



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

**“USO DE SEMILLAS DE MORINGA COMO  
FLOCULANTE NATURAL PARA LA PURIFICACIÓN  
DE AGUAS CRUDAS EN EL DISTRITO DE MARISCAL  
BENAVIDES, REGIÓN AMAZONAS, EN EL AÑO 2021”**

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Brayan Styb Vargas Collazos

**Asesor:**

Mg. Ing. Jvan Jovanovic Aguirre

<https://orcid.org/0000-0003-1609-1704>

Lima - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1	<b>JOSE LUIS NEYRA TORRES</b>	<b>21454204</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ</b>	<b>42009981</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>EDMUNDO VERAU MIRANDA</b>	<b>10557797</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

<b>Turnitin Informe de Originalidad</b> Procesado el: 05-sept.-2023 16:22 -05 Identificador: 2158509185 Número de palabras: 24052 Entregado: 1		<table border="1"> <tr> <th>Índice de similitud</th> <th>Similitud según fuente</th> </tr> <tr> <td>17%</td> <td>           Internet Sources: 16%            Publicaciones: 4%            Trabajos del estudiante: 9%         </td> </tr> </table>	Índice de similitud	Similitud según fuente	17%	Internet Sources: 16% Publicaciones: 4% Trabajos del estudiante: 9%
Índice de similitud	Similitud según fuente					
17%	Internet Sources: 16% Publicaciones: 4% Trabajos del estudiante: 9%					
USO DE SEMILLAS DE MORINGA COMO FLOCULANTE NATURAL PARA LA PURIFICACIÓN DE AGUAS CRUDAS EN EL DISTRITO DE MARISCAL BENAVIDES, REGIÓN AMAZONAS, EN EL AÑO 2021 Por Brayan Styb Vargas Collazos						

1% match (Internet desde 15-ago.-2021) <a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_85261bae4404eb9f8d1b4ea2d46b4612">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_85261bae4404eb9f8d1b4ea2d46b4612</a>
1% match (Internet desde 07-abr.-2021) <a href="http://red1.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4076/83_2020_castillo_cqhalla_ma_espg_doctorado_en_ciencias_ambientales.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1">http://red1.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4076/83_2020_castillo_cqhalla_ma_espg_doctorado_en_ciencias_ambientales.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1</a>
1% match (Internet desde 03-may.-2016) <a href="http://www.redalyc.org/pdf/816/81632390013.pdf">http://www.redalyc.org/pdf/816/81632390013.pdf</a>
1% match (Internet desde 18-ene.-2023) <a href="https://worldwidescience.org/topicpages/t/tratar%2Bagua%2Bresidual.html">https://worldwidescience.org/topicpages/t/tratar%2Bagua%2Bresidual.html</a>
< 1% match (Internet desde 18-oct.-2021) <a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_4c9e11192c8bbf7f367dd6c090751d0b/Cite">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_4c9e11192c8bbf7f367dd6c090751d0b/Cite</a>
< 1% match (Internet desde 08-sept.-2021) <a href="http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_a54683944388fddc605b19cb30bcab09">http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_a54683944388fddc605b19cb30bcab09</a>
< 1% match (Internet desde 13-dic.-2022) <a href="http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/5553/browse?type=subject&amp;value=Tuber%C3%ADas">http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/5553/browse?type=subject&amp;value=Tuber%C3%ADas</a>
< 1% match (Internet desde 27-jul.-2019) <a href="http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/9467/browse?type=author&amp;value=Zagata+Avalos%2C+Erick+Gabriel">http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/9467/browse?type=author&amp;value=Zagata+Avalos%2C+Erick+Gabriel</a>
< 1% match (Internet desde 23-dic.-2022) <a href="https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/31199/AGUA_POTABLE_CARRERA_%20TARAZONA_ALEXIS_%20MARIANO.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1">https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/31199/AGUA_POTABLE_CARRERA_%20TARAZONA_ALEXIS_%20MARIANO.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1</a>
< 1% match (Internet desde 25-ago.-2023) <a href="https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/34275/CONDICION_SANITARIA_CUEVA_HIDALGO_FRANK_ANDY.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1">https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/34275/CONDICION_SANITARIA_CUEVA_HIDALGO_FRANK_ANDY.pdf?isAllowed=v&amp;sequence=1</a>
< 1% match (Internet desde 19-ene.-2023) <a href="https://worldwidescience.org/topicpages/n/natural+como+premisa.html">https://worldwidescience.org/topicpages/n/natural+como+premisa.html</a>
< 1% match (Internet desde 21-feb.-2023) <a href="https://www.researchgate.net/profile/Enders-Campo/publication/342534498_DE_LA_NIVELACION_SALARIAL_EN_UN_20_A_LOS_SOLDADOS_PROFESIONALES_DEL_EJERCITO_NACIONAL_DE_COLOMBIA_paginas_43_a_49/links/5efa52c692851c1a-nivelacion-salarial-en-un-20-a-los-soldados-profesionales-del-ejercito-nacional-de-colombia-paginas-43-a-49.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Enders-Campo/publication/342534498_DE_LA_NIVELACION_SALARIAL_EN_UN_20_A_LOS_SOLDADOS_PROFESIONALES_DEL_EJERCITO_NACIONAL_DE_COLOMBIA_paginas_43_a_49/links/5efa52c692851c1a-nivelacion-salarial-en-un-20-a-los-soldados-profesionales-del-ejercito-nacional-de-colombia-paginas-43-a-49.pdf</a>
< 1% match (Internet desde 29-ago.-2022) <a href="https://www.researchgate.net/publication/325371466_Evaluacion_del_poder_coagulante_del_sulfato_de_aluminio_y_las_semillas_de_Moringa_oleifera_en_el_proceso_de_clarificacion_del_agua_de_l_Atlantico">https://www.researchgate.net/publication/325371466_Evaluacion_del_poder_coagulante_del_sulfato_de_aluminio_y_las_semillas_de_Moringa_oleifera_en_el_proceso_de_clarificacion_del_agua_de_l_Atlantico</a>
< 1% match (Internet desde 22-may.-2023) <a href="https://www.researchgate.net/publication/342886337_Analisis_proximal_y_cuantificacion_de_compuestos_bioactivos_de_las_hojas_de_Moringa_oleifera_recolectadas_en_la_ciudad_de_Merida_Yucat">https://www.researchgate.net/publication/342886337_Analisis_proximal_y_cuantificacion_de_compuestos_bioactivos_de_las_hojas_de_Moringa_oleifera_recolectadas_en_la_ciudad_de_Merida_Yucat</a>
< 1% match (Internet desde 26-nov.-2022)

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a Dios, a mis padres en especial y a toda mi familia, por ser ellos quien siempre me dieron aliento de logro, fortaleza y salud para cumplir con mis objetivos y metas trazadas.

El autor

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por guiarme constantemente y por bendecirme día a día. Estoy demasiado agradecido por el amor y apoyo incondicional de mis padres, por traerme a la vida y por educarme con buenos valores y encaminándome a cumplir metas y objetivos trazados.

Por haberme admitido y formarme íntegramente en todo el desarrollo académico a la Universidad Privada del Norte, también a todos los ingenieros y profesores que me ofrecieron su apoyo y conocimientos para desarrollar mis competencias profesionales.

A mi docente Ing. Robert Manuel Carrasco Canales por brindarme el apoyo y orientación constante en la revisión de esta investigación sistemática teórica.

