas.

➤ **Indicadores ambientales**

Dentro de la primera consideración a la que se puede tomar en cuenta, es la de los indicadores de primera generación, en donde se puede señalar que la sostenibilidad ambiental, es un fenómeno que deberá de ser tomado en cuenta, con la posibilidad de que se evite una afectación de mayor grado de incidencia, respecto al sector producto, en el que se haga uso el agua. Además de ello, cabe indicar que la contaminación, es un fenómeno de alta complejidad, en donde los indicadores de calidad del agua, corresponden a llegar a contar con los siguientes elementos, de forma habitual: coliformes fecales, desechos de la deforestación de plantas y/o arbustos; así como, sólidos en suspensión, en donde al ser consumidos por las personas, pueden conllevar a que el grado de contaminación resulte significativo (Garzón, 2018). Así mismo, dentro de una localidad, se puede corresponder el hecho de que se exige que el desarrollo de la misma, sea sostenible, con el pasar del tiempo, con la finalidad de que se pueda garantizar el desarrollo exponencial de la población que en esta habita. En base a este apartado, se puede señalar que el enfoque que se tiene que tener, por parte de los primeros responsables del mantenimiento de la calidad del agua, deberá de asegurar la incidencia de elementos de purificación del agua, que salvaguarden a lo expuesto anteriormente (Garzón, 2018).

Así mismo, en relación a los indicadores de desarrollo sostenible de la segunda generación, corresponde a señalar que en enfoque multidimensional que se puede tener, en base a estos mismos, invita a que el grado de purificación del agua, sea mucho mayor, mediante la cual se pueden implementar medidas de purificación que hayan sido más eficientes, en relación al cumplimiento de los parámetros máximos permisibles de calidad del agua. Esto en miras de que pueda ser respetado, el hecho de mantener un nivel ambiental de contaminación

reducido, un nivel social favorable, el desarrollo económico de una población, en base a apartados institucionales que se centren de forma preferente, en el mantenimiento de indicadores ambientales, responsables con la salud de la población (Garzón,2018).

Sin embargo, a pesar de que esto se encuentra pre establecido de forma preferente, es que existen ciertos elementos que conllevan al no cumplimiento de tales premisas, demostrando de esta forma, una falta de coordinación con las autoridades locales, en donde no se toma en cuenta, la forma esencial de desarrollo poblacional (Garzón, 2018).

Mientras que, al hacer relación hacia los parámetros sostenibles de la tercera generación, se deberá de corresponder el hecho de la pretensión de todo un conjunto de elementos que correspondan a un sistema de mantenimiento ambiental, en donde el progreso local, social y de salud, deberán de ser tomados en cuenta, como ejes de partida, que lleguen a exponer una sinergia entre las políticas públicas de responsabilidad y la comunicación transversal (Garzón, 2018).

En la determinación de la calidad del agua se tiene en cuenta: que el DBO, que representa la capacidad de absorción de la carga orgánica biodegradable, y el déficit de oxígeno en las corrientes superficiales. También se consideran las variaciones en la concentración y la carga de sedimentos, y nivel de contaminantes del agua subterránea (Garzón, 2018).

Haciendo referencia a la contaminación de las aguas subterráneas, se debe de señalar el hecho que ha sido un problema que se ha desarrollado de forma considerable en los últimos años, a nivel nacional, principalmente que llega a afectar a las zonas de cultivo, en donde las plantas de tratamiento de aguas residuales son uno de los principales contaminantes, que pretenden de forma preferente, en eliminar los residuos que estas generan, en zonas donde no se ha llegado de establecer un control adecuado, en donde la reducción de la cantidad de contaminación, no llegue a tener un grado de afectación

considerable, dentro del área de influencia de la misma (Garzón, 2018).

La escasez de agua, están relacionados directamente a la vulneración de la disponibilidad de esta misma, en términos de calidad ambiental, demostrando de esta forma, que los principales entes reguladores, deberá de implementar medidas de control, eficientes, tomando como referencia a la Resolución 0643 del año 2004. En donde se establecen los indicadores de desarrollo sostenible de una localidad (Gallego et al., 2019).

Estos indicadores son tres de forma preferente, en donde la población deberá de evitar el asumir riesgos de reducción de calidad del agua, en cuanta de la escasez del recurso que puede ser asumible, dentro del área de influencia del objeto del agua. Así mismo, es cómo es que el índice de escasez, ha resultados haber sido un indicador que, al día de hoy, es tomado muy en cuenta, por los principales entes reguladores, debido a que no se puede desabastecer a un establecimiento o a un grupo social, de este recurso indispensable (Gallego et al., 2019). Mientras que, se puede señalar que el consumo del agua, no solo depende del crecimiento poblacional de un área, sino que dependerá de la cantidad de agua de calidad, con que se pueda llegar a contar, demostrando de esta forma, que el reusó de la misma, y el implementar medidas de purificación y potabilización del agua, resultan indispensables. Es en base a ello, es que se puede tomar en consideración el uso de polímeros de tipo naturales, con la finalidad de reducir el aporte químico de los purificadores que, al día de hoy, pueden ser considerados (Gallego et al., 2019).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

➤ Ben

Es una de las formas de llamar a la *Moringa oleífera* o planta de moringa, la cual es empleada para usos gastronómicos, medicinales y tratamiento de agua. Así mismo, se ha encontrado evidencia empírica, de la empleabilidad de esta planta, para disminuir el nivel de contaminantes del agua (Bonal et

al, 2012).

➤ **Coliformes fecales**

Son bacterias anaeróbicas presentes en los desechos fecales de los seres vivos de sangre caliente, estos son parte de los coliformes totales. Cabe señalar que este es el principal componente de las aguas residuales y pueden tener afectación directa a la población (Swistock, 2020).

➤ **DBO₅**

Denominado demanda bioquímica o biológica de oxígeno es un indicador de medición de oxígeno consumido cuando se degrada una sustancia orgánica en una muestra de estado líquido. Asimismo, es pertinente señalar que este indicador se emplea al realizar el diseño de una planta de tratamiento de agua residual (Pichardo, 2019).

➤ **Decantación**

Consiste en extraer los solutos disueltos de una mezcla homogénea, depositados en el interior por diferencia de densidades. Este proceso, suele ser empleado muy ampliamente, para tratar aguas residuales, porque se ha diseñado una estructura propia para realizarlo, como es el decantador primario y/o secundario (Rico, 2008).

➤ **Filtración**

Es uno de los procesos de purificación, el cual elimina los solutos disueltos con una densidad igual o menor a la del líquido, mediante un sistema de membranas con poros de filtrado. Analizado desde una perspectiva más simple, este proceso suele ser empleado en menor escala, para reducir el grado de contaminación de un fluido (Sánchez, 2019).

➤ **Floculación**

En esta etapa de desinfección, se agregan agente floculantes y coagulantes que permiten eliminar bacterias y coloides, también, se regula el nivel de pH del agua. Este proceso suele contar con beneficios en el

tratamiento del agua, debido a que las estructuras purificadoras, suelen alcanzar un nivel de trabajo menor (Romero, 2006).

➤ **Nim**

También llamada nimbo, es una de las formas de denominar a la *Azadirachta indica* o árbol del Neem, la cual sirve para usos gastronómicos, industriales y tratamiento de agua potable. Además de ello, la evidencia ha demostrado que su uso puede ser extrapolado, para la purificación de determinados fluidos, tales como el agua contaminada (Jyot, 2015).

➤ **Osmosis inversa:**

Es una etapa de purificación del agua, la cual consiste en filtrar los solutos disueltos de un líquido por medio de una membrana semipermeable. Este sistema suele ser utilizado en la última década, para poder purificar el agua de mar, contando con la posibilidad de potabilizarla y extraer el grado de salinidad con el que cuenta (Mejía y Ardilla, 2014).

➤ **pH**

Mide el grado de alcalinidad o acidez de una mezcla. Así mismo, es que el nivel de pH, no solo ha llegado a ser considerado como un grado de contaminación del agua, sino que ha correspondido a limitar la vida, dentro del medio en el que se ha desarrollado (Pichardo, 2019).

➤ **Potabilización**

La potabilización consiste el procedimiento de purificación del agua hasta obtener los rangos permisibles establecidos por el reglamento de salud. Para esto, el agua es tratada dependiendo de la fuente hídrica, dado que, según la procedencia y composición química del líquido, se trata de diferentes maneras, desde la precipitación para fuentes superficiales hasta el proceso de ósmosis inversa para aguas con metales pesados. (Martínez, 2019).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Hi: Tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

H0: No tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

Hi1: Tiene efecto *significativo* las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Ho1: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los *parámetros* físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Hi2: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los *parámetros* microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Ho2: No *tiene* efecto significativo las especies Moringa y Neem en los *parámetros* microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DE RESPUESTA

Calidad del agua.

2.5.2. VARIABLE DE TRATAMIENTO

Semillas de Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta*

indica)

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de Tratamiento	Indicadores	Unidades de medición	Tipo de variable
Especies de Moringa (<i>Moringa oleifera</i>) y Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	Semillas de Moringa y Neem	• 2 g/L	Razón

Variable de Respuesta	Indicadores	Unidades de medición	Tipo de variable
Calidad del agua	Parámetros físicos- químicos		Razón
	Conductividad	• (µS/cm)	
	Sólidos Disueltos Totales	• mg/L	
	Turbidez	• UNT	
	Color	• Color verdadero • Escala Pt/Co	
	Potencial de hidrógeno	• Ph	
	Parámetros microbiológicos		
	Coliformes totales	• NMP/100 ml	
	Coliformes fecales	• NMP/100 ml	
	Escherichia coli	• NMP/100 ml	

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo experimental, con modificaciones controladas de las variables examinadas para asegurar su rigor. El objetivo de este enfoque era investigar el efecto de cambiar la variable independiente en la variable dependiente.

En consecuencia, el diseño experimental se basó en las aguas provenientes del manantial del centro poblado de Cochacalla, las cuales presentaban concentraciones de sedimentos. Se llevó a cabo un análisis preliminar y se implementó la técnica de fitorremediación utilizando semillas de Moringa y Neem. Posteriormente, se realizó un análisis subsiguiente para evaluar los resultados.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, donde se manejó la variable independiente para comprobar la hipótesis planteada.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La investigación fue de alcance o nivel Explicativa o Causal, porque se buscó comprender las relaciones de causa y efecto entre variables. Se llevó a cabo mediante la investigación experimental, donde se manipulan variables independientes para observar su efecto en una variable dependiente y así establecer relaciones causales.

3.1.3. DISEÑO

El diseño de la investigación fue experimental y se representó de la siguiente manera:



Donde:

G: Grupo de muestras a experimentar.

X: Tratamiento.

O1: Grupo **sin intervención**.

O2: Grupo **con intervención**.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Constituida por toda el agua de manantial de la localidad de Cochacalla.

3.2.2. MUESTRA

La muestra representativa fue 1000 ml o 1 L por tratamiento, haciendo un total de 10 litros de agua de manantial.

3.2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión. Se consideraron los siguientes criterios:

Agua proveniente de manantiales de Cochacalla que beben los pobladores.

Criterios de exclusión. Se consideraron los siguientes criterios:

Agua proveniente de manantiales de Cochacalla que no beben los pobladores.

3.3. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DATOS

➤ Técnicas

La técnica que se utilizó fue: (Hernández, 2010):

- El análisis documental.

- El fichaje.

➤ **Tratamientos en estudio**

Se estudiaron como factor a las especies de Moringa y Neem, como material de tratamiento se utilizó la semilla botánica, que fueron adquiridos en una casa comercial autorizada, y a la vez los productos cuentan con Registro Sanitario de Alimentos, autorizados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	Manantial 1 + Moringa	0.2 g/L
	Manantial 1 + Neem	0.8 g/L
T2	Manantial 2 + Moringa	0.2 g/L
	Manantial 2 + Neem	0.8 g/L

➤ **Métodos**

➤ **Selección de especies de Moringa y Neem**

Se adquirieron las dos (02) especies tanto de Moringa y Neem, de un agente agro comercial de semillas de la ciudad de Huánuco; su selección fue por sus características físicas, como grano seco, que luego fueron molidos hasta transformarlos en harina; luego fueron puestos en el recipiente para el respectivo tratamiento a las muestras de agua de manantial.

➤ **Identificación de manantiales**

Se determina la ubicación del lugar centro poblado Cochacalla, para luego proceder con la identificación de los manantiales, donde se emplearon GPS para ubicar las correspondientes coordenadas UTM.

Lugar	Punto	Este	Norte
Witko - Cochacalla	Manantial 1	366523.00	8855432.00
Witko - Cochacalla	Manantial 2	366492.00	8855475.00

➤ **Selección y toma de muestra**

El punto de muestreo de los manantiales de agua fue el centro poblado Cochacalla; para lo cual se siguió con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, establecidos en la Resolución Jefatural N° 010-2016- ANA. Para la respectiva toma de muestra se utilizó la indumentaria adecuada como guardapolvo, guantes descartables, mascarilla y lentes protectores.

Las muestras pasaron por la medición de los parámetros (pH y T°) in situ, posteriormente se almacenaron en depósitos con el etiquetado correspondiente, que luego fue trasladado al laboratorio de la Universidad Privada Huánuco, en una caja térmica con hielo para el análisis fisicoquímico y microbiológico, lográndose determinar la concentración de sedimentos y microorganismos inicial presente en los manantiales de agua.

➤ **Tratamiento con la especie**

La harina de Moringa y Neem fueron vertidos en un recipiente vidrio de 1 litro de capacidad, el cual contenía agua de manantial, revolviéndolos hasta obtener una solución.

➤ **Análisis y monitoreo**

Las soluciones de agua de manantial con las harinas de Moringa y Neem disueltas, fueron analizadas físico y microbiológicamente, estableciéndose los valores de concentración de sedimentos y microorganismos presente en el agua tratada, para luego evaluar el efecto de las especies en estudio en la disminución de la concentración de los agentes contaminantes del agua de manantial con el pasar el tiempo. A la primera muestra de agua de manantial, se le aplicó la harina de Moringa y Neem, a los 7 días y la aplicación a la segunda muestra de agua de manantial, fue a los 7 días después que se tomó y se intervino la primera muestra.

➤ **Comparación de análisis**

El resultado físico químico y microbiológico, de la muestra de agua intervenidas en ambas fechas en el laboratorio, fueron comparados de acuerdo a los resultados con los resultados de la muestra testigo, determinándose el efecto de Moringa y Neem en el agua de manantial con sedimentos y microorganismos del centro poblado Cochacalla y cuyos resultados obran en el anexo 02.

➤ **Instrumentos**

Para la recolección de las muestras e ingresos al laboratorio se utilizó el formato de Cadena de Custodia de la Dirección General de Saneamiento del Ministerio de Salud, disponible en el Anexo 03.

Para las anotaciones respecto a los hallazgos y otros se empleó el cuaderno de campo.

El otro instrumento que se utilizó para visualizar los índices, fueron el resultado analítico del laboratorio microbiológico y

físicoquímico, denominada **medición documental**, que fueron aplicados como preprueba y post prueba a los grupos de muestras de agua, sin intervención y con intervención, en dos fechas diferentes, dichos los resultados en un total de seis (06), se encuentran en el Anexo 02.

➤ **Técnica de campo**

Las muestras de agua se recolectaron de los manantiales del centro poblado Cochacalla, perteneciente al distrito de San Rafael, Provincia de Ambo, Región Huánuco. Para ello se emplearon indumentarias apropiadas. La muestra fue depositada en una caja térmica, que luego fue llevado al laboratorio de microbiología de aguas de la Dirección Regional de Salud Huánuco, para el análisis físico químico y microbiológico.

➤ **Técnica de laboratorio**

La muestra en laboratorio fue analizada por el método de espectrometría de absorción atómica, lográndose determinar la cantidad de sedimentos y microorganismos inicial y posteriormente al realizar el tratamiento con Moringa y Neem. Para el análisis microbiológico Coliforme fecal se aplicó el método de ensayo establecido como: 9221 A-C Múltiple - Tube Fermentation Technique for Members of the A fecal coliform test is required to determine if the coliform group is of fecal. Para el análisis microbiológico Bacteri Heterotróficas, se aplicó el método de ensayo establecido como: Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21 th Ed. 2005 y para el análisis microbiológico Escherichia coli se aplicó el método de ensayo establecido como: SMEWW-APA AWWA-WEF Part.9221 ft. 23ed. Ed. 2017. Múltiple tube fermentation technique for members of the coliform group.

➤ **Materiales, Insumos y Equipos**

➤ **Materiales**

- a) Materiales de escritorio.
- b) Recipiente vidrio.
- c) Frascos de plásticos.
- d) Indumentarias.
- e) Caja térmica.
- f) Etiquetas.

➤ **Insumos**

- a) Semillas de Moringa y Neem
- b) Agua de manantial.
- c) Hielo.

➤ **Equipos**

- a) Balanza analítica digital.
- b) GPS - Cámara fotográfica.
- c) Termómetro digital.
- d) Peachimetro.
- e) Espectrómetro de absorción atómica.

➤ **Técnica documental**

➤ **Análisis documental**

Consistió en analizar los resultados de laboratorio practicados en la Universidad Privada Huánuco.

➤ **Análisis de contenido**

Los componentes físico-químicos y microbiológicos de los datos de laboratorio se examinaron utilizando un proceso objetivo, organizado y cuantitativo, permitiendo llegar a inferencias precisas y fiables sobre su contenido.

➤ **Fichaje**

Para registrar los componentes físico-químicos y microbiológicos de los datos de laboratorio se utilizó un sistema de archivos. La técnica mencionada se utilizó en los ensayos practicados en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, y los datos recogidos fueron meticulosamente organizados.

➤ **Técnicas de campo**

Se utilizó la observación directa para reunir datos, lo que permitió la interacción real con la variable dependiente.

➤ **Ejecución de la tesis**

➤ **Materiales y equipos de laboratorio**

Cantidad	Descripción del equipo	Cant.	Descripción de materiales	Especies
2	Agitador magnético	4	varillas de vidrio	Moringa
2	Magnetos	1	probeta de 1L	Neem
1	Estufa	4	embudos de vidrio	
1	termómetro	2	matraz de Erlenmeyer de 1L	
1	Termómetro ambiental	4	vasos precipitados de 1L	
1	Balanza analítica	4	vasos precipitados de 250 ml	
1	Cronómetro	2	Papel filtro	
		4	Envases de vidrio	
		2	Papel lustre negro	

➤ **Metodología en laboratorio**

1 L de muestra de agua del Manantial 1 y 2, en total 10 L de agua para cada repetición.

- Muestra para cada repetición 1 L.

Figura 1

Pesaje de 0.8 g de Neem y 0.2 g de Moringa

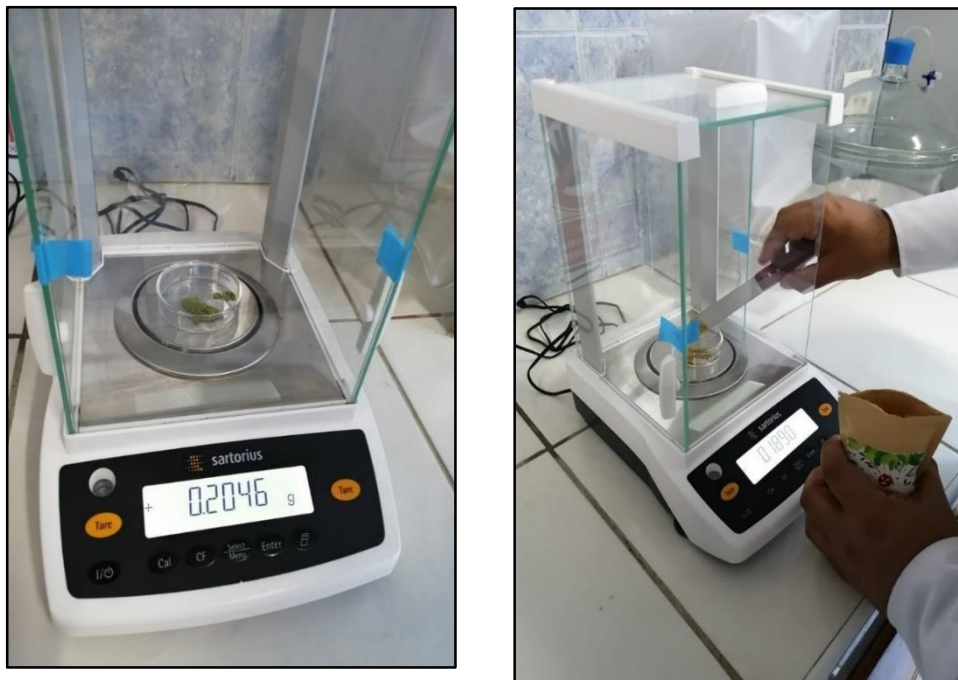


Figura 2

Se agregó 1 L de muestra de agua del manantial 1 a la probeta de 1 L, el mismo procedimiento para la muestra de agua de 1 L del manantial 2



Figura 3

De la probeta se agregó la muestra de 1 L de agua del manantial 1 y manantial 2 a los 2 Vasos precipitados de 1 L para la repetición



Figura 4

Se colocó los Vasos precipitados tanto con la muestra de 1 L del manantial 1 y manantial 2 en el agitador Magnético



Intervención con las especies Moringa y Neem

Repetición 01: Fecha:

17/05/23

Temperatura

Ambiente: 22.8 g°

Humedad: 49 %

➤ **Manantial 1**

0,2048 g de Moringa en 1 L de muestra de agua del manantial 1, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

0,8031 g de Neem en 1 L de muestra de agua del manantial 1, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

➤ **Manantial 2**

0,2068 g de Moringa en 1 L de muestra de agua del manantial 2, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

0,8 g de Neem en 1 L de muestra de agua del manantial 2, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

Figura 5

Intervención con las especies Moringa y Neem



Repetición 2: Fecha: 24/05/23 Temperatura Ambiente: 25.8 g°
Humedad: 52 %

➤ **Manantial 1**

0,2046 g de Moringa en 1L de muestra de agua del manantial 1, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

0,8004 g de Neem en 1L de muestra de agua del manantial 1, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

➤ **Manantial 2**

0,2053 g de Moringa en 1 L de muestra de agua del manantial 2, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

0,8 g de Neem en 1L de muestra de agua del manantial 2, durante 21 minutos distribuidos de la siguiente manera: 1 m a 1100 rpm - 20 m a 600 rpm - 15 minutos de sedimentación.

Figura 6

Intervención con las especies Moringa y Neem



Figura 7

Después de terminar con el mezclado de las especies Moringa y Neem con las muestras de agua en el agitador magnético se procedió a dejar sedimentar por 15 minutos

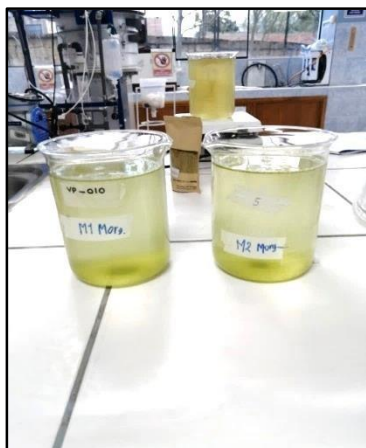


Figura 8

Luego de 15 minutos de sedimentación se procedió a filtrar utilizando el papel filtro en el matraz Erlenmeyer utilizando embudos de vidrio

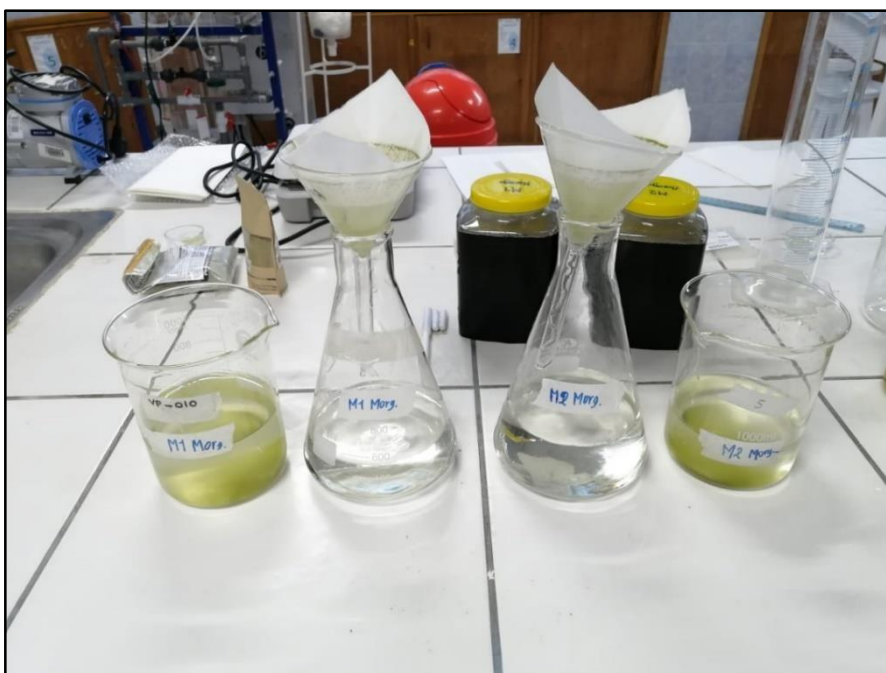


Figura 9

Del matraz Erlenmeyer se hecho la muestra de agua de 1 L a los envases de vidrio para ser llevado a laboratorio para su análisis de los Parámetros físico químicos y bacteriológicos



Figura 10

Muestras del manantial 1 y manantial 2 intervenidos con las especies Moringa y Neem, para análisis de laboratorio de los parámetros físico químicos y microbiológicos



3.3.2. PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos adquiridos para esta investigación de estudio fueron registrados en el cuaderno de notas de campo y luego se mostraron visualmente utilizando tablas y gráficos creados con software especializado como Word 2019, Excel 2019 y SPSS versión 20. La investigación fue desarrollada de manera satisfactoria, con excelentes resultados.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

➤ Análisis de datos

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico de las variables cuantitativas pertinentes a las mediciones repetidas realizadas en la misma unidad experimental a lo largo del tiempo, se utilizó el análisis de varianza simple. Se adoptó un diseño experimental totalmente aleatorio, con un grupo de control por tratamiento y 2 tratamientos con 2 repeticiones cada uno. (08 tubos de ensayo en total como unidad experimental). Teniendo en cuenta la variabilidad observada a lo largo de cada semana de observación, el modelo mostró compatibilidad para la estructura de datos adquirida en este experimento. Para cada tratamiento, se evaluaron las variables de respuesta utilizadas para determinar la reducción porcentual de las concentraciones físico- químicas y microbiológicas.