Vargas

## Tabla de contenido

Jurado calificador .....	2
Informe de similitud .....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento .....	5
Tabla de contenido .....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	8
Resumen .....	10
Capítulo I: Introducción .....	11
Capítulo II: Metodología .....	26
Capítulo III: Resultados .....	37
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones .....	74
Referencias .....	77
Anexos .....	81

## Índice de Tablas

Tabla 1: Cantidades de Moringa a utilizar según la literatura. ....	33
Tabla 2: Resultados de Turbidez a tres tiempos del Rio San Antonio después de utilizar el tratamiento .....	38
Tabla 3: Resultados de PH a tres tiempos del Rio San Antonio después de utilizar el tratamiento .....	39
Tabla 4: Comparaciones múltiples de turbidez a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos del rio San Antonio.....	46
Tabla 5: Comparaciones múltiples de PH a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos del rio San Antonio.....	49
Tabla 6: Estadístico descriptivo: Pruebas de Turbidez y PH.....	50
Tabla 7: Resultados de pruebas de Normalidad.....	53
Tabla 8: Resultado de pruebas de Homogeneidad de Varianzas .....	53
Tabla 9: Resultados de ANOVA para los factores de Turbidez y PH.....	54
Tabla 10: Resultados de Turbidez a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento .....	55
Tabla 11: Resultados de PH a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento .....	57
Tabla 12: Comparaciones múltiples de turbidez a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos de la Quebrada Saylla. ....	63
Tabla 13: Comparaciones múltiples de PH a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos de la Quebrada Saylla.....	67
Tabla 14: Estadístico descriptivo: Pruebas de Turbidez y PH.....	67
Tabla 15: Resultados de pruebas de Normalidad.....	70
Tabla 16: Resultados de Homogeneidad de las varianzas .....	71
Tabla 17: Resultados de ANOVA para los factores de Turbidez y PH.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tamiz de 300 micras .....	31
Figura 2: Vaso precipitado.....	31
Figura 3: Máquina para Test de Jarras .....	35
Figura 4: pH-metro o Potenciómetro .....	36
Figura 5: Turbidímetro.....	36
Figura 6: Conducta de la turbidez a tres tiempos del rio San Antonio después de utilizar el tratamiento. ....	39
Figura 7: Conducta del PH a tres tiempos del rio San Antonio después de utilizar el tratamiento. ....	40
Figura 8: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para la turbidez.....	50
Figura 9: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para el PH.....	51
Figura 10: Conducta de la Turbidez a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento. ....	56
Figura 11: Conducta del PH a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento. ....	57
Figura 12: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para la turbidez.....	68
Figura 13: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para el PH.....	68
Figura 14: Semillas de Moringa oleífera ya descascaradas. ....	4
Figura 15: Triturado o chancado de las semillas de Moringa oleífera.....	5
Figura 16: Semillas de moringa ya pasadas por el tamizaje. ....	6
Figura 17: Lugar donde se sacó la muestra en el Rio San Antonio. ....	7
Figura 18: Lugar donde se sacó la muestra en la Quebrada Saylla. ....	8
Figura 19: Pesado de las concentraciones de semillas de moringa.....	9
Figura 20: Concentraciones de moringa una vez colocadas en las muestras.....	10
Figura 21: Sacado de muestras para tomar los resultados de Turbidez y PH una vez culminado el tratamiento. ....	11
Figura 22: Toma de resultados del Turbidímetro de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás .....	12
Figura 23: Toma de resultados del Medidor de PH de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás .....	13



Figura 24: Primera vuelta de ensayo de jarras .....	14
Figura 25: Segunda vuelta de ensayo de jarras.....	15
Figura 26: Reducción de la Turbidez a mayor concentración de Moringa oleífera.....	16

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Calculo de muestra .....	29
--------------------------------------	----

## RESUMEN

El presente trabajo plantea el tratamiento primordial para la potabilización del agua con el uso de semillas de Moringa Oleífera como floculante, remplazando así a los químicos que hoy en día se utilizan para la potabilización del agua. Para llevar a cabo esta investigación se procederá al regajo de muestras de agua de los distintos ríos o vertientes de la localidad, a las que se efectuarán pruebas físico-químicos. Por consiguiente, se evaluará si el coagulante natural tubo efectos positivos, siendo así se realizaran idénticos análisis una vez culminado el tratamiento. Se realizarán la extracción de las semillas de moringa y se experimentarán mediante el método de jarras, para esto se trabajarán con tiempos distintos con los que se trabajan los químicos convencionales. Los rangos a variar de las concentraciones serán de 5% a 10% para así poder observar la eficacia de las semillas de moringa.

Al emplear este nuevo formato experimental que no se probó nunca en esta región, se espera que el uso de estas semillas tenga una eficacia al reducir la turbidez y eliminar los coliformes para considerar que el agua es apta para consumo humano.

**PALABRAS CLAVES:** Moringa, sulfato de aluminio, floculación, método de jarras.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad la mayoría de poblaciones humanas en general se abastece de agua entubada, por la ausencia o baja eficacia de las instalaciones e infraestructuras, con agua que proviene principalmente de fuentes superficiales o subterráneas, las cuales contienen partículas suspendidas y disueltas conocidas como coloides las cuales deben ser removidas para que así el agua sea considerada potable, ya que esto le confiere al agua turbidez, color, sabor y olor; en la mayoría de los casos causa enfermedades y afecta la salud de los consumidores. (Beatriz Gracia Fayos, 2015).

Para lograr la potabilización hoy en día se emplean elementos conocidos como coagulantes, estos se seccionan en dos grupos grandes, los coagulantes inorgánicos y los polímeros orgánicos naturales (Arias-Hoyos, Hernández-Medina, & Castro-Valencia, 2017). Hoy en día se estudian diversas variedades de coagulantes naturales con el fin de conocer sus características y propiedades, con el fin de encontrar nuevas alternativas para que en un futuro se puedan remplazar a los coagulantes químicos como es el sulfato de aluminio. Los países en vías de desarrollo como el Ecuador, utilizan productos químicos importados para potabilizar el agua de distintos ríos, lo que implica un gran desembolso de divisas.

Para pretender mejorar la situación antes descrita, se han llevado a cabo distintas investigaciones en búsqueda de alternativas para el tratamiento de aguas para consumo humano, y estas se orientan hacia el uso de elementos naturales. Uno de estos elementos es la Moringa oleífera, también conocida como árbol milagroso, ya que todos sus componentes dan diversos tipos de utilidad. Tanto la semilla como el extracto contienen una proteína natural catiónica que una vez absorbida por los gránulos de arena del medio filtrante, haciendo que

esta se active y se obtiene una gran mejora en las remociones de turbiedad y los coliformes fecales, siendo esta una gran alternativa para aplicarlo a distintas comunidades rurales de países subdesarrollados como el Ecuador (Ramos, 2013).

En el Perú se sabe que entre 7 y 8 millones de peruanos/as no cuentan con agua potable, siendo lima una de las ciudades más vulnerables, así como también poblaciones rurales que se encuentran alejadas de la civilización; esta situación es muy preocupante ya que gran parte de la población no puede acceder a dicho elemento que es indispensable para la vida y en óptimas condiciones para el consumo humano. Esta problemática surge por la mala calidad de infraestructuras existentes y por la mala red de distribución de agua que hay alrededor de todo el país, esto impide que el agua sea tratada de manera eficiente y que llegue a los hogares en óptimas condiciones para el consumo humano.

La investigación titulada “Uso de semillas de moringa como floculante natural para la purificación de aguas crudas en el distrito de Mariscal Benavides, región Amazonas”, trata de dar una solución integral al agua que proviene del subsuelo, captada rústicamente y entubada que llega a la población sin ningún control de calidad, atraviesa bosques, pastizales, caminos rurales, donde se contaminan; las municipalidades distritales han realizado el análisis microbiológico y parasitológico del líquido elemento a solicitud del Ministerio de Salud, los resultados sorprendieron a los ediles, trabajadores de salud y población, pues las muestras arrojaron más del 70% de restos fecales, lo cual no es apta para el consumo humano de manera directa, pues pone en peligro la salud de toda la población. Esta condición del agua según reportes del MINSA, existe altos índices de parasitosis y enfermedades gástricas en toda la comunidad.

Por ello, en esta investigación nos planteamos como propósito determinar la turbidez y el PH del agua utilizando semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región de Amazonas, en el año 2021.

### **Antecedentes Internacionales**

Según (Sánchez Peña, 2013) en la revista científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, el artículo titulado “Moringa oleífera, Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados”, cuyo objetivo principal es dar una visión general sobre la función de las proteínas, la actividad coagulante de las mismas y los estudios que se han realizado en diferentes países resaltando la efectividad del tratamiento en cada uno utilizando la planta de moringa oleífera.

Una de las características de la planta de moringa es su capacidad de resistencia a la sequía ya que la planta se puede cultivar en regiones áridas y semiáridas, estas semillas contienen algunas proteínas funcionales de alto valor con capacidad de coagulante; gracias a estas características de la planta se puede utilizar para el tratamiento de aguas, que es de gran importancia, ya que la falta de agua dulce en nuestro planeta es una problemática real causada por la escasez de lluvias.