➤ Interpretación de datos

Los datos recogidos durante la ejecución del estudio y registrados en el libro de notas de campo fueron analizados e interpretados utilizando tablas y gráficos preparados utilizando la versión SPSS 20, Word 2019 y Excel 2019.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA VARIABLE CALIDAD DEL AGUA

➤ Resultados análisis físico químicos y microbiológicos de muestras de agua testigo M1 y M2

Tabla 1

Resultados análisis físico químicos y microbiológicos de muestra testigo M1

Ensayos de análisis físico químicos M1						Ensayos de análisis Bacteriológicos M1		
Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
190	81	0,0	0,0	7,3	-	2,0	1,0	1,8

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 001– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 1, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 190 Cond. (umho/cm), 81 Sol. T. mg/l, Color UCV, 7,3 pH, asimismo los **resultados microbiológicos** fueron, 2,0 Coli. T.NMP/100 ml, 1,0 Coliformes Fecales NMP/100 ml y 1,8 E. coli NMP/100 ml.

Tabla 2

Resultados análisis físico químicos y microbiológicos de muestra testigo M2

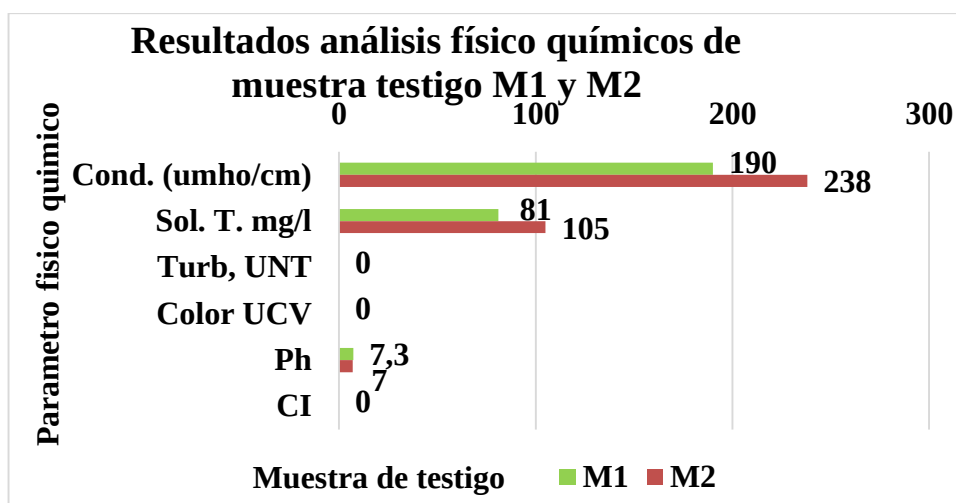
Ensayos de análisis físico químicos M2						Ensayos de análisis Bacteriológicos M2		
Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
238	105	0	0	7,0	-	2,3	1,5	2,11

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 002– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 2, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 238 Cond. (umho/cm), 105 Sol. T. mg/l, Color UCV, 7,0 pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, 2,3 Coli. T.NMP/100 ml, 1,5 Coliformes Fecales NMP/100 ml y 2,11 E. coli NMP/100 ml.

Figura 11

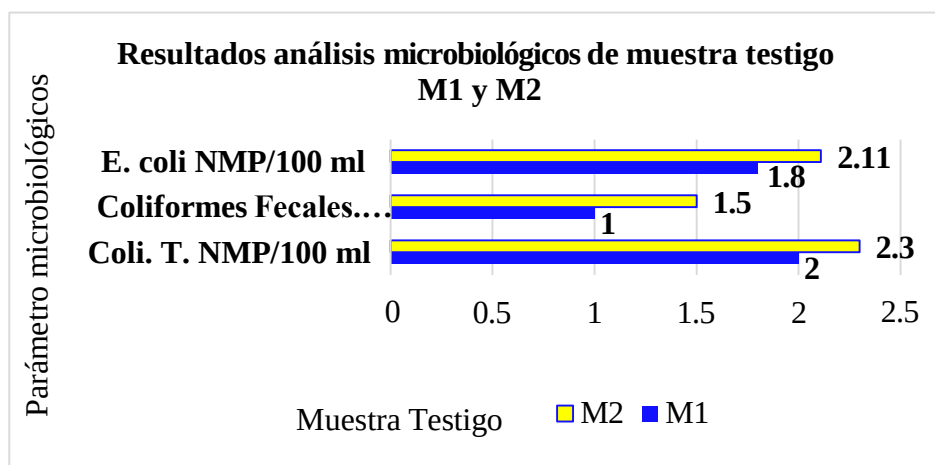
Resultados análisis físico químicos de muestra testigo M1 y M2



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 002– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02

Figura 12

Resultados análisis microbiológicos de muestra testigo M1 y M2



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 002– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02

➤ **Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos con MORINGA y NEEM, muestras M1 y M2, de ambas fechas**

Tabla 3

Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M1, primera fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem

Produ cto	Ensayos de análisis físico químicos M1					Ensayos de análisis Bacteriológicos M1			
	Cond. (umho/ c m)	Sol . T. mg/l	Turb , UNT	Colo r UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
MORING A	215	125	13	14	7,0	-	1,2	0,9	0,7
NEEM	203	112	7	18	6,5	-	0,8	0,5	0,3

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 068– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 3, tenemos:

Para la muestra **M1 de Moringa**, primera fecha, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 215 Cond. (umho/cm), 125 Sol.

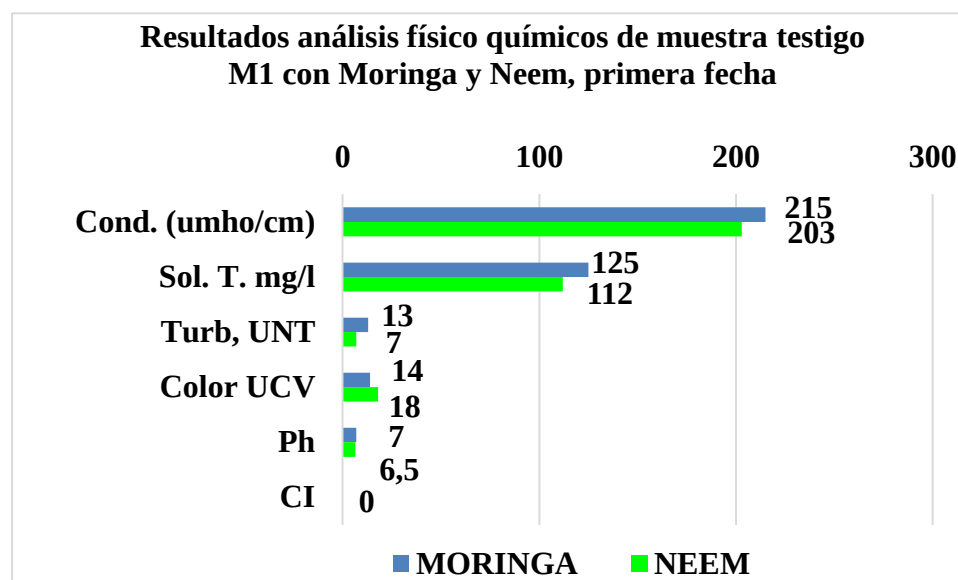
T. mg/l, **13** Turb UNT, **14** Color UCV, **7,0** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **1,2** Coli. T.NMP/100 ml, **0,9** Coliformes Fecales NMP/100 ml y **0,7** E. coli NMP/100 ml.

Para la muestra **M1 de Neem**, primera fecha, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 203 Cond. (umho/cm), 112 Sol.

T. mg/l, **7** Turb UNT, **18** Color UCV, **6,5** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **0,8** Coli. T.NMP/100 ml, **0,5** Coliformes Fecales NMP/100 ml y **0,3** E. coli NMP/100 ml.

Figura 13

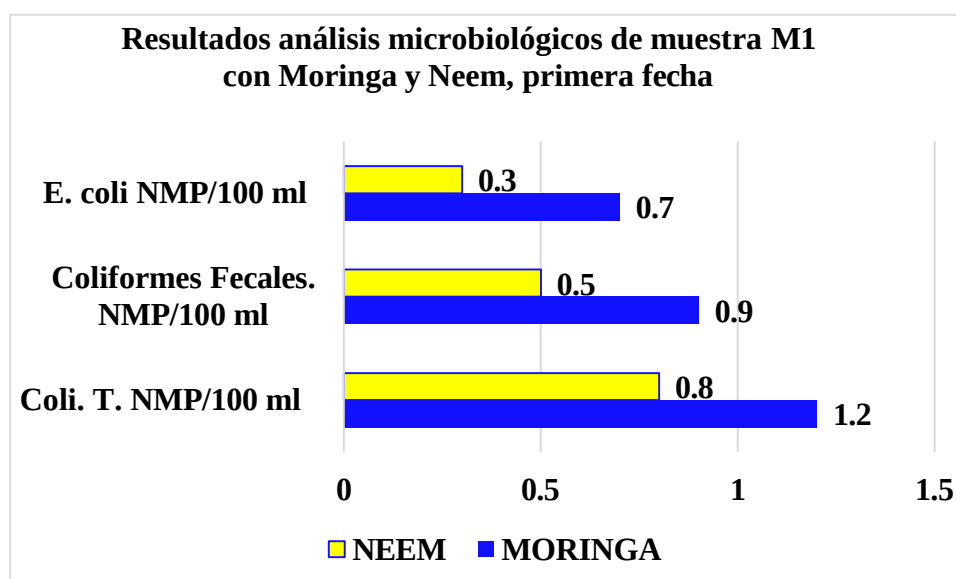
Resultados análisis físico químicos de muestra M1 con Moringa y Neem, primera fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 068– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Figura 14

Resultados análisis microbiológicos de muestra M1 con Moringa y Neem, primera fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 068– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Tabla 4

Resultados análisis físicoquímicos y microbiológicos de muestra M2, primera fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem

Producto	Ensayos de análisis físico químicos M2						Ensayos de análisis Bacteriológicos M2		
	Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
MORINGA	218	118	10	14	7,3	-	0,9	0,7	0,6
NEEM	213	102	6	18	6,7	-	0,7	0,5	0,2

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 069– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 4, tenemos:

Para la muestra **M2 de Moringa**, primera fecha, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 218 Cond. (umho/cm), 118 Sol.