Según (Ramos, 2013) en la revista científica Yachana, el artículo titulado “ Moringa oleífera como instrumento natural para el tratamiento de agua”, cuyo objetivo principal es la búsqueda de alternativas para el tratamiento de aguas para el consumo humano mediante el uso de elementos naturales (planta de moringa oleífera).

La moringa oleífera conocida también como el árbol milagroso, tiene distintos tipos de utilidades, una de estas es que del extracto de sus granos o semillas absorbidas por los gránulos

de arena pueden actuar como medio filtrante, y esto hace que en gran parte se reduzca la turbidez y se elimine los coliformes fecales.

Según (García Fayos, 2014) en la revista AEIPRO, el artículo titulado “Diseño de una planta de potabilización para comunidades rurales utilizando el compuesto coagulante de la semilla de moringa oleífera”, cuyo objetivo es la búsqueda de nuevas estrategias más eficientes, menos costosas y descentralizadas para mejorar la calidad físico-químico y microbiológica del agua potable destinada al consumo humano.

Se ha demostrado que las semillas de moringa oleífera tienen importantes propiedades coagulantes gracias a una proteína catiónica que reduce el contenido microbiológico y la materia en suspensión del agua a niveles similares a los coagulantes convencionales. Asimismo, proponen el diseño de una planta de tratamiento de agua potable basado en el uso del compuesto coagulante de semilla de moringa oleífera. Para así poder experimentar sobre el desempeño del coagulante natural.

Según (Bravo Gallardo, 2017) del repositorio institucional de la Universidad Distrital Francisco José Caldas, de la monografía titulada “Coagulantes naturales utilizados en la reducción de sólidos suspendidos, colorantes, turbidez y metales pesados en aguas residuales”, se realizó la recopilación de información sobre la capacidad de coagulación y floculación de metales pesados, sólidos en suspensión, turbidez, colorantes y demanda química de oxígeno presentes en aguas residuales mediante la aplicación de extractos derivados de fuentes naturales.

Se conoce que la planta de moringa contiene proteínas, taninos y carbohidratos principalmente y esta tiene características óptimas y prácticas para los procesos de coagulación y floculación y gracias a esto esta planta puede ser la futura sustituyente de los productos

químicos como el sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$  y el cloruro férrico ( $FeCl_3$ ) que son los más utilizados en el proceso de la potabilización del agua.

Según (Domenica Ortiz Ayoví, 2018) en la revista Lasallista de investigación, en el artículo titulado “Diseño ecológico de un filtro potabilizador para comunidades rurales, utilizando semillas de Moringa oleífera”, cuyo objetivo es tratar de que el agua sea apta para consumo humano y por medio de este filtro llegar a obtener agua potable sin utilizar las sustancias químicas ya conocidas para el tratamiento de aguas.

Las semillas de moringa oleífera debido a su origen natural se convierten en una de las mejores alternativas para la eliminación de la turbidez y de las bacterias que se encuentran suspendidas en el agua superficial, como ríos, lagos, etc. Que son las fuentes de agua más utilizadas sobre todo en las zonas rurales o donde no haya una red de agua potable. De acuerdo a los distintos experimentos que se realizaron a estas semillas se ha demostrado que eliminan en un porcentaje alto los niveles de turbiedad y color.

### **Antecedentes Nacionales**

Según (MSc. David Choque-Quispe, 2018) en la revista científica Tecnología Química, en el artículo titulado “Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua”, cuyo objetivo fue buscar mejorar las propiedades floculantes de tres tipos de cactus conocidos como San Pedro, Ulluquite y Tuna en el tratamiento de aguas residuales artificiales.

Se conoce que el agua para consumo humano debe tener características de calidad tales como libre de turbidez, color y sabor perceptible, y otros parámetros regulados de acuerdo a las normativas de cada país. Mediante el uso de distintas pruebas, experimentos se llega a saber que los niveles de remoción son superiores al 92% al tratar aguas residuales con coagulantes naturales, así como también se logró ver una ligera variación del PH en el agua tratada ya que

no vario significativamente y esta presento tendencias menos acidas hasta 6.7 desde un valor inicial de agua sin tratar de 6.9.

Según (Rivera Ñacari, 2017) con su tesis titulada “Uso de moringa oleífera y carbón activado para el mejoramiento de la calidad del agua residual de lavado vehicular en el distrito de San Martín de Porres – Lima 2017”. Publicado por la Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú. Donde tuvo como objetivo principal determinar la remoción de contaminantes presentes en el agua residual de lavado vehicular mediante el uso de Moringa oleífera y carbón activado para mejorar la calidad del agua, y así pueda cumplir con la normativa vigente.

La utilización de coagulantes naturales es una opción que no perjudica al medio ambiente, no genera contaminantes adicionales, ni genera gran cantidad de lodo a diferencia de la utilización de coagulantes químicos, también cabe resaltar el uso de carbón activado para la adsorción de contaminantes orgánicos presentes en el agua residual. Con la realización de diversas pruebas e experimentos se determinó la dosis optima de polvo de semillas de moringa como coagulante natural teniendo como parámetro base a la turbidez, para esto se realiza una prueba de jarras con tres repeticiones por dosis, donde se encontró que la dosis de 140 mg/L fue la mejor con un 95% de reducción; así como también se consideró el proceso de filtración con carbón activado, donde se obtuvo una eficiencia de reducción del tratamiento de 98% para turbidez.

Según (Gilmer, 2019) del repositorio institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú, del artículo titulado “Reducción de turbidez y coliformes totales mediante agentes naturales del rio Cunas, provincia de Chupaca”, donde se sacó una prueba de las aguas del rio Cunas, de los cuales se obtuvieron una serie de resultados tanto para coliformes totales y turbidez. Para el tratamiento de sus aguas se sacaron sustancias de las pencas de tuna para



reducir la humedad y preservar las propiedades de la planta. Estas muestras obtenidas son para el proceso de coagulación y floculación mediante el método de jarras.

Estos ensayos, experimentos también se pueden hacer con la planta de moringa oleífera, utilizando el método de jarras tomando una muestra de uno de los ríos, quebradas de la localidad, donde al realizar estas pruebas se espera tener una eficiencia de reducción de turbidez y PH del agua por lo menos al 99%, para así poder considerar que es un agua apta para consumo humano.

Según (Marcial Alfredo Castillo Cohaila, 2020) en la Revista de la Sociedad Química del Perú, en el artículo titulado “Efecto de las semillas de moringa (Moringa oleífera lam.) en las condiciones para la clarificación del agua del río Sama”, esta investigación se planteó investigar que efecto tendrán en la clarificación del agua si se utilizan semillas de Moringa oleífera, este ensayo se realizara mediante el metro de jarras con distintas dosis de las semillas de Moringa oleífera.

La realidad de las semillas de moringa oleífera es que gracias a sus distintas propiedades y características tiene un gran efecto positivo para la remoción de partículas y turbidez al mismo tiempo con gran efectividad y esta es una alternativa que se está utilizando últimamente en países en vías de desarrollo donde con esto se logra minimizar las partículas suspendidas y reducir las turbideces mayores a 90%.

Según (Canaza Chicasaca, 2020) del repositorio de Tesis de la Universidad Peruana Unión, de la revisión titulada “Revisión del uso de coagulantes naturales para remoción de turbidez de agua”, el objetivo del presente trabajo de investigación es identificar los coagulantes naturales y su eficiencia en la remoción de turbidez del agua, por medio de la revisión de investigaciones realizadas.

Las distintas investigaciones realizadas demuestran que la planta de moringa es uno de los coagulantes naturales más capaces de remover la turbiedad del agua con buena eficiencia en comparación con los otros coagulantes encontrados (*Opuntia ficus-indica*, *Aloe vera*, *Tamarindus indica* y *Caesalpinia spinosa*), las propiedades físico-químicas de estas semillas tienen gran efecto para reducir la turbidez, color y PH del agua cuando se realizan los procesos de tratamiento de clarificación de agua, llegando así a su eliminación.

### **Definiciones conceptuales**

**Características generales de Moringa Oleífera:** La planta de Moringa Oleífera Lam, es originaria del Himalaya. Se introdujo en América aproximadamente en el siglo XIX como una especie comestible, esta planta que tiene sus raíces en la familia Moringaceae y pertenece al género Moringa. Esta se diferencia de otras plantas por sus hojas pinadas y su vaina leñosa, que al madurarse estas se dividen en tres valvas las cuales abarcan a las semillas con tres valvas con tres alas longitudinales. Tiene flores cinomorfas, tienen pedicelos e inflorescencias auxiliares. Este árbol tiene la capacidad de poder alcanzar hasta los 10 metros de altura. (Minerva Velzasques Zavala, 2016).

Usos y aplicaciones de la Moringa Oleífera:

**Usos Industriales:** El aceite de la planta de moringa fue evaluado muchas veces como una posible fuente de biodiesel. Se conoce que el biodiesel se prepara a partir del aceite de moringa por medio de transesterificación con metanol, con esto se obtiene Biodiesel y se consigue por medio del aceite ya que cuentan con un alto número de cetano, y este es uno de los más altos encontrados para un combustible. Se podría decir que el aceite de moringa oleífera parece ser un gran sustituto para el diésel de petróleo, así como también en comparación con los

combustibles biodiesel derivados de aceites vegetales. (Villarreal Gómez & Ortega Angulo, 2014).

Para probar la eficiencia de este aceite se coloca en un vaso precipitado de 100 ml y luego se lleva a una placa de calentamiento a una temperatura alta. Luego, se voltea la cantidad requerida del catalizador de hidróxido de potasio a un vaso precipitado con una cantidad correspondiente de metanol, por consiguiente, se agrega a la solución química cuando este esté lo suficientemente caliente, y se procede a tomar el tiempo desde este momento como inicio de la reacción. Una vez terminada esta reacción, se tiende a formar dos bases líquidas distintas, una ester en la parte superior y otro glicerol en la inferior. El excedente de metanol se elimina al calentar la prueba a 110°C hasta llevarlo al punto de ebullición. (Cano Amórtegui, 2015)

**Moringa oleífera como cosméticos y medicinales:** El aceite de las semillas se utilizan comúnmente como un tópico cutáneo desde la antigüedad hasta el presente. (Villarreal Gómez & Ortega Angulo, 2014) Se afirma que las semillas, hojas, raíces y frutos son útiles para combatir: ansiedad, anemia, asma, ataques de parálisis, cólera, bronquitis, catarro, conjuntivitis, diabetes, diarrea, disfunción eréctil, dolores de cabeza, fiebre gonorrea, espinillas, parasitismo intestinal, tumores abdominales, etc. No obstante, los usos cosméticos y médicos de esta planta no están ciertamente plasmados en la literatura científica., la gran mayoría se basan en fundamentos empíricos sin hacer referencia a la literatura especializada. De lo que si se ha demostrado recientemente es que la planta de moringa oleífera tiene propiedades curativas. Por medio de estudios de su composición química se descubrió que es rica en antocianinas, cinamatos, proantocianidinas y glucosinolatos. (C. Martín, 2013)

**Usos alimenticios:**

**Moringa oleífera en la alimentación humana:** Básicamente todas las partes de la planta tienen usos alimenticios. Las hojas, los frutos, las flores, las raíces y el aceite son apreciados por su alto valor nutritivo y así como también se utilizan para la elaboración de distintos platos en la India, Indonesia, Filipinas, Malasia, El Caribe y otros países africanos. Las hojas de esta planta presentan un alto contenido de vitaminas, provitaminas y minerales. También se ha demostrado que contienen todos los aminoácidos esenciales para la vida, incluyendo algunos como la arginina y la histidina, que se encuentran en proteínas de origen animal y son muy importantes para el desarrollo de los infantes. Por esto, en la última década la FAO promovió un programa para el uso de la moringa oleífera que está dirigido a la población infantil con altos índices de desnutrición y a las madres gestantes y lactantes (C. Martín, 2013).

**Moringa oleífera en la alimentación animal:** Esta planta presenta una alta productividad de materia verde comparada con otros pastos, como la alfalfa, y los valores más elevados se alcanzan con una densidad de siembra de un millón de plantas por hectárea. Sus hojas y la torta de prensado de semillas se pueden utilizar para la formulación de raciones para la alimentación animal, al realizar distintas investigaciones se demostró que sus hojas tienen varios suplementos proteínicos convencionales, como las tortas de coco y las semillas de algodón, maní, sésamo y girasol. La torta desgrasada de moringa es de mucho interés para la alimentación animal gracias a su alto contenido de proteínas; se demostró que las proteínas presentes en las tortas tienen efecto antibiótico. (C. Martín, 2013)

**Moringa oleífera como floculante:** El proceso de coagulación o floculación es cuando las partículas se aglutinan en pequeñas masas, y estas cuentan con un peso específico mayor al del agua, que son llamados flóculos. Mediante este proceso se llega a la remoción de turbidez, color, coliformes, eliminación de bacterias y organismos patógenos del agua y estos son

separados mediante el proceso de coagulación. (Luis Guzmán, 2013). Mediante la recolección de frutos, las semillas se retiran manualmente de las vainas secas, para después realizar un molido y posteriormente el desangrado de estas semillas. Para esto se realizará con n-hexano en extractor tipo Soxhlet durante 24 horas. También existen otros procesos físico-químicos para extraer el aceite de las semillas sin quitarle las proteínas catiónicas, las cuales son las responsables de llevar acabo la floculación. (Jhon Jairo Feria Díaz, 2014)

**Floculantes o coagulantes sintéticos.** Estos se dividen en dos grandes grupos:

**Coagulantes metálicos:** Este tipo de coagulantes se utilizan para el tratamiento de aguas crudas y cuando se disuelven se forman compuestos complejos hidratados. Entre los más usados podemos encontrar al sulfato férrico, sulfato de aluminio, cloruro férrico y aluminio de sodio. (Luis Guzmán, 2013).

**Coagulantes polielectrolitos:** Son considerados polímeros orgánicos sintéticos de gran tamaño molecular, debido a su alto costo estos tienen una gran eficacia con el PH, estos se clasifican en tres grupos: Catiónicos (con carga positiva), son más eficaces a PH bajo; Aniónicos (con carga negativa), son más eficaces a PH alto; No iónicos (son neutros), a comparación de los anteriores, estos pueden tener resultados similares (Luis Guzmán, 2013).

**Tratamiento de agua potable:** Se llama agua potable al agua “bebible”, en el sentido que pueda ser consumida por personas y animales sin riesgos de contraer enfermedades. Las llamadas aguas naturales contienen tanto sustancias disueltas como en suspensión, estas pueden ser orgánicas he inorgánicas. Estas aguas suelen tener materias en suspensión y densidades que se pueden eliminar mediante una simple sedimentación, en cambio existen partículas de menor tamaño que impiden la conglomeración y formación de partículas más pesadas que el agua, para que así puedan sedimentarse. Estas partículas son conocidas como coloidales, y que por

eso se debe recurrir a la coagulación, ya que esto es el proceso de desestabilización de las partículas coloidales y se busca reducir o anular las fuerzas de repulsión, para que estas se sedimenten. Una vez terminado el proceso se procede con la desinfección del agua, por lo general se adiciona cloro entre 0.8 a 1.2 ppm. (Rodríguez Valencia, 2008).

**Caracterización del agua según la OMS:** El agua para consumo humano debe estar libre de impurezas, de organismos patógenos, concentraciones químicas y de cualquier tipo de contaminación que origine problemas para la salud humana. Cuando el agua se encuentra contaminada, es preciso realizar el tipo de tratamiento, conveniente a las características de la comunidad, para que pueda ser agua apta para consumo y otros usos (Raffo Lecca, 2013).

**Normativa nacional:** Según Guías para la calidad del agua potable de la OMS (2006): “Las normas sobre el agua de consumo pueden diferir, en naturaleza y forma, de unos países o regiones a otros. No hay un método único que pueda aplicarse de forma universal. Es fundamental tener en cuenta las leyes vigentes y en proyecto relativas al agua, a la salud y al gobierno local, así como evaluar la capacidad para desarrollar y aplicar reglamentos de cada país. Los métodos que pueden funcionar en un país o región no necesariamente podrán transferirse a otros países o regiones. Es fundamental que cada país examine sus necesidades y capacidades” (Raffo Lecca, 2013).