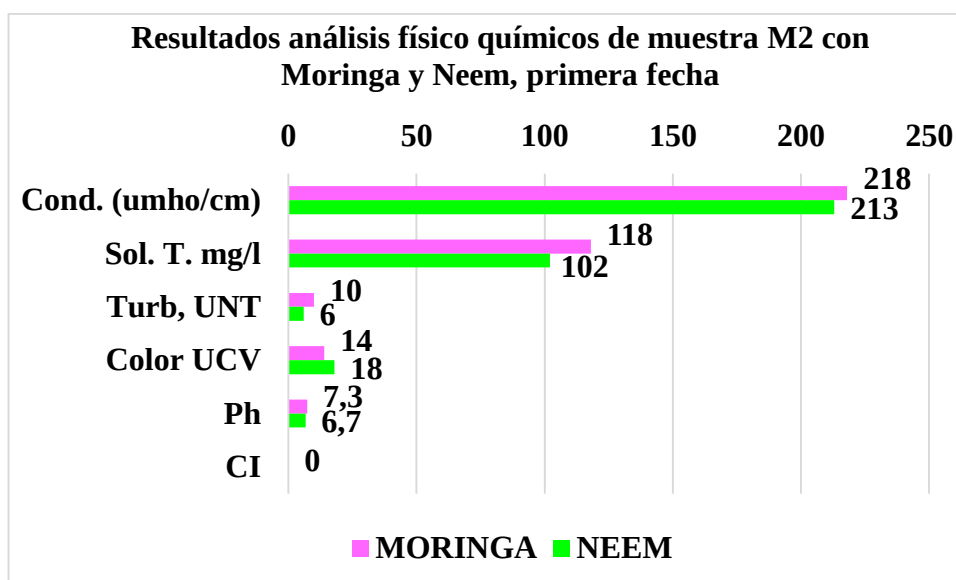
T. mg/l, **10** Turb UNT, **14** Color UCV, **7,3** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **0,9** Coli. T.NMP/100 ml, **0,7** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,6** E. coli NMP/100 ml.

Para la muestra **M2 de Neem**, primera fecha, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 213 Cond. (umho/cm), 102 Sol.

T. mg/l, **6** Turb UNT, **18** Color UCV, **6,7** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **0,7** Coli. T.NMP/100 ml, **0,5** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,2** E. coli NMP/100 ml.

Figura 15

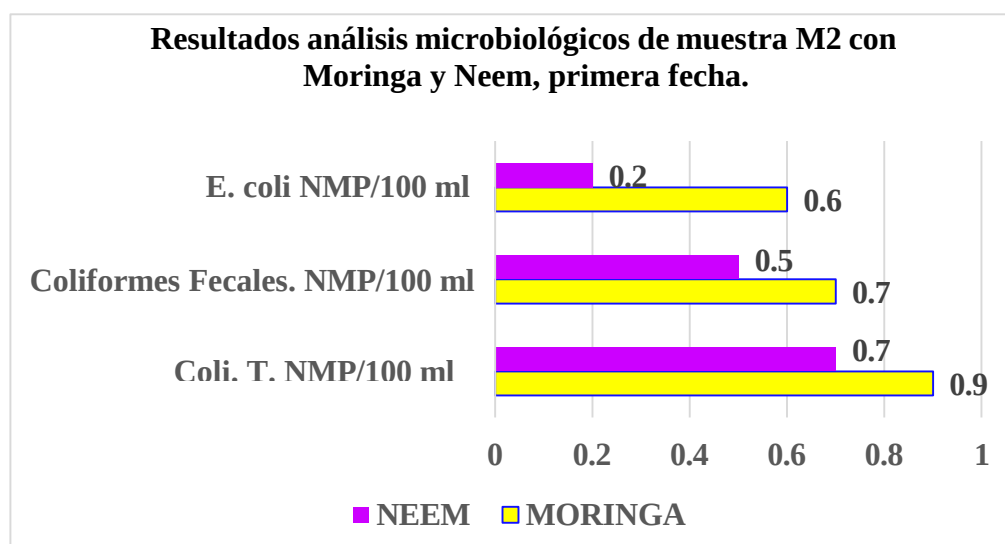
Resultados análisis físico químicos de muestra M2 con Moringa y Neem, primera fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 069– 2023– LMAA- LRRSP- HCO, Anexo 02.

Figura 16

Resultados análisis microbiológicos de muestra M2 con Moringa y Neem, primera fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 069– 2023– LMAA- LRRSP- HCO, Anexo 02.

Tabla 5

Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestra M1, segunda fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem

Producto	Ensayos de análisis físico químicos M1						Ensayos de análisis Bacteriológicos M1		
	Cond. (umho/cm)	Sol T. mg/l	Turb , UNT	Color r UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
MORINGA	216	130	11	11	7,2	-	1,3	0,7	0,7
NEEM	207	117	9	19	6,9	-	0,7	0,5	0,2

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 070– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 5, tenemos:

Para la muestra **M1 de Moringa, segunda fecha**, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 216 Cond. (umho/cm), 130 Sol.

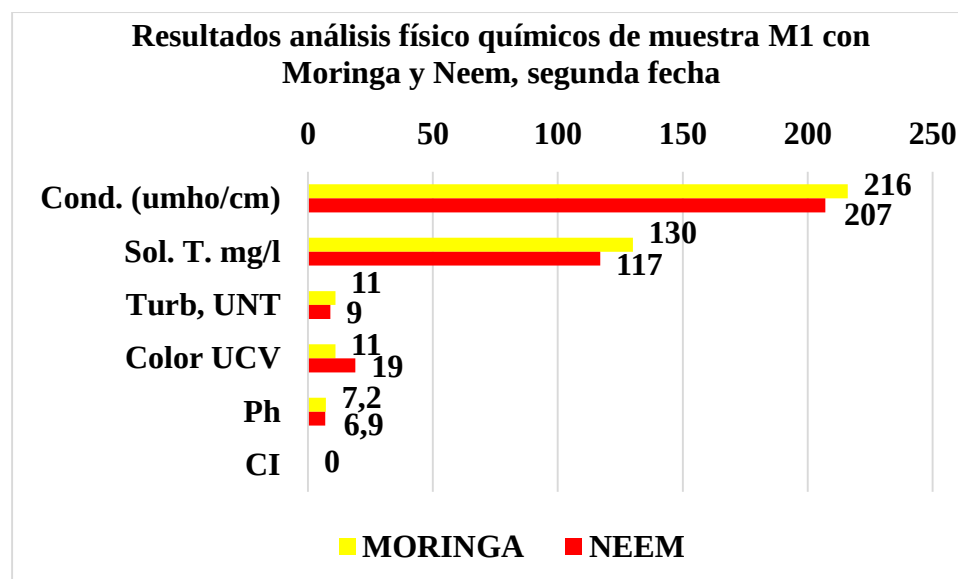
T. mg/l, **11** Turb UNT, **11** Color UCV, **7,2** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **1,3** Coli. T.NMP/100 ml, **0,7** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,7** E. coli NMP/100 ml.

Para la muestra **M1 de Neem/, segunda fecha**, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 207 Cond. (umho/cm), 117 Sol.

T. mg/l, **9** Turb UNT, **19** Color UCV, **6,9** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **0,7** Coli. T.NMP/100 ml, **0,5** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,2** E. coli NMP/100 ml.

Figura 17

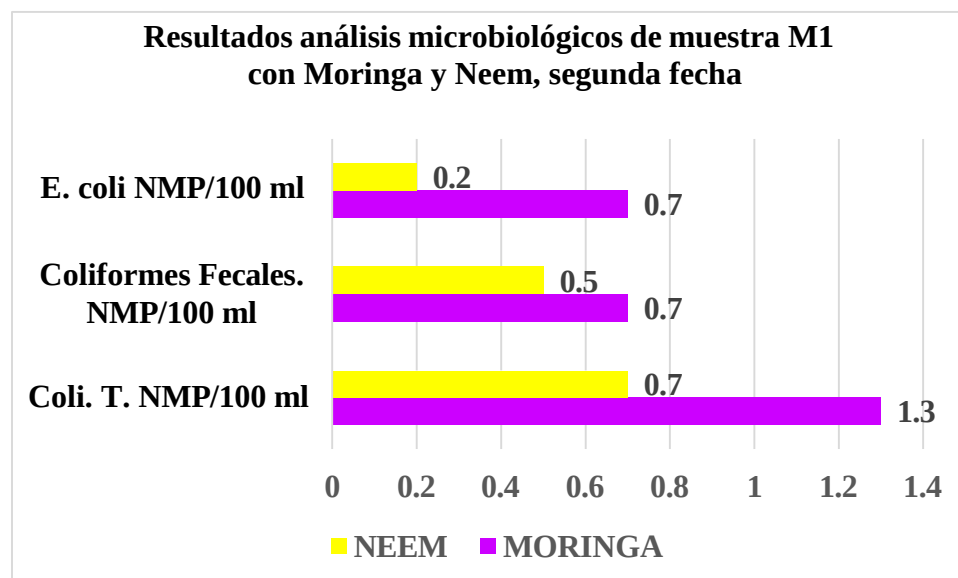
Resultados análisis físico químicos de muestra M1 con Moringa y Neem, segunda fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 070– 2023– LMAA- LRRSP- HCO, Anexo 02.

Figura 18

Resultados análisis microbiológicos de muestra M1 con Moringa y Neem, segunda fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 070– 2023– LMAA- LRRSP- HCO, Anexo 02.

Tabla 6

Resultados análisis físicoquímicos y microbiológicos de muestra M2, segunda fecha, utilizando la dosis de Moringa y Neem

Producto	Ensayos de análisis físico químicos M2						Ensayos de análisis Bacteriológicos M2		
	Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	pH	Cl	Coli. T. NMP/100 ml	Coliformes Fecales. NMP/100 ml	E. coli NMP/100 ml
MORINGA	200	100	13	11	7,0	-	1,0	0,8	0,7
NEEM	219	95	8	18	6,5	-	0,8	0,4	0,4

Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 071– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 6, tenemos:

Para la muestra **M2 de Moringa, segunda fecha**, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 200 Cond. (umho/cm), 100 Sol.

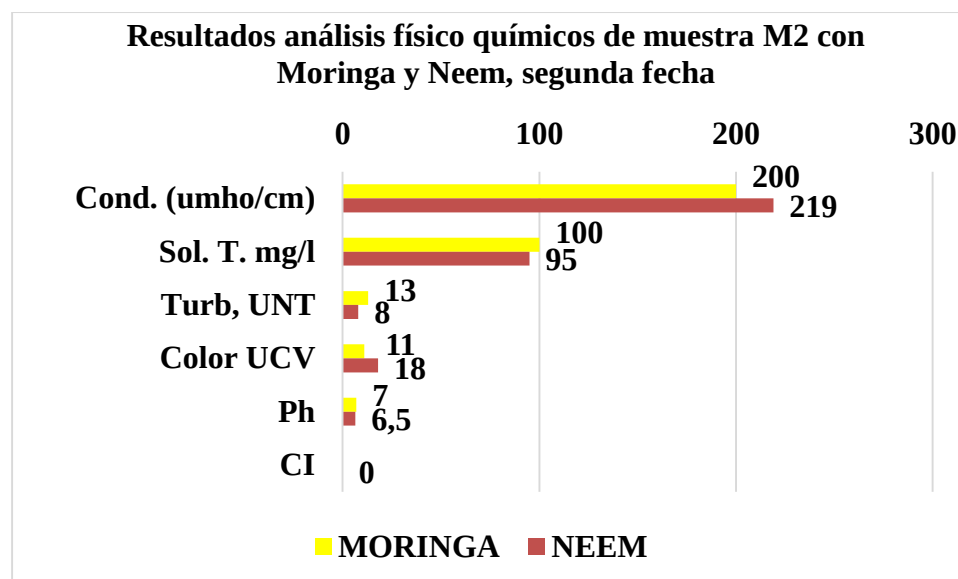
T. mg/l, **13** Turb UNT, **11** Color UCV, **7,0** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **1,0** Coli. T.NMP/100 ml, **0,8** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,7** E. coli NMP/100 ml.

Para la muestra **M2 de Neem, segunda fecha**, tenemos los siguientes **resultados físico químicos**, 219 Cond. (umho/cm), 95 Sol.

T. mg/l, **8** Turb UNT, **18** Color UCV, **6,5** pH, asimismo los resultados **microbiológicos** fueron, **0,8** Coli. T.NMP/100 ml, **0,4** Coliformes Fecales NMP/100 ml **y 0,4** E. coli NMP/100 ml.