**El PH:** Se considera una variable química que nos permite medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, este se mide en una escala de 0 a 14. Se puede decir que un PH es neutro cuando su valor es 7, lo que significa que la sustancia no es ácida ni alcalina. Un PH cuando el valor es menor de 7 se considera una sustancia o solución más ácida. Por otro lado, cuando el valor del PH es mayor a 7 se dice que la solución es más alcalina. También se debe hacer mención que, en el campo de la medicina, tener un PH apropiado en la sangre y otros

líquidos del cuerpo es muy importante para el buen funcionamiento del cuerpo (Hermes Hernando Osorio Lugo, 2005).

**Turbidez:** Se habla de turbidez cuando mencionamos la transparencia que pierde el agua u otro líquido por la suspensión de partículas en un líquido. Sus unidades de medidas se dan en NTU (unidades nefelométricas de turbidez) y se obtienen de un equipo llamado turbidímetro.

**Test de jarras:** Este es un ensayo mediante el cual se imitan a nivel escalonado los procesos de coagulación y sedimentación, se usa un arreglo simple de vasos precipitados y paletas que permiten comparar una serie de combinaciones químicas, estas están sujetas a condiciones hidráulicas similares, con la finalidad de encontrar la concentración de sustancia que flocule de manera óptima el agua (Díaz, 2017). Este aparato se constituye de seis ejes giratorios los cuales se encargarán de darle movimiento y agitar dicha muestra. Estos ejes giran simultáneamente gracias a un motor eléctrico, las velocidades de giro y el tiempo deseado de funcionamiento pueden ser modificados, por lo general para un minuto se opera a 120 rpm, para 15 minutos se opera a 40 rpm y por último 15 minutos de total reposo.

Algunas complejidades que se pueden presentar para realizar un óptimo ensayo son: Puede haber cambios bruscos de temperatura del agua: Estas podrían causar corrientes convectivas que se pueden interponer en la sedimentación de flóculos. También puede haber intercambios gaseosos: Por medio de la agitación mecánica, variaciones en la temperatura, causadas por las reacciones químicas, todo esto podría dar lugar a la flotación de flóculos. Tiempo transcurrido entre la toma de muestras y el ensayo: Tantas reacciones físico-químicas como la actividad biológica, podrían perjudicar la coagulación-floculación y el sedimentamiento del agua, así como la oxidación de las sustancias presentes en ellas (Diana Marcela Fúquene, 2018).

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo influyen las semillas de moringa en la turbidez y el PH del agua cuando se utiliza a diferentes concentraciones para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?

### **1.2.2. Problema específico**

¿Cómo influyen las semillas de moringa en la turbidez del agua cuando se utiliza a diferentes concentraciones para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?

¿Cómo influyen las semillas de moringa en el PH del agua cuando se utiliza a diferentes concentraciones para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Disminuir la turbidez y el PH del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **1.3.2. Objetivo específico**

Disminuir la turbidez del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.



Disminuir el PH del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La turbidez y el PH del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **1.4.2. Hipótesis específico**

La turbidez del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

El PH del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **1.4.3. Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

Las semillas de Moringa oleífera no tendrán ningún efecto en la reducción de turbidez y el PH sobre las aguas crudas a tratar.

### **1.4.4. Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>):**

Al menos existe un efecto significativo al utilizar las semillas de Moringa oleífera para la reducción de la turbidez y PH en aguas crudas.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

Según la clasificación propuesta por Sampieri y Fernández (2014), la presente investigación es: Descriptiva: Su aspecto descriptivo se fundamenta en que varían los eventos físicos del agua en función de la turbidez y PH. Además, es correlacional y explicativo ya que se fundamenta en que las variables se variarán según los eventos físicos del agua en función de la turbidez y PH. Por ello, que la investigación realiza la comparación de estudios comprobados científicamente comprobables y de libre acceso hacia la comunidad estudiantil.

### **Método**

La presente investigación es Inductivo, porque se ejecutará un experimento en laboratorio cambiando las variables turbidez y PH en función de las semillas de Moringa oleífera.

### **Orientación**

El presente trabajo tiene un tipo de investigación de tipo aplicada, ya que el proyecto se interesa en la utilización de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta. También se centra en buscar para conocer, para actuar, para modificar. En pocas palabras transforma los conocimientos científicos en tecnología.

### **Enfoque**

El enfoque de estudio será cuantitativo ya que, los datos serán medibles de manera numérica, y el análisis estadístico para determinar la variación en la turbidez y PH utilizando semillas de Moringa oleífera.

## **Recolección de datos**

La presente investigación es retrolectivo, ya que recaba a partir de fuentes de bases de datos confiables, se hizo la recopilación de fuentes de investigación confiables como antecedentes de ensayos donde nos brindan una tendencia en el comportamiento de las semillas de Moringa oleífera cuando se someten a pruebas de turbidez y PH.

## **Tipo**

La investigación es exploratoria, ya que mediante los ensayos de laboratorio podremos verificar el comportamiento de las semillas de Moringa oleífera en tres distintos tiempos y de acuerdo a ello verificar la variación de la turbidez y PH mediante ensayos.

## **Nivel**

El nivel de investigación es explicativo; pues propone una alternativa al reforzamiento sobre la purificación de aguas crudas haciendo uso de las semillas de Moringa oleífera, siendo uno de los agentes naturales más prometedores para remplazar a los compuestos químicos.

## **Diseño**

El diseño de investigación del presente trabajo posee un enfoque experimental, ya que en la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de manera distinta, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente).

Dado esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Atenea Alonso Serrano, 2011).

## **Estudio del diseño**

La investigación se realiza mediante ensayos de laboratorio, esto nos ayudará a comparar el comportamiento del agua mediante el uso de semillas de Moringa oleífera frente a aguas crudas sin procesar, y se medirán la turbidez y PH.

### **2.2.Población y Muestra**

#### **Población**

La población por tratarse de una investigación experimental, estará constituida por la población del distrito de mariscal Benavidez que cuenta con una población de 1381 habitantes, toda esta población consume agua canalizada y entubada desde una quebrada, sin darle el tratamiento necesario.

#### **Muestra**

Para la presente investigación se tomará una muestra de 93 habitantes (con un margen de error del 10%), por lo que se trabajará con 23 viviendas tomando en cuenta que en cada vivienda habiten 4 personas. Se tomarán en cuenta viviendas de la capital de distrito (Callejón) con las cuales se harán las respectivas pruebas con las semillas de moringa para ver si esta es eficiente o no en la reducción de la turbidez, PH y color del agua.

Se obtuvo una muestra de 93 habitantes según la fórmula planteada:

$$m = \frac{N}{(N - 1) * K^{2+1}}$$

Ecuación 1: Calculo de muestra

Donde:

m = Muestra

N = Población o universo

K = Margen de error (puede ser 10%, 5%, 2%) para la fórmula, el porcentaje a usar debe ser expresado en decimales.

El tipo de muestreo para esta investigación es un muestreo no probabilístico, la cual se seleccionó por conveniencia, en el cual se tomarán 12 concentraciones distintas del floculante natural, con la finalidad de hallar una dosificación optima a través del ensayo de jarras, estimando así la suficiencia de las semillas de moringa como floculante.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El desarrollo de esta investigación se dividirá en tres partes, la primera será la formulación y aplicación del método de extracción de harina de las semillas de Moringa, en consecuencia, se buscarán determinar las concentraciones para trabajarlo y así realizar un muestreo y por finalizado se procederá a realizar el ensayo de jarras, para así poder constatar el efecto positivo del tratamiento. Para esto se realizarán pruebas físico-químicas antes y después del tratamiento.

#### Técnicas

- Método de extracción.

- Muestreo.
- Ensayo de jarras.

Se detalla a continuación cada técnica a realizar en la presente investigación.

### **Extracción de la harina de semillas de Moringa oleífera**

**Procedimiento:** La metodología a realizar en su gran mayoría será físico, ya que esta contará con etapas como el descascarado, macerado, extracción del aceite por prensa manual y finalmente un tamizado. Para el descascarado se procederá a trabajar de forma manual, ya que estas semillas son similares a las nueces y es necesario retirarlo para obtener las semillas, cabe mencionar que solo se utilizaran las semillas que estén completamente maduras, cuya cascara está seca, ya que las semillas que están verdes tienen poca acción floculante, una vez descascaradas las semillas se colocaran en un recipiente estéril para su respectiva maceración. Una vez terminado el proceso de maceración se pasa a colocar la masa en un vaso precipitado anteriormente desinfectado, luego se lleva a cabo la extracción del aceite que se coloca en papel absorbente, para aplicar una fuerza con un rodillo para sustraer la mayor cantidad de aceite. Una vez realizados estos procedimientos, se pasa al tamizado de la masa resultante, y esta pasa por un tamiz de 300 micras, la harina o polvo que pasa por el tamiz se coloca en otro vaso precipitado estéril, en el cual se acumulara durante el tiempo que dure la investigación.

### **Instrumentos**

El instrumento de recolección de datos fue las fichas para recolección de datos primarios, como los pesos del polvo de las semillas, así como también pesos del aceite de Moringa, los porcentajes de humedad. Esto se revisará y digitalizará con el programa Excel.

## Materiales

- Vaso precipitado estéril.
- Papel absorbente.
- Tamiz de 300 micras.



Figura 2: Vaso precipitado



Figura 1: Tamiz de 300 micras

## Proceso para determinar la óptima concentración para trabajar las semillas de Moringa oleífera

**Procedimiento:** Para realizar esto, en primer lugar, se definió el rango de trabajo, por consiguiente, se tomaron las muestras de agua en dos diferentes puntos (Rio San Antonio y quebrada Saylla), estas se realizarán en tres tiempos distintos y al culminar se procederá a realizar el ensayo de jarras, por medio del cual se hallarán los datos que se necesitan.

**Definición de las concentraciones de Moringa oleífera a ensayar.**

**Procedimiento:** Para definir el rango de trabajo se buscará y revisará varios artículos de la materia en países extranjeros como Ecuador, Colombia y Cuba, donde se trabajará con un estándar de un litro de agua para las concentraciones del coagulante, estas concentraciones de Moringa oleífera se agregarán una vez ya pesadas en una balanza analítica durante el proceso.

Los rangos a considerar mediante la búsqueda de los artículos científicos variaran entre los 3 mg/L hasta los 750 mg/L y estos dependen netamente de la turbidez inicial. Se toman estas concentraciones, ya que se observó que con estos parámetros se obtenían resultados óptimos en la reducción de la turbidez y PH en los estudios científicos observados.

<b>Cantidades de Moringa ( mg/L)</b>
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0
5,5
6,0
9,0
13,5



18,0
51,0
85,0
170,0

Tabla 1: Cantidades de Moringa a utilizar según la literatura.

**Toma de muestras de aguas crudas.**

**Procedimiento:** Este proceso se realizará en 2 momentos distintos y en el mismo lugar de recolección del primer momento, las muestras de agua sin tratar se obtuvieron del Rio San Antonio y la quebrada Saylla ubicados cerca de la capital de distrito (Callejón), las muestras se tomarán en un recipiente de 20L con los respectivos elementos de protección personal. (Mameluco, tapabocas guantes, gorro) y se abrirán los recipientes dentro del agua para evitar la contaminación exterior, según lo establecido por la Dirección de Ecología y Protección del Medio Ambiente, Área de Protección de los Recursos Hídricos.

**Instrumentos**

En este caso también usaremos las fichas para recolección de datos primarios para registrar las muestras de agua que se tomaran, los tiempos en los que se tomó. Esto se revisará y digitalizará mediante tablas con el programa Excel.

## **Materiales**

- Recipiente de 20L
- Mameluco
- Guantes
- Tapabocas
- Gorro

## **Evaluación de la capacidad de floculación mediante el ensayo de jarras de las semillas de Moringa oleífera**

**Procedimiento:** Para este proceso se delimito tiempos diferentes a los trabajados convencionalmente para floculantes sintéticos, ya que al no hallarse de manera natural la proteína catiónica se tiende a que el periodo de floculación sea un poco más lento, se trabajará en una fase de agitación rápida de 200 rpm a lo largo de un minuto y por consiguiente una fase de agitación lenta de 20 minutos a unos 40 rpm con una fase de inactividad de 30 minutos por la dimensión de los flóculos. Para esta prueba contaremos con el equipo de test de jarras que cuentan con 6 vasos precipitados de un litro cada uno La adición de Moringa oleífera se hará al mismo tiempo de la agitación, con el objetivo de evitar mayor tiempo de exposición en alguna de las jarras.

## **Instrumentos**

Para los ensayos se realizarán tablas para controlar las revoluciones por minuto (rpm), así como también los tiempos de agitación, en este caso usaremos el programa Excel para hacer cuadros comparativos y graficas estadísticas.

## **Materiales**

- Máquina para Test de Jarra



Figura 3: Máquina para Test de Jarras

### **Efectividad del tratamiento mediante el análisis físico-químicos de las muestras**

**Procedimiento:** Parámetros a tomar en cuenta:

**Turbidez:** Para medir la turbidez utilizaremos un turbidímetro de 2100Q.

**pH:** Se trabajará con un medidor de pH digital portable. Para realizar el análisis se desinfectará y luego se pasará a medir los equipos con agua destilada, para después medir las muestras sin tratar y a tratar, se usará la muestra que tuvo más remoción de turbidez y disminución de pH. Cabe recalcar que las muestras se caracterizaran antes del ensayo.

### **Instrumentos**

En este caso también usaremos las fichas para recolección de datos primarios para registrar los datos que se obtienen del turbidímetro y pH-metro, los tiempos en los que se tomó. Esto se revisará y digitalizará mediante tablas con el programa Excel.

### **Materiales**

- Turbidímetro.
- pH-metro o Potenciómetro



Figura 5: Turbidímetro



Figura 4: pH-metro o Potenciómetro

## 2.4. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación ha cumplido con los criterios establecidos por el diseño de investigación de la Universidad Privada del Norte, el cual sugiere a través de sus formatos el camino a seguir en el proceso de investigación. Y se ha cumplido con el derecho de las ideas de los autores y los aspectos bibliográficos, por ello se hace referencia de los autores con sus respectivos datos de editorial y la parte ética que esto implica.

Asimismo, el desarrollo de esta investigación no tiene ningún impacto negativo hacia el medio ambiente y la sociedad; pues sólo se está buscando soluciones óptimas para el tratamiento del agua mediante agentes naturales como la Moringa oleífera, para ello se hace uso de equipos y tecnologías que tienen un impacto mínimo.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

Las semillas de Moringa Oleífera se plantean como una relevante alternativa para floculante natural dado a sus distintas propiedades y características, como su rápido crecimiento y la poca exigencia nutricional, lo que lo hace apto para cualquier tipo de terreno, así como también su efectividad para la remoción de la turbidez y la reducción del PH, los cuales son uno de los parámetros principales que más se consideran para que un agua sea considerado potable, dichos valores tienen que estar por debajo de los 2 NTU y un valor 7 para tener un PH neutro. Por tal motivo se analizaron estos 2 en las dos muestras, ya que estos parámetros son el antecedente para considerar el agua potable. Este método es inevitable ya que el agua turbia no se puede purificar métodos físicos tales como la filtración por lecho profundo, ya que dichas partículas en suspensión, le confieren al agua turbidez y color, estas son tan pequeñas que no posibilitan ser extraídas de esta forma, dejando, así como única opción a la floculación, ya que estas al conglomerarse y formar flóculos más grandes dan facilidad para ser removidos, tanto por métodos físicos y por la propia sedimentación.

### **3.1 Análisis e interpretación de los resultados del Río San Antonio.**

Para la muestra proveniente del Río San Antonio, se efectuará la medición y toma de datos a tres tiempos (0, 15 y 30 min) una vez terminado el tratamiento, con la finalidad de observar la evolución del agua tanto en la turbidez como para el PH, los valores preliminares de turbidez y PH para este caso fueron de 50,30 NTU y 13,2 respectivamente.