Figura 19

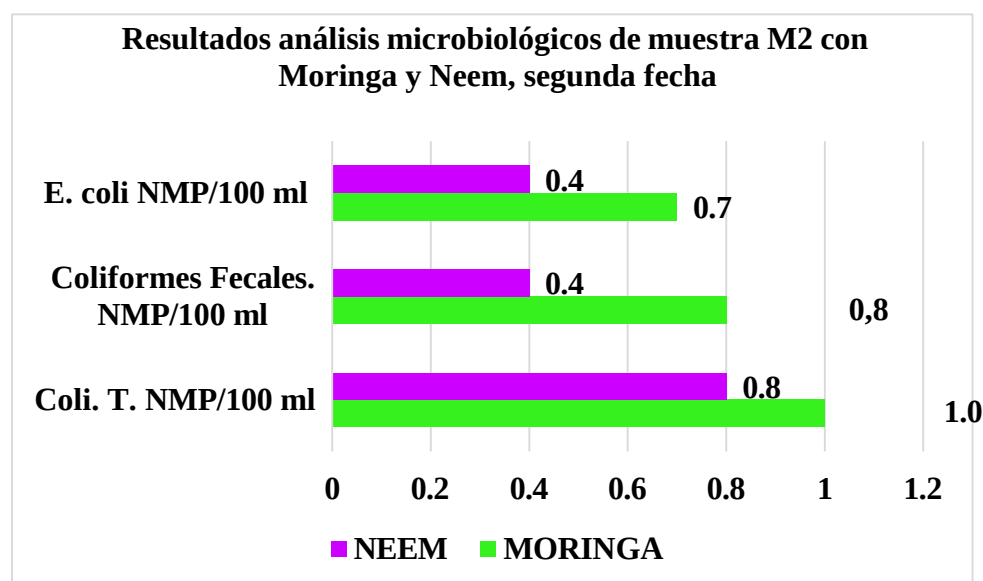
Resultados análisis físico químicos de muestra M2 con Moringa y Neem, segunda fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 071– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

Figura 20

Resultados análisis microbiológicos de muestra M2 con Moringa y Neem, segunda fecha



Nota: Laboratorio de microbiología de aguas Reg.: 071– 2023– LMAA-LRRSP- HCO, Anexo 02.

➤ **Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de agua de manantial del Centro Poblado de Cochacalla con MORINGA y NEEM**

Tabla 7

Resultados análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestras de agua de manantial del CCPP de Cochacalla con tratamiento de MORINGA y NEEM

Parámetros	Agua sin tratamiento		Agua con tratamiento de Moringa				Agua con tratamiento de Neem				Estándar calidad ambiental	
	Muestra sin dosis	Muestra sin dosis	Muestra con Dosis, fecha 1	Muestra con Dosis, fecha 2	Muestra con Dosis, fecha 1	Muestra con Dosis, fecha 2	Muestra con Dosis, fecha 1	Muestra con Dosis, fecha 2	Muestra con Dosis, fecha 1	Muestra con Dosis, fecha 2	ECA	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2		
Coli. T. NMP/100 ml	2,0	2,3	1,2	0,9	1,3	1,00	0,8	0,7	0,7	0,8	50 x NMP/100 ml	
Coliformes Fecales. NMP/100 ml	1,0	1,5	0,9	0,7	0,7	0,8	0,5	0,5	0,5	0,4	20 x NMP/100 ml	
E. coli NMP/100 ml	1,8	2,1	0,7	0,6	0,7	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0	
Cond. umho/cm)	190	238	215	218	216	200	203	213	207	219	1600	
Sol. T. mg/l	81	105	125	118	130	100	112	102	117	95	1000	
Turb, UNT	0	0	13	10	11	13	7	6	9	8	100	
Color UCV	0	0	14	14	11	11	18	18	19	18	100	
Ph	7,3	7,0	7,0	7,3	7,2	7,0	6,5	6,7	6,9	6,5	5,5 – 9,0	
Cl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota: adoptado del instrumento de medición documental, Anexo 02.

Interpretación: De la tabla 7 se tiene los resultados de todos los ensayos de las muestras del agua del manantial del Centro Poblado de

Cochacalla, sin tratamiento y con tratamiento de MORINGA y NEEM y los valores del ECA para la comparación de los parámetros de calidad de agua - ECA, se obtuvo lo siguiente:

RESULTADOS MICROBIOLOGICOS CON TRATAMIENTO DE MORINGA

Para **Coli. T. NMP/100 ml:**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 2,0 y 2,3; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo, 1,2; 0,9; 1,3; 1,0; ello nos indica que hay una **LEVE DISMINUCIÓN** de Coli.

T. NMP/100 ml y que estos valores **CUMPLEN** con los parámetros del ECA, para consumo humano.

Para Coliformes Fecales. NMP/100 ml:

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 1,0 y 1,5; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 0,9; 0,7; 0,7 y 0,8; ello nos indica que hay una **LEVE DISMINUCIÓN** de Coliformes Fecales. NMP/100 ml y que estos valores **CUMPLEN** con los parámetros del ECA, para consumo humano.

Para **E. coli NMP/100 ml:**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 1,8 y 2,1; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 0,7; 0,6; 0,7 y 0,7; ello nos indica que hay una **ALTA DISMINUCIÓN** de E. coli NMP/100 ml, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento se encuentran **FUERA** de los parámetros del ECA, para consumo humano.

RESULTADOS FISICO QUIMICOS CON TRATAMIENTO DE MORINGA

Para **Cond. umho/cm**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 190 y 238; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 215; 218; 216 y 200; ello nos indica que hay un **LEVE INCREMENTO** de Cond. umho/cm, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Sol. T. mg/l**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 81 y 105; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 125; 118; 130 y 100; ello nos indica que hay un **LEVE INCREMENTO** de Sol. T. mg/l, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Turb, UNT**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 0,00 y 0,00; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 13; 10; 11 y 13; ello nos indica que hay un **LEVE INCREMENTO** de Turb, UNT, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Color UCV**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 0,00 y 0,00; las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 14; 14; 11 y 11; ello nos indica que hay un **INCREMENTO** de Color UCV, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **pH**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de

7,3 y 7,0 las 04 muestra con tratamiento de Moringa se tuvo 7,0; 7,3; 7,2 y 7,0; ello nos indica que no hay **DISMINUCIÓN** de pH, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

RESULTADOS MICROBIOLOGICOS CON TRATAMIENTO DE NEEM

Para **Coli. T. NMP/100 ml:**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 2,0 y 2,3; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo, 0,8; 0,7; 0,7; 0,8; ello nos indica que hay una **ALTA DISMINUCIÓN** de Coli. T. NMP/100 ml y que estos valores **CUMPLEN** con los parámetros del ECA, para consumo humano.

Para Coliformes Fecales. NMP/100 ml:

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 1,0 y 1,5; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 0,5; 0,5; 0,5 y 0,4; ello nos indica que hay **ALTA DISMINUCIÓN** de Coliformes Fecales. NMP/100 ml y que estos valores **CUMPLEN** con los parámetros del ECA, para consumo humano.

Para **E. coli NMP/100 ml:**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 1,8 y 2,1; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 0,3; 0,2; 0,2 y 0,4; ello nos indica que hay una **ALTA DISMINUCIÓN** de E. coli NMP/100 ml, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento se encuentran **FUERA** de los parámetros del ECA para consumo humano.

RESULTADOS FISICO QUIMICOS CON TRATAMIENTO DE NEEM

Para **Cond. umho/cm**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 190 y 238; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 203; 213; 207 y 219; ello nos indica que si hay una **LEVE INCREMENTO** de Cond. umho/cm, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Sol. T. mg/l**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 81 y 105; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 112; 102; 117 y 95; ello nos indica que hay un **LEVE INCREMENTO** de Sol. T. mg/l, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Turb, UNT**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 0,00 y 0,00; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 7; 6; 9 y 8; ello nos indica que si hay un **REGULAR INCREMENTO** de Turb, UNT, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

Para **Color UCV**

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 0,00 y 0,00; las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 18; 18; 19 y 18; ello nos indica que hay un **INCREMENTO** de Color UCV, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo

humano.

Para pH

Las 02 muestras de manantial sin tratamiento: tuvo resultados de 7,3 y 7,0 las 04 muestra con tratamiento de Neem, se tuvo 6,5; 6,7; 6,9 y 6,5; ello nos indica que hay una **LEVE DISMINUCIÓN** de pH, pero tanto el agua de manantial sin tratamiento, como el agua de manantial con tratamiento **CUMPLEN** con los parámetros del ECA para consumo humano.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

Nuestras hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación fueron:

H_i: Tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

H₀: No tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Para la verificación de la hipótesis, se utilizaron los resultados físico químicos y microbiológicos, de las diversas muestras y de diferentes fechas, realizados en el laboratorio del área de Saneamiento Ambiental de la Dirección Regional de Salud Huánuco – DIRESA HUANUCO.

Podemos mencionar que de los resultados obtenidos respecto el efecto del tratamiento de las agua del manantial con las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla; de la contrastación que realizamos de la tabla 7, se puede **advertir** que **no**

tiene efecto significativo en los parámetros del agua con tratamiento de Moringa y Neem; frente a esos resultados **rechazamos** la hipótesis de Investigación (**Hi**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**Ho**).

4.2.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECIFICAS

➤ **Contrastación de hipótesis específicas Ho1 y Hi1**

Nuestras hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación fueron:

Hi₁: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Ho₁: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Podemos mencionar que de los resultados obtenidos respecto el efecto de las especies Moringa y Neem en los **parámetros físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla; de la contrastación que realizamos de la tabla 7, se puede **advertir** que **no tiene efecto significativo** en los parámetros físico químicos del agua de manantial con tratamiento de Moringa y Neem; frente a esos resultados **rechazamos** la hipótesis de investigación (**Hi₁**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**Ho₁**).

➤ **Contrastación de hipótesis específicas Ho2 y Hi2**

Nuestras hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación fueron:

Hi₂: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Ho₂: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en

los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Podemos mencionar que de los resultados obtenidos respecto el efecto de las especies Moringa y Neem en los **parámetros microbiológicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla; de la contrastación que realizamos de la tabla 7, se puede **generalizar** que **no tiene efecto significativo**, ello debido **únicamente** al parámetro **E. coli NMP/100 ml**, que no alcanzó estar **dentro del rango establecido por** la normatividad vigente; frente a esos resultados **rechazamos** la hipótesis de investigación (**H_{i2}**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**H₀₂**).

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos, se procede a efectuar un examen minucioso de este estudio de investigación y a compararlo con los datos adquiridos en investigaciones previas en las cuales las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) fueron empleados en la purificación de la calidad del agua. A partir de ello, se puede afirmar lo siguiente:

En relación al objetivo general: Evaluar el efecto de las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

De la tabla 7 se encontró que los **parámetros físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, **no tiene efecto significativo** en los parámetros del agua con tratamiento de Moringa y Neem. Respecto a los parámetros microbiológicos **no tiene efecto significativo**, debido al parámetro **E. coli NMP/100 ml**, que **no está dentro del rango establecido** por la normatividad vigente D.S. 004 – 2017 – MINAM y D.S. N°031-2010-SA, por tanto, el agua del manantial con y sin tratamiento no es para el consumo humano. Esta afirmación se fundamenta basado en dos normas: los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría A – subcategoría A1 del D.S. 004 – 2017 – MINAM y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo - Humano, D.S. N°031-2010-SA. Ambas normas estipulan rangos y estándares para el cumplimiento de calidad de agua apta para el consumo humano.

En relación al objetivo específico 1. Evaluar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros **físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Al evaluar los datos obtenidos en nuestra investigación acerca de la evaluación del efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros **físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado

Cochacalla, de la tabla 7 se encontró:

Para **Cond. umho/cm**, que hay un **LEVE INCREMENTO** de Cond. umho/cm.

Para **Sol. T. mg/l**, se encontró que hay un **LEVE INCREMENTO** de Sol. T. mg/l.

Para **Turb, UNT**, se encontró que hay un **LEVE INCREMENTO** de Turb, UNT.

Para **Color UCV**, se encontró que **hay un INCREMENTO** de Color UCV.

Para **pH**, se encontró que **no hay DISMINUCIÓN** de pH.

Como **conclusión** de los **resultados obtenidos** tenemos que, al tratar el agua de manantial con Moringa, que tenía inicialmente un **nivel de turbidez 0,00**, este **sufrió una elevación en turbidez**; asimismo se incrementaron los valores de **Cond. umho/cm**, **Sol. T. mg/l**, **Color UCV**, perjudicando al agua de manantial sin tratamiento; pero es necesario mencionar que estos parámetros **se encuentran dentro** de los rangos establecidos por los ECA.