---

### **Resultados de Turbidez Río San Antonio**

---

Cantidad de Moringa (mg)	Tiempo para Sedimentación turbidez (NTU)		
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
3,5	47.3	35.6	23.5
4	46.5	32.1	18.8
4,5	44.2	31.7	11.3
5	47.5	22.3	10.8
5,5	32.6	27.6	5.8
6	29.7	25.8	7.3
9	30.2	24.30	8.9
13,5	35.6	30.5	14.6
18	30.2	28.7	20.4
51	41.3	30.2	22.6
85	42.5	35.4	24.7
170	54.5	37.8	51.2

Tabla 2: Resultados de Turbidez a tres tiempos del Rio San Antonio después de utilizar el tratamiento

Como se puede observar en la tabla se da una disminución de la turbidez en el tiempo 3 (30 minutos), donde se tiene como dato que mostro más eficiencia con respecto a la disminución o remoción de turbidez a una concentración de 5,5 mg de Moringa oleífera, donde se alcanzó una reducción del 88.47% de turbidez del valor inicial dándonos un valor final de 5,80 NTU.

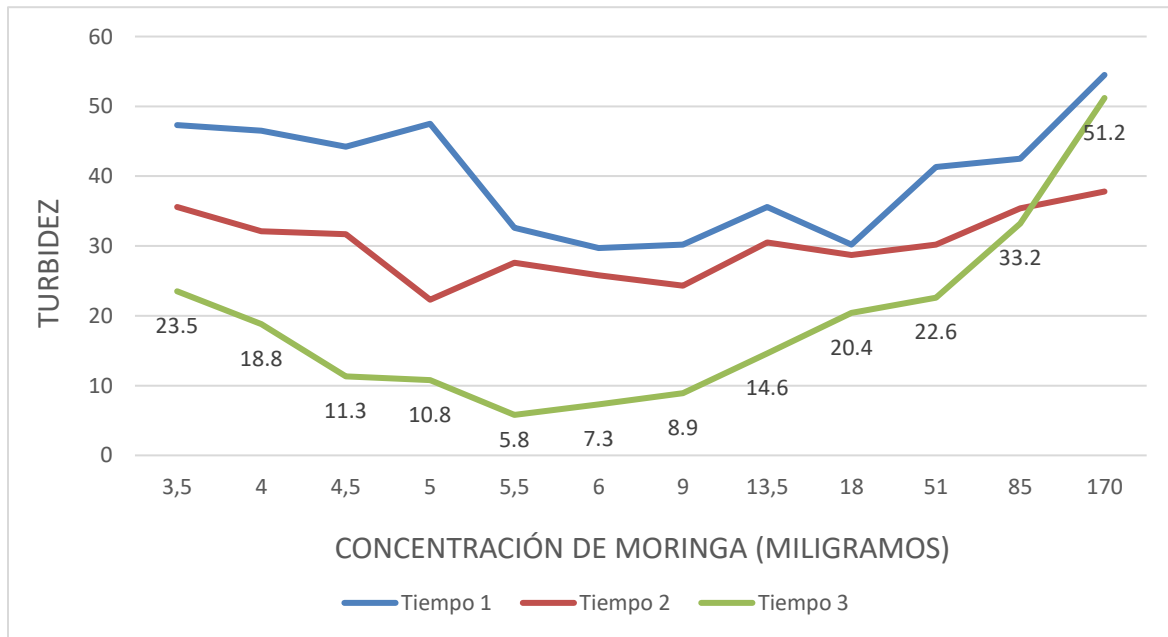


Figura 6: Conducta de la turbidez a tres tiempos del rio San Antonio después de utilizar el tratamiento.

Resultados de PH Rio San Antonio			
Cantidad de Moringa (mg)	Tiempo para PH neutro		
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
3,5	13.9	13.2	12.3
4	13.04	12,04	11.1
4,5	12.11	11.6	10,4
5	12.8	10.5	9.5
5,5	11.05	8.7	7.8
6	12.9	10.5	8.4
9	11.8	9.4	6.4
13,5	11.02	9.5	8.06
18	12.6	12.04	10.3
51	12.03	13.6	11.2
85	13.7	12.4	10.7
170	13.2	13.07	12.8

Tabla 3: Resultados de PH a tres tiempos del Rio San Antonio después de utilizar el tratamiento

De igual forma se puede observar que, conforme la concentración de moringa oleífera aumenta estas ocasionan un resultado opuesto al buscado, ya que si observamos la (figura 6)

nos podremos dar cuenta que este comienza a subir progresivamente hasta sobrepasar nuestro valor inicial y dándonos como resultado final o sobrepasante de 51.2 NTU. Según la literatura este efecto suele presentarse de forma similar con los químicos si se sobrepasa el monto para la floculación (Barreto Pardo, 2020).

Por otro lado, el PH neutro se logró encontrar con una concentración de 5,5 g de Moringa oleífera, con una disminución del 40,91%, teniendo en cuenta que en la resolución 2115 de 2007 para que el agua se apta para consumo humano el PH se debe mantener en un rango de 6 a 8 para que sea neutro y apto para consumirla, se puede observar que este parámetro si cumple con la normativa, y se puede observar el alto nivel de eficiencia del coagulante natural

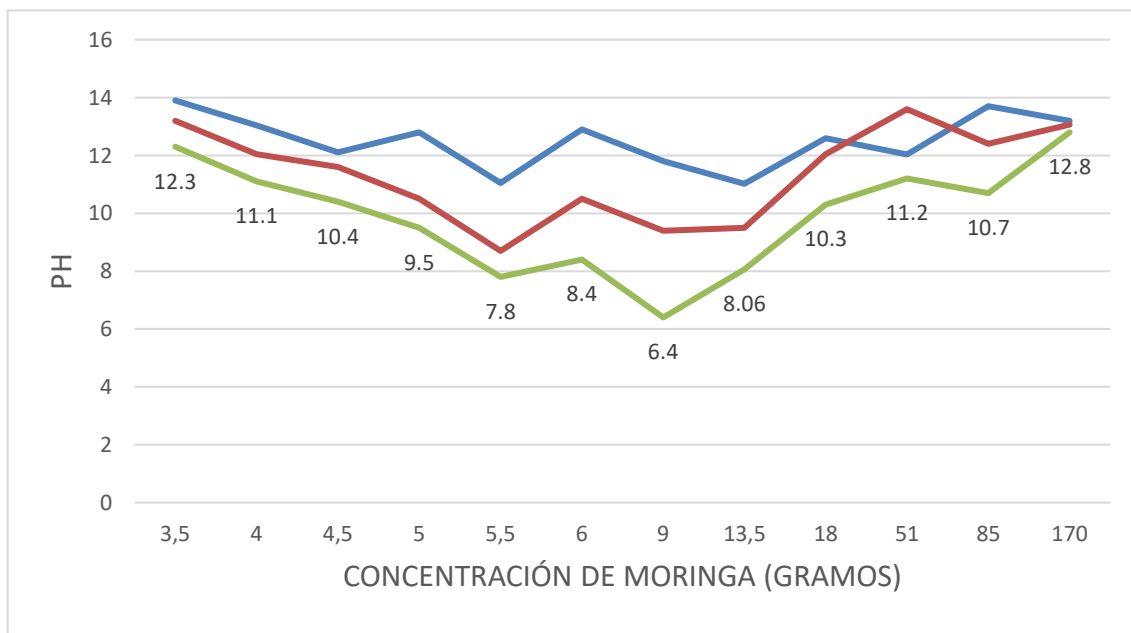


Figura 7: Conducta del PH a tres tiempos del rio San Antonio después de utilizar el tratamiento.



## **INFERENCIA ESTADÍSTICA RIO SAN ANTONIO**

Los resultados en el presente apartado se fundamentan en el orden de los objetivos e hipótesis como se especifica a continuación.

### **Objetivo específico I.**

Disminuir la turbidez del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Objetivo específico II.**

Disminuir el PH del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Hipótesis específica I.**

#### **Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:**

La turbidez del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Hipótesis específica II.**

#### **Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:**

El PH del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

#### **Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:**

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Las semillas de Moringa oleífera no tendrán ningún efecto en la reducción de turbidez y PH sobre las aguas crudas a tratar.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_{\text{convencional}}$$

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ). Al menos existe un efecto significativo al utilizar las semillas de Moringa oleífera para la reducción de la turbidez y el PH en aguas crudas.