Estos resultados **guardan similitud** con los obtenidos por Aldana (2018), en su investigación titulada "Utilización del extracto de semillas de Moringa oleifera como principal coagulante natural y ayuda a la coagulación en el tratamiento del agua para el consumo humano" en Lima, Perú. Dentro del ámbito de los coagulantes naturales, el estudio pretendía descubrir una alternativa viable a los coagulantes sintéticos (químicos). La dosificación, la floculación y la sedimentación se evaluaron realizando la prueba de jarras. Además del sulfato de aluminio, el extracto de semilla de Moringa Oleifera se empleó como principal coagulante y como auxiliar de coagulación. Se realizaron estudios paralelos utilizando muestras de agua similares y sulfato de aluminio (alúmina) como principal coagulante para comparar la eficacia de la coagulación de Moringa oleifera con la del sulfato de aluminio. Las siguientes características caracterizaron las muestras recogidas del río

Rímac: • La muestra I tiene una turbidez de 30 UNT, una alcalinidad de 86 mg/l de CaCO₃, y una dureza total de 168 mg/l de CaCO₃ • La muestra II tiene una turbidez de 500 UNT, una alcalinidad de 95 mg/L de CaCO₃, y una dureza total de 193 mg/l de CaCO₃ • La Muestra III: turbidez de 110 UNT, alcalinidad de 91 mg/L de CaCO₃, y dureza total de 184 mg/ L de CaCO₃. Los hallazgos indican la actividad coagulante significativa del extracto de semillas de *Moringa oleifera*, tanto como coagulante principal y como auxiliar de coagulación, reduciendo significativamente la turbidez a niveles que cumplen con los ECA. El uso de extracto de semillas de *Moringa oleifera* como principal coagulante redujo la turbidez a 2 UNT (el límite regulador nacional).

Del mismo modo **nuestros resultados guardan relación** con los obtenidos por Turriago y Melo (2018), han realizado una investigación en Colombia titulada "Evaluación de la eficacia del uso de las semillas de *Moringa oleífera* como opción de biorremediación en la limpieza de las aguas superficiales del caño cola de pato en la zona rural de acacias". El objetivo principal de este estudio fue examinar el tratamiento de las aguas superficiales utilizando las semillas de *Moringa Oleífera Lam.* como coagulante natural. Se examinaron dos (2) muestras de agua de la microcuenca Cola de pato del municipio de acacias. Estas muestras fueron presentadas al laboratorio para su examen, una de las cuales había sido tratada con *Moringa* y la otra no. Uno de los resultados más notables de esta investigación fue la eficacia de las semillas de *Moringa oleífera* como coagulante natural en la eliminación y purificación de las aguas superficiales. Con sólo 300 mg de semillas por litro, este enfoque de biorremediación fue exitoso, logrando una eliminación sustancial. La eliminación total de sólidos fue increíble, cayendo de **140 mg/l a 80 mg/l, o el 42,85 % de la eliminación de los sólidos totales**. Además, la turbidez se redujo de **230 NTU a 36 NTU, una reducción del 84,34 %**.

En relación al objetivo específico 2. Determinar el efecto de las especies *Moringa* y *Neem* en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Al evaluar los datos obtenidos en nuestra investigación acerca de la evaluación del efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros **físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, de la tabla 7 se encontró:

Para **Coli. T. NMP/100 ml**, se encontró que hay una **LEVE DISMINUCIÓN**.

Para **Coliformes Fecales. NMP/100 ml**, se encontró una **LEVE DISMINUCIÓN**.

Para **E. coli NMP/100 ml**, se encontró una **ALTA DISMINUCIÓN**.

Como **conclusión** de los **resultados obtenidos** tenemos que los tres (03) parámetros **DISMINUYERON** los niveles microbiológicos, pero el parámetro **E. coli NMP/100 ml**, **no logró** estar **dentro del rangos establecidos** por los ECA, por tanto, se afirma que el agua **no está apta** para el consumo humano.

Estos resultados **guardan similitud** en lo referente a la **disminución** de los parámetros microbiológicos, **también** obtenidos por Aldana (2018) estudió "Utilización del extracto de semillas de Moringa oleifera como principal coagulante natural y ayuda a la coagulación en el tratamiento del agua para el consumo humano" en Lima, Perú. Dentro del ámbito de los coagulantes naturales, el estudio pretendía descubrir una alternativa viable a los coagulantes sintéticos (químicos). Se utilizó el extracto de semillas de Moringa oleifera y se descubrieron sus **características bacterianas interactivas**. El número **total de coliformes** se redujo de 21x10² NMP/100 ml a 200 NMP/100 ml, mientras que el número de **coliformes fecales** en la muestra II disminuyó de 15x10² NMP/100 ml a 150 NMP/100 ml. En la muestra III, el número de **coliformes fecales se redujo** de 14NMP/100 ml a 3 NMP/100 ml, mientras que el **número total de Coliformes disminuyó** de 23NMP/100 ml a 4 MPN / 100 ml.

Del mismo modo **nuestros resultados** acerca de la **disminución** de los parámetros **microbiológicos**, **guardan relación** con la disminución

obtenidos por Turriago y Melo (2018), han realizado una investigación en Colombia titulada "Evaluación de la eficacia del uso de las semillas de Moringa oleífera como opción de biorremediación en la limpieza de las aguas superficiales del caño cola de pato en la zona rural de acacias". El objetivo principal de este estudio fue examinar el tratamiento de las aguas superficiales utilizando las semillas de Moringa Oleífera Lam. como coagulante natural. Se examinaron dos (2) muestras de agua de la microcuenca Cola de pato del municipio de acacias. Estas muestras fueron presentadas al laboratorio para su examen, una de las cuales había sido tratada con Moringa y la otra no. **La disminución de los microorganismos aeróbicos** fue de **98.000 ufc/ml a 72.000 ufc/ml**, resultando en una **reducción del 26,5 %** en el porcentaje de eliminación de estas bacterias después de sólo una hora con 15 minutos de agitación.

Del mismo modo nuestros resultados acerca de la **disminución** de los parámetros **microbiológicos, guardan relación** con la disminución obtenidos por Aguirre et al. (2018), en su investigación titulada Sustancias Naturales: Alternativa para el Tratamiento de Agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia, donde planteó como objetivo general, el analizar el grado de efectividad de la especie Neem, Maíz, Moringa y Cactus, en el tratamiento de agua, en el río Magdalena, en Palermo. La metodología empleada, ha sido la básica, con un diseño experimental, en el que se ha podido caracterizar a las especies empleadas, con la finalidad de comprender el grado de efectividad y los motivos por el que se ha alcanzado ello, en cuanto a la purificación del agua del río Magdalena. En los resultados, cuando se ha empleado al **Neem**, en una concentración de 0.80 gr/l, se ha podido **reducir en un 99.40 % los coliformes totales halladas, y en un 99.20 % las coliformes fecales, pero no se pudo eliminar al 100 % este último.**

CONCLUSIONES

Del objetivo general

Respecto al **objetivo general**; sobre evaluar el efecto de las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

De la tabla 7 se encontró que los **parámetros físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, **no tiene efecto significativo** de los parámetros del agua con tratamiento de Moringa y Neem. Respecto a los parámetros microbiológicos **no tiene efecto significativo**, debido al parámetro **E. coli NMP/100 ml**, que **no está dentro del rango establecido y no cumple** con la normatividad vigente D.S. 004 – 2017 – MINAM y D.S. N°031-2010-SA, por tanto, el agua del manantial con y sin tratamiento no es para el consumo humano.

De los objetivos específicos

Respecto al objetivo específico 1: Evaluar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros **físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

De la tabla 7, se encontró respecto al agua del Manantial del Centro Poblado Cochacalla a nivel de **parámetros físicos y químicos**, **no tiene efecto significativo**, pero tanto sin tratamiento como con tratamiento con Moringa y Neem se **encuentran dentro de los parámetros del ECA y apto para consumo humano**. Esta afirmación se fundamenta basado en dos normas: los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría A – subcategoría A1 del D.S. 004 – 2017 – MINAM y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo - Humano, D.S. N°031-2010-SA. Ambas normas estipulan rangos y estándares para el cumplimiento de calidad de agua apta para el consumo humano, para ello, se evaluó 06 (seis) parámetros fisicoquímicos, entre ellos, Cond. umho/cm.; Sol. T. mg/l; Turb, UNT; Color UCV; pH y Cl. Entonces, el agua del Manantial del Centro Poblado Cochacalla, cumple con los Estándares de Calidad Ambiental y el Reglamento de la

Calidad del Agua para Consumo Humano, a nivel físicos y químicos, es decir, la Cond. umho/cm.; Sol. T. mg/l; Turb, UNT; Color UCV; pH y Cl, están **dentro y por debajo de lo establecido**, por lo tanto, se afirma que el agua está apta para el consumo humano.

Respecto al objetivo específico 2: Determinar el efecto de las especies Moringa y Neem en los **parámetros microbiológicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

De la tabla 7, se encontró respecto al agua del Manantial del Centro Poblado Cochacalla a nivel de **parámetros microbiológicos**, tanto sin tratamiento como con tratamiento con Moringa y Neem todos los parámetros se encuentran dentro de los parámetros del ECA **a excepción de E. coli NMP/100 ml, perjudicando** de esta manera al agua sin tratar y tratada, por tanto, el agua de **manantial no es apto para consumo humano**.

Esta afirmación se fundamenta basado en dos normas: los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, categoría A – subcategoría A1 del D.S. 004 – 2017 – MINAM y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo - Humano, D.S. N°031-2010-SA. Ambas normas estipulan rangos y estándares para el cumplimiento de calidad de agua apta para el consumo humano, para ello, se evaluaron tres (03) parámetros microbiológicos, entre ellos Coli. T. NMP/100 ml; Coliformes Fecales. NMP/100 ml y E. coli NMP/100 ml.

Entonces, el agua del Manantial del Centro Poblado Cochacalla, **no cumple** con los Estándares de Calidad Ambiental y el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, a nivel microbiológico, ello debido a que el parámetro **E. coli NMP/100 ml**, no está **dentro y por debajo de lo establecido**, por lo tanto, se afirma que el agua **no está apta** para el consumo humano.

Respecto a la Contrastación de hipótesis general

Para la prueba de contrastación de hipótesis, se tuvo en cuenta las siguientes hipótesis:

H_i: Tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

H₀: No tiene efecto significativo las especies Moringa (*Moringa oleífera*) y Neem (*Azadirachta indica*) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

De la tabla 7, se encontró respecto al agua del Manantial del Centro Poblado Cochacalla a nivel de parámetros físico químicos y microbiológicos, tanto sin tratamiento como con tratamiento con Moringa y Neem, **no tiene efecto significativo o no cumplen** con los parámetros del ECA, normatividad vigente D.S. 004 – 2017 – MINAM y D.S. N°031-2010-SA, pues, el parámetro

E. coli NMP/100 ml, no cumple con la normatividad, frente a estos resultados **rechazamos** la hipótesis de investigación (**H_i**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**H₀**).

Respecto a la Contrastación de las hipótesis específicas Contrastación de Hipótesis específicas H_{i1} y H₀₁:

Para la prueba de contrastación de hipótesis, se tuvo en cuenta las siguientes hipótesis:

H_{i1}: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

H₀₁: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Podemos mencionar que de los resultados obtenidos respecto el efecto de las especies Moringa y Neem en los **parámetros físicos y químicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla; de la contrastación que realizamos de la tabla 7, se puede **advertir** que **no tiene efecto significativo** de los parámetros del agua con tratamiento de Moringa

y Neem; frente a esos resultados **rechazamos** la hipótesis de investigación (**H_{i1}**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**H_{o1}**).

Contrastación de Hipótesis específicas H_{i2} y H_{o2}

Para la prueba de contrastación de hipótesis, se tuvo en cuenta las siguientes hipótesis:

H_{i2}: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2022.

H_{o2}: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.

Podemos mencionar que de los resultados obtenidos respecto el efecto de las especies Moringa y Neem en los **parámetros microbiológicos** en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla; de la contrastación que realizamos de la tabla 7, se puede **generalizar que no tiene efecto significativo**, ello debido **únicamente** al parámetro **E. coli NMP/100 ml**, que no alcanzó estar **dentro del rango establecido y no cumple** con la normatividad vigente; frente a esos resultados **rechazamos** la hipótesis de investigación (**H_{i2}**) y **se acepta** la Hipótesis Nula (**H_{o2}**).

RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- En vista que el agua del manantial del Centro Poblado de Cochacalla **no es apta para consumo humano**, únicamente debido al elevado valor del parámetro microbiológico **E. coli NMP/100 ml**, por lo que se tendría que instalar un clorador para realizar la desinfección del agua; asimismo se sugiere hervir el agua antes de beberla.
- Los usuarios deben evitar de defecar en las zonas aledañas a las fuentes de agua, para evitar la contaminación con heces fecales responsable de la presencia del **E. coli NMP/100 ml**, para ello es necesario la instalación de servicios higiénicos en un lugar adecuado fuera del área de influencia de los cuerpos de agua del manantial.
- Evitar el pastoreo y presencia de animales menores a las zonas aledañas a las fuentes de agua, para evitar la contaminación con heces fecales responsable de la presencia del **E. coli NMP/100 ml**.
- Desarrollar e implementar planes y programas de capacitación orientado al desarrollo de una comunidad saludable y consumo de agua saludable.
- Socializar los hallazgos de la presente investigación con la comunidad investigadora global y los estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental y carreras afines.
- Se encuentra autorizado el presente para ser utilizado, para que sirva de base para investigación de mayor nivel y alcance.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, E. (2019). *Uso de Semillas de Moringa (Moringa Oleífera) como floculante natural para la purificación de aguas crudas de Rio Negro, Rio de Oro y Quebrada Floridablanca, Santander*. [Tesis de grado]. Universidad de Santander: Santander. shorturl.at/wzIRZ
- Aldana, E., (2018). *Uso del extracto de la semilla de moringa oleífera como coagulante natural primario y ayudante de coagulación en el tratamiento de agua para consumo humano*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/3387>
- Alcántara Llovera, A. C. (2022). *Revisión Sistemática de la Eficacia de los Coagulantes Naturales en el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/109764/Alcantara_LAC-SD.pdf?sequence=1
- Aguilar, M., Sáez, J., Lloréns, M., Soler, A & Ortuño, J. (2002). *Tratamiento Físico Químico de Aguas Residuales: Coagulación – Floculación*. [Tesis de grado]. Universidad de Murcia. shorturl.at/kqtAT
- Aguirre, S., Piraneque, N. & Cruz, R. (2017). *Sustancias Naturales: Alternativa para el Tratamiento de Agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia*. *Revista de Información Tecnológica*, 29 (3), 59 – 70. shorturl.at/IELZ3
- Arboleda, J. (2000). *Teoría y práctica de la purificación del agua*. Volumen I. Mac – Graw Hill. shorturl.at/xH125
- Bernardo, J. (2019). *Determinar los parámetros biológicos de agua para riego de vegetales según normativa vigente, en el distrito Conchamarca - Ambo, Distritos San Francisco de Cayrán y Amarilis – Huánuco, Región Huánuco – octubre 2018 – febrero 2019*. [Tesis posgrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán: Huánuco.
- Bonal, R., Rivera, M.R., & Bolívar M.E. (2012). *Moringa oleífera: una opción saludable para el bienestar*. <https://bit.ly/3OiYh5U>
- Borreno, C. (2018). *Metodología para determinación del índice de calidad del agua a partir de parámetros fáciles de medir en campo*. Uniandes. shorturl.at/txCHS
- Carbotecnia. (15 de mayo de 2021). *Carbotecnia*. <https://acortar.link/30v4i>

- Castillo Cohaila, M. A. (2023). *Revisión sobre clarificación del agua y el uso de semillas de moringa, Moringa oleífera Lam.* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Tacna, Perú. <https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.1.169>
- Castillo Cohaila, M. A., & Avendaño Cáceres, E. O. (2020). *Efecto de las semillas de moringa (Moringa oleífera lam.) en las condiciones para la clarificación del agua del río Sama.* Revista de la sociedad química del Perú, 86 (1). <https://shre.ink/DZZ5>
- Castro, M.; Almeida, J.; Ferrer, J. y Díaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: evolución y tendencias a nivel global. Revista de Ingeniería Ambiental, 10 (17), 111– 124. <https://shre.ink/DZZd>
- Chacón, M. (2016). *Análisis físico y químico de la calidad del agua.* Universidad Santo Tomás. shorturl.at/zRX78
- Chandra, V. (2012). *Microbial Endophytes of Neem.* Lap Lambert Academic. shorturl.at/vx368
- Ciju, R. (2019). *Moringa, the Drumstick Tree: Growing Practices, Economic Importance and Health Benefits.* AGRIHORTICO. shorturl.at/noyW4
- Daniels, D. (2020). *Everything about Neem Plant: Neem Plant Oil, Healing Properties Uncommon Health Benefits, Extration, Growing and Uses.* Independently Published. shorturl.at/fillL
- Dave, P. (2020). *The Moringe Miracle: The Complete Guide on Everything you need know about Moringa Oleífera, Uses.* Usage Guide and its Health Benefits. Independently. shorturl.at/iACH9
- Decreto Supremo N° 0014-2017-MINAM. El Peruano, Lima, Perú, 7 de junio 2017.
- Díaz, C. (2003). *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas.* Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua. shorturl.at/tFNQ5
- Deep, J., & Davidson, J. (2013). *The Magic of Neem Margosa to Heal.* JD-Biz. shorturl.at/kvHW2
- Fisher, H. (2017). *Moringa Oleífera: Myth, Magic or Miracle.* Words Matter Publishing. shorturl.at/ovzGJ
- Fisher, H., & Wilson, S. (2018). *Moringa Matters. Words Matters.*

shorturl.at/mqKR8

Gallego, A., García, M., Bravo, J., & Paniagua, G. (2019). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. shorturl.at/rGHL9

Garzón, J. (2018). *El efecto del cambio climático en la calidad del agua de ríos tropicales*. Uniandes. shorturl.at/hpqPR

Gowda, M., Sheetal, A., & Kole C. (2019). *The Neem Genome: Compendium of plant genomes*. Springer. shorturl.at/erNV6

Guyer, J. (2020). *Una introducción al tratamiento de aguas residuales municipales*. The Clubhouse Press. shorturl.at/hpFH2

Habtemariam, S. (2017). *The African and Arabian Moringa Species: Chemistry, Bioactivity and Therapeutic Applications*. ELSEVIER. shorturl.at/bnuEF

Hernández, S., Niguelie, Z., Gómez, M., & González, C. (2016). *Eficacia de la semilla de Moringa oleífera en el aclaramiento del agua*. Revista Universidad y Ciencia, 9 (14), 31 – 45.

Hill, P. (2020). *The Moringa: DISCOVER the Benefits for YOUR Health*. Amazon Digital Services LLC – KDP. shorturl.at/ejwzl

Jones, P., & Jones, D. (2018). *Moringa Oleífera – The Tree of Life: And the Leaves of the Tree Were for the Healing of the Nations*. CreateSpace Independent. shorturl.at/pCL14

Jyot, D. (2015). *The Healing Power of Neem – Margosa: Time-tested Remedies for Common Ailments*. Mendon Cottage Books. shorturl.at/nryJT

Lozano, W., & Lozano G. (2015). *Potabilización del agua: Principio de diseño, control de procesos y laboratorio*. Universidad Piloto de Colombia. shorturl.at/kouTZ

Martínez, C. (2019). *Potabilización del agua*. ELEARNING S.L. shorturl.at/aqNU8

Martínez, J. (2017). *Calidad Fisicoquímica y Bacteriológica del agua de consumo humano del distrito de Saman, Provincia de Azangar*. [Tesis posgrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. shorturl.at/lGIX9

Mejía Hernández, A. M., & Ardila Pinzón, S. Y. (2014). *Osmosis inversa*,

- alternativa de mitigación de impactos a las aguas*. Boletín Semillas Ambientales, 8(1). <https://bit.ly/3bs01vb>
- Mollo, D. (2020). *The Miracle Tree with Organic Healing Superfood, Change your life with Moringa Oleifera: The Food Medicine for Natural Remedies and Selt Healing Power*. Independently. shorturl.at/efrHS
- Moreno, G. (2018). *Aplicación de semilla de Moringa oleifera Lam, como alternativa coagulante de agua almacenada en el municipio de Zirándaro, Gro.* [Tesis de grado]. Universidad Autónoma del Estado de México: México. shorturl.at/sxzF7
- Naydhú, A. (2017). *Eficiencia de la semilla "Moringa oleífera Lam." como coagulante para reducir coliformes termo tolerantes en los Pantanos de Villa - Chorrillos, 2017*. [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo: Lima. shorturl.at/uxF56
- Olivera, M. (2018). *Remoción de cromo VI de aguas residuales de curtiembres utilizando el polvo de la semilla de Moringa oleífera como coagulante natural en la región Puno, 2018*. [Tesis de grado]. Universidad Peruana Unión: Juliaca. shorturl.at/erlNR
- Palada, M., Ebert, A., % Joshi, R. (2019) *The Miracle Tree: Moringa oleífera*. Central Philippine University. shorturl.at/osGW21
- Pereira, W., & Seabrook, J. (2009). *Asking the Earth: Farms, Forestry and Survival in India*. Earthscan. shorturl.at/aoIMT
- Pérez, W., & Torres, W. (2019). *Optimización de parámetros en la purificación del agua a base de biopolímeros orgánicos de goma de tara (Caesalpinia Spinosa) y moringa (Moringa Oleífera)*. [Tesis de Posgrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán: Huánuco.
- Pierre, J., & Walter, L. (2020). *Moringa Oleifera un Arbre Miraculeux*. Amazon Digital Services LLC – KDP. shorturl.at/gDLUZ
- Pichardo, C.S. (2019). *Evaluación técnica y social de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Huaribamba*. <https://acortar.link/DpvlGM>
- Pradana, J., & García, J. (2018). *Criterios de calidad y gestión de agua potable*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. shorturl.at/hjoB8
- Ramos, G., Gentil, J., & Gonzáles, R. (2020). *Plantas pilotos de tratamiento*

- de agua potable y agua residual*. Unisalle. <https://shre.ink/DZiv>
- Rico Galicia, A. (2008). *Química I, Agua y Oxígeno*. UNAM. ISBN 968-36-5911-X. <https://acortar.link/Sj0AEo>
- Resolución Jefatural N°010-2016-ANA.ANA, Lima, Perú, 11 de enero 2016.
- Robran, D. (2019). *Pure moringa effective miracle tree. Independently*. <https://shre.ink/DZis>
- Rodríguez, F. (2003). *Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*. Díaz de Santos S.A. <https://shre.ink/DZy4>
- Romero, J. (2002). *Calidad del Agua*. Escuela Colombiana de Ingeniería. <https://shre.ink/DZyX>
- Romero, J. (2006). *Purificación del Agua*. Escuela Colombiana de Ingeniería. <https://shre.ink/DZy7>
- Romero, J. (2000). *Potabilización del Agua*. Marcombo. <https://shre.ink/DZyg>
- Rowlands, C. (2016). *La Moringa*. Sirio. <https://shre.ink/DZzt>
- Sánchez, F. (2019). *Plantas desaladoras y nuevas tecnologías*. Elearning S.L. <https://shre.ink/DZz9>
- Sayeed, M., Kumara, M., & Rani, U. (2019). *Natural Bio-active Compounds. Volumen 1: Production and Applications*. Springer. <https://shre.ink/DZRO>
- Swistock, B.R. (2020). *Bacterias Coliformes*. <https://shre.ink/DZRz>
- Tobón, Molina., & Vasco. (2018). *Riesgos de desabastecimiento en la provisión de agua potable en grande ciudades y políticas económicas ambientales híbridas*. Universidad de Antioquia. <https://shre.ink/DZRK>
- Tutu, H., & Grover, P. (2017). *Water Quality*. InTech. shorturl.at/yJMPS
- Tamayo, M. y Tamayo. (1997). *El proceso de la investigación científica*. Limusa S.A.
- Turriago, F. A. & Melo, G. R. (2018). *Evaluación de la eficiencia de la utilización de semillas de moringa oleífera como una alternativa de bio remediación en la purificación de aguas superficiales del caño cola de pato ubicado en el sector rural del municipio de acacias*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. <https://shre.ink/DZRj>
- Supo, J. (2014). *Seminarios de investigación científica*. Editorial Bioestadística.
- Vasques Dimas, M. (2019). *Diseño de la operación de clarificación empleando*

la moringa como coagulante y floculante natural para la reducción de la turbidez del agua. [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Huánuco, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5919>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Valdivieso Reyes, N. (2024). *Evaluación del efecto de las especies moringa (moringa oleífera) y neem (azadirachta indica) en la calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochacalla, Huánuco 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS ESPECIES MORINGA (*Moringa oleífera*) Y NEEM (*Azadirachta indica*) EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DEL CENTRO POBLADO DE COCHACALLA, HUÁNUCO 2023.

TESISTA: Bach. VALDIVIESO REYES, Neiser

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicador	Metodología	Técnicas e instrumentos
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general				TECNICA • El análisis documental. • El fichaje. INSTRUMENTOS Análisis de laboratorio microbiológico y físico químico, denominada medición documental. Ficha técnica de Trabajo en campo. PROCESAMIENTO DE DATOS
¿Cómo será el efecto de las especies Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?	Evaluar el efecto de las especies Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.	Hi: Tiene efecto significativo las especies Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. Ho: No tiene efecto significativo las especies Moringa (<i>Moringa oleífera</i>) y Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.	Variable de respuesta Calidad del agua	Parámetros físico químicos Conductividad Sólidos disueltos totales Turbidez Color Potencial de hidrógeno Parámetros microbiológicos	Diseño En el presente estudio se utilizó como diseño de estudio el experimental G O1 → X → O2	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				

¿Cuál será el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?	Evaluar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. Hi1: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. Ho1: No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.	Coliformes totales Coliformes fecales Escherichia Coli			Para el procesamiento de datos que se obtuvieron durante la ejecución y descritos en libreta de campo de apuntes, fueron plasmados en tablas y gráficos elaborados
especies Moringa y Neem en los parámetros físicos y químicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023?	Determinar el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. Hi2: Tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023. Ho2: : No tiene efecto significativo las especies Moringa y Neem en los parámetros microbiológicos en la calidad del agua de manantial del Centro Poblado Cochacalla, Huánuco, 2023.	Variable de tratamiento Semillas de Moringa (Moringa oleifera) y Neem (Azadiracht indica)	- Significativo - No significativo	G: Grupo de muestras. O1: Sin intervención X: Tratamiento O2: Con intervención	con los programas de software Word 2010, Excel 2015 y SPSS versión 20.
¿Cuál será el efecto de las especies Moringa y Neem en los parámetros				POBLACIÓN: Constituida por toda el agua de manantial de la localidad de Cochacalla.	

microbiológicos
en la calidad del
agua de
manantial del
Centro
Poblado
Cochacalla,
Huánuco, 2023?

MUESTRA:

La
muestr
a
representativa
fue 1000 ml o
1 litro por
tratamiento,
haciendo un
total de 10
litros de agua
de
manantial.

ANEXO 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

PERÚ
Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco
 Laboratorio Referencial Regional Salud

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:068- 2023- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : NEYSER VALDIVIESO REYES
DISTRITO : SAN RAFAEL
PROVINCIA : AMBO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 17 -05-23 HORA 11:00 a.m. **FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 17-04-23 HORA: 03:40 pm. **MUESTRA TOMADA:** INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI (X) NO ()

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS		FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO			Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coll. T. NMP/100ml	Coliformes Fecales. NMP/100ml	E.coli NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - MORINGA	MANANTIAL 1	90	215	125	13	14	7,0	-	1,2	0,9	0,7	-
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACIÓN - NEEM	MANANTIAL 1	91	203	112	7	18	6,5	-	0,8	0,5	0,3	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM				1600	1000	100	100	5,5-9,0	-	50	20	0	-

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 ^{AB} Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.fecal coliform procedure.
BacteriHeterotroficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.
Escherichia coli	SMEWW-APHA AWWWA-WEF Part.9221 f1 23 ^{Ed} Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.

GÓBIERNO REGIONAL HUANUCO
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
 LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Digna Milga, María Regina Rodríguez Araya
 C.O.F. 40464
 Responsable Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 22 de mayo de 2023

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:069- 2023- LMAA-LRRSP- HCO



SOLICITANTE : NEYSER VALDIVIESO REYES
DISTRITO : SAN RAFAEL
PROVINCIA : AMBO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 17 -05-23 HORA 06:11 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 17-05-23 HORA: 03:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI (X) NO ()

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS				ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coliformes Fecales NMP/100ml	E. coli NMP/100ml	Bact. Hetero. UFC/ml
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - MORINGA	MANANTIAL 2	92	218	118	10	14	7,3	-	0,9	0,7	0,6	-
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACIÓN - NEEM	MANANTIAL 2	93	213	102	6	18	6,7	-	0,7	0,5	0,2	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM				1600	1000	100	100	5,5-9,0	**	50	20	0	**

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEVW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23 ^{ra} Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.fecal coliform procedure.
BacteriHeterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.
Escherichia coli	SMEVW-APHA AWWWA-WEF Part.9221 f1 23 ^{ed} Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.

GOBIERNO REGIONAL HUANUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
LABORATORIO REGIONAL

[Firma]
Dra. Mgs. María Eugenia Córdova Alvarado
CIP: 4543
HCO. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 22 de mayo de 2023



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial Regional Salud



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:070- 2023- LMAA-LRRSP- HCO



SOLICITANTE : NEYSER VALDIVIESO REYES
DISTRITO : SAN RAFAEL
PROVINCIA : AMBO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 24 -05-23 HORA 06:11 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 24-05-23 HORA: 03:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI (X) NO ()

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	CI	Coli. T. NMP/100ml	Coliformes Fecales. NMP/100ml	E.coli NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - MORINGA	MANANTIAL 1	94	216	130	11	11	7,2	-	1,3	0,7	0,7	-
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - NEEM	MANANTIAL 1	95	207	117	9	19	6,9	-	0,7	0,5	0,2	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM				1600	1000	100	100	5.5-9.0	**	50	20	0	**

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E. 23 ^{ra} Ed 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.fecal coliform procedure.
BacteriHeterotróficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.
Escherichia coli	SMEWW-APHA AWWA-WEF Part.9221 ff 23 ^{ed} Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.

GOBIERNO REGIONAL HUANUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
LABORATORIO REFERENCIAL REGIONAL

Rtga Mlga. Martha Arístida Callesca Alvarado
COP-4543
Hno. Arto de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 30 de mayo de 2023

Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



PERÚ

Ministerio
de Salud

Dirección Regional
de Salud Huánuco

Laboratorio
Referencial
Químico y Biotecnológico



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.:071- 2023- LMAA-LRRSP- HCO



SOLICITANTE : NEYSER VALDIVIESO REYES
DISTRITO : SAN RAFAEL
PROVINCIA : AMBO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 24 -05-23 HORA 06:11 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 24-05-23 HORA: 03:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
MUESTRA PRESERVADA SI (X) NO (-)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	LOCALIDADES	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS			
					Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coliformes Fecales. NMP/100ml	E.coli NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - MORINGA	MANANTIAL 2	96	200	100	13	11	7,0	-	1,0	0,8	0,7	-
CENTRO POBLADO COCHACALLA	CENTRO POBLADO COCHACALLA	CAPTACION - NEEM	MANANTIAL 2	97	219	95	8	18	6,5	-	0,8	0,4	0,4	-
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES ECA D.S. N° 004-2017-MINAM					1600	1000	100	100	5,5-9,0	**	50	20	0	**

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Fecal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E. 23 ^{Ed} 2017 Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group fecal coliform procedure.
BacteriHeterotroficas	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.
Escherichia coli	SMEWW-APHA AWWA-WEF Part 9221 ff 23 ^{Ed} Ed. 2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group.

GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
LABORATORIO REGIONAL REGIONAL

Edna Milla, María Regina Córdova Maza
CDR 4543
Huel. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 30 de mayo de 2023

ANEXO 3

FORMATO DE CADENA DE CUSTODIA PARA EL INGRESO DE MUESTRAS AL LABORATORIO

[illegible]

ANEXO 4

AUTORIZACIÓN PARA EL USO DE LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
Programa Académico de Ingeniería Ambiental



“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

HUÁNUCO, 08 de mayo del 2023

SEÑORA: Mg. BERTHA LUCILA CAMPOS RIOS
(Decana de la Facultad de Ingeniería)

ALUMNO: NEISER VALDIVIESO REYES
BACHILLER (X) EGRESADO () ESTUDIANTE () OTRO ()

ASESOR O TUTOR: ELMER RIVEROS AGÜERO
TÍTULO DE TESIS, PROYECTO O ESTANCIA: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS ESPECIES MORINGA (Moringa oleifera) Y NEEM (Azadirachta indica) EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL MANANTIAL DEL CENTRO POBLADO DE COCHACALLA, HUÁNUCO 2022”

E-MAIL: valdiviesoneiser@gmail.com

SOLICITA: Uso de laboratorio (X) Equipo ()

SOLICITA CLAVE DE ACCESO DE LABORATORIO: Si (X) No ()

PERIODO DE PRÉSTAMO DE LABORATORIO:

FECHA	HORA
17-05-23	4:30 pm a 6:30 pm
24-05-23	4:30 pm a 6:30 pm

LISTA DE EQUIPO Y MATERIALES A SOLICITAR

Cantidad	Descripción del equipo	Descripción de materiales	OBSERVACIONES
2	Agitador magnético	4 varillas de vidrio	
2	Magnetos	1 probeta de 1L	
1	Estufa	4 embudos de vidrio	
1	termómetro	2 matraz de Erlenmeyer de 1L	
1	Termómetro ambiental	4 vasos precipitado de 1L	
1	Balanza analítica	4 vasos precipitado de 250 ml	

ADJUNTO:

- BOLETA DE PAGO
- CARTA DE COMPROMISO


Maestro Elmer RIVEROS AGÜERO
Docente PA INGENIERÍA AMBIENTAL
ASESOR


NOMBRE: Neiser Valdivieso Reyes
Alumno

Nota: En caso de pérdida, robo y/o descompostura del equipo y material prestado, el usuario deberá reponerlo o gestionar los recursos para su reposición. No se recibirán solicitudes que no vengán firmadas por el tutor. Las solicitudes deberán ser entregadas al responsable con una semana de anticipación a la fecha de solicitud de préstamo del material.

c.c.
Archivo Laboratorio de Química Ambiental de P.A de Ingeniería Ambiental

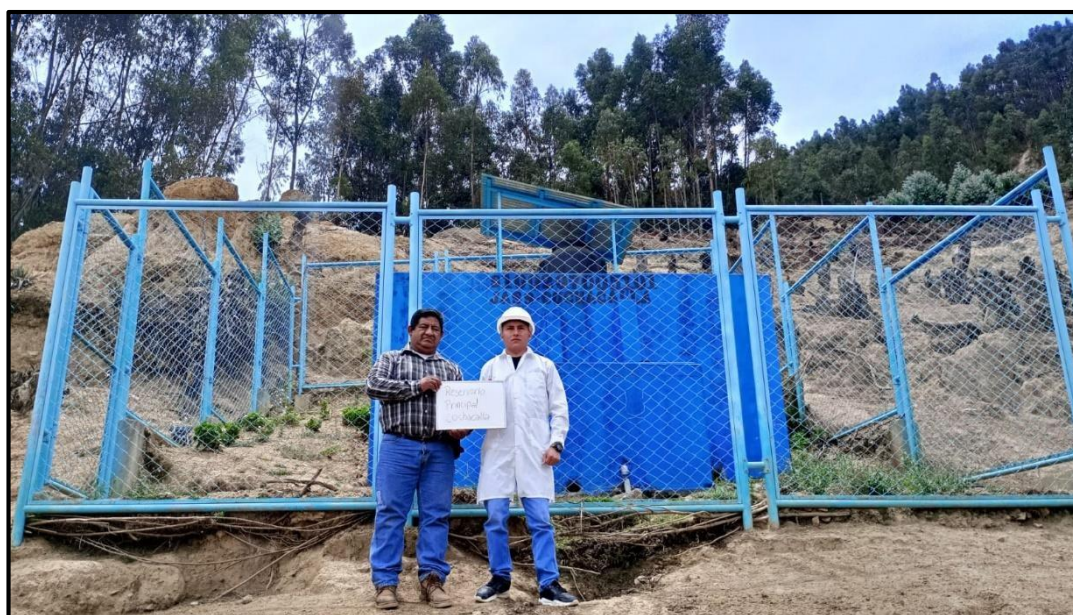
Carretera Central Km. 2.5 – La Esperanza Teléfono N° 51 -9773 – Anexo 310 Huánuco – Perú
E-mail: laboratorioambiental@udh.edu.pe secretaria.ambiental.hco@udh.edu.pe

ANEXO 5 PANEL FOTOGRÁFICO

Coordinación con la autoridad encargada del agua del C.P. de Cochacalla



Segundo reservorio de agua para consumo humano del C.P.
Cochacalla



Reconocimiento y supervisión del manantial 1 con el asesor encargado



Reconocimiento del manantial 1



Reconocimiento del manantial 1



Reconocimiento y supervisión del manantial 2 con el asesor encargado



Reconocimiento del manantial 2



Reconocimiento del manantial 2



Recolección de muestra manantial 1



Recolección de muestra manantial 1



Recolección de muestra manantial 2



Recolección de muestra manantial



Materiales que se utilizaron en el Laboratorio de
la Universidad de Huánuco



Vista panorámica de la zona de estudio del manantial del C.P.
Cochacalla.



Reservorio principal de agua para consumo humano del C.P. Cochacalla



ANEXO 6 MAPA DE UBICACIÓN