Existe al menos un  $i / \mu_i \neq \mu_{\text{convencional}}$

**Factor:** Es el porcentaje de las semillas de Moringa oleífera.

**Tratamiento:** Distribución del porcentaje de semillas de Moringa oleífera.

**Niveles del factor:** Semillas de Moringa oleífera al 5% y 10%.

**Variable respuesta o dependiente:** Turbidez y PH.

**Observaciones o unidades de estudio:** Valores de la turbidez y PH para cada nivel y concentración de tratamiento en tres tiempos distintos.

**Estadístico de prueba.**

Puesto que nuestra variable de respuesta es cuantitativa, la prueba tipo es de diferencia de medias para más de dos grupos y el tamaño de muestra es pequeña, emplearemos un análisis de varianza ANOVA de un factor para verificar las hipótesis y pruebas de rango post hoc Tukey para cotejar cuál de estos tratamientos es el que más eficacia tiene.

**Consideraciones para el ANOVA.**

Para los supuestos de Normalidad se hará por medio de la prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) por medio de la prueba de Levene.

El conjunto de resultados de las pruebas y supuestos de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v25.

**Decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula para cualquier prueba.**

Si el p-valor de nuestra prueba es menor a  $\alpha$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$ . De esto podemos decir que el  $\alpha$  planteado será nuestro porcentaje de error que estaremos dispuestos a asumir.

Por lo general el valor de  $\alpha = 0.05$ .

### Prueba Post Hoc

Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
Turbidez del agua	4,00	3.00	10.07	1.00	-33.29	39.29
	4,50	6.40	10.07	1.00	-29.89	42.69
	5,00	8.60	10.07	1.00	-27.69	44.89
	5,50	13.47	10.07	0.96	-22.83	49.76
	6,00	14.53	10.07	0.94	-21.76	50.83
	3,50 9,00	14.33	10.07	0.95	-21.96	50.63
	13,50	8.57	10.07	1.00	-27.73	44.86
	18,00	9.03	10.07	1.00	-27.26	45.33
	51,00	4.10	10.07	1.00	-32.19	40.39
	85,00	1.27	10.07	1.00	-35.03	37.56
	170,00	-12.37	10.07	0.98	-48.66	23.93
	3,50	-3.00	10.07	1.00	-39.29	33.29
	4,50	3.40	10.07	1.00	-32.89	39.69
	5,00	5.60	10.07	1.00	-30.69	41.89
	5,50	10.47	10.07	0.99	-25.83	46.76
	6,00	11.53	10.07	0.99	-24.76	47.83
4,00	9,00	11.33	10.07	0.99	-24.96	47.63
	13,50	5.57	10.07	1.00	-30.73	41.86
	18,00	6.03	10.07	1.00	-30.26	42.33
	51,00	1.10	10.07	1.00	-35.19	37.39
	85,00	-1.73	10.07	1.00	-38.03	34.56
	170,00	-15.37	10.07	0.92	-51.66	20.93
	3,50	-6.40	10.07	1.00	-42.69	29.89
	4,00	-3.40	10.07	1.00	-39.69	32.89
	5,00	2.20	10.07	1.00	-34.09	38.49
	5,50	7.07	10.07	1.00	-29.23	43.36
	6,00	8.13	10.07	1.00	-28.16	44.43
4,50	9,00	7.93	10.07	1.00	-28.36	44.23
	13,50	2.17	10.07	1.00	-34.13	38.46
	18,00	2.63	10.07	1.00	-33.66	38.93
	51,00	-2.30	10.07	1.00	-38.59	33.99
	85,00	-5.13	10.07	1.00	-41.43	31.16
	170,00	-18.77	10.07	0.77	-55.06	17.53
	5,00 3,50	-8.60	10.07	1.00	-44.89	27.69
	4,00	-5.60	10.07	1.00	-41.89	30.69

	<b>4,50</b>	-2.20	10.07	1.00	-38.49	34.09
	<b>5,50</b>	4.87	10.07	1.00	-31.43	41.16
	<b>6,00</b>	5.93	10.07	1.00	-30.36	42.23
	<b>9,00</b>	5.73	10.07	1.00	-30.56	42.03
	<b>13,50</b>	-0.03	10.07	1.00	-36.33	36.26
	<b>18,00</b>	0.43	10.07	1.00	-35.86	36.73
	<b>51,00</b>	-4.50	10.07	1.00	-40.79	31.79
	<b>85,00</b>	-7.33	10.07	1.00	-43.63	28.96
	<b>170,00</b>	-20.97	10.07	0.64	-57.26	15.33
	<b>3,50</b>	-13.47	10.07	0.96	-49.76	22.83
	<b>4,00</b>	-10.47	10.07	0.99	-46.76	25.83
	<b>4,50</b>	-7.07	10.07	1.00	-43.36	29.23
	<b>5,00</b>	-4.87	10.07	1.00	-41.16	31.43
<b>5,50</b>	<b>6,00</b>	1.07	10.07	1.00	-35.23	37.36
	<b>9,00</b>	0.87	10.07	1.00	-35.43	37.16
	<b>13,50</b>	-4.90	10.07	1.00	-41.19	31.39
	<b>18,00</b>	-4.43	10.07	1.00	-40.73	31.86
	<b>51,00</b>	-9.37	10.07	1.00	-45.66	26.93
	<b>85,00</b>	-12.20	10.07	0.98	-48.49	24.09
	<b>170,00</b>	-25.83	10.07	0.35	-62.13	10.46
	<b>3,50</b>	-14.53	10.07	0.94	-50.83	21.76
	<b>4,00</b>	-11.53	10.07	0.99	-47.83	24.76
	<b>4,50</b>	-8.13	10.07	1.00	-44.43	28.16
	<b>5,00</b>	-5.93	10.07	1.00	-42.23	30.36
<b>6,00</b>	<b>5,50</b>	-1.07	10.07	1.00	-37.36	35.23
	<b>9,00</b>	-0.20	10.07	1.00	-36.49	36.09
	<b>13,50</b>	-5.97	10.07	1.00	-42.26	30.33
	<b>18,00</b>	-5.50	10.07	1.00	-41.79	30.79
	<b>51,00</b>	-10.43	10.07	0.99	-46.73	25.86
	<b>85,00</b>	-13.27	10.07	0.97	-49.56	23.03
	<b>170,00</b>	-26.90	10.07	0.30	-63.19	9.39
	<b>3,50</b>	-14.33	10.07	0.95	-50.63	21.96
	<b>4,00</b>	-11.33	10.07	0.99	-47.63	24.96
	<b>4,50</b>	-7.93	10.07	1.00	-44.23	28.36
	<b>5,00</b>	-5.73	10.07	1.00	-42.03	30.56
	<b>5,50</b>	-0.87	10.07	1.00	-37.16	35.43
<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	0.20	10.07	1.00	-36.09	36.49
	<b>13,50</b>	-5.77	10.07	1.00	-42.06	30.53
	<b>18,00</b>	-5.30	10.07	1.00	-41.59	30.99
	<b>51,00</b>	-10.23	10.07	1.00	-46.53	26.06
	<b>85,00</b>	-13.07	10.07	0.97	-49.36	23.23
	<b>170,00</b>	-26.70	10.07	0.31	-62.99	9.59

	<b>3,50</b>	-8.57	10.07	1.00	-44.86	27.73
	<b>4,00</b>	-5.57	10.07	1.00	-41.86	30.73
	<b>4,50</b>	-2.17	10.07	1.00	-38.46	34.13
	<b>5,00</b>	0.03	10.07	1.00	-36.26	36.33
	<b>5,50</b>	4.90	10.07	1.00	-31.39	41.19
<b>13,50</b>	<b>6,00</b>	5.97	10.07	1.00	-30.33	42.26
	<b>9,00</b>	5.77	10.07	1.00	-30.53	42.06
	<b>18,00</b>	0.47	10.07	1.00	-35.83	36.76
	<b>51,00</b>	-4.47	10.07	1.00	-40.76	31.83
	<b>85,00</b>	-7.30	10.07	1.00	-43.59	28.99
	<b>170,00</b>	-20.93	10.07	0.64	-57.23	15.36
<hr/>						
	<b>3,50</b>	-9.03	10.07	1.00	-45.33	27.26
	<b>4,00</b>	-6.03	10.07	1.00	-42.33	30.26
	<b>4,50</b>	-2.63	10.07	1.00	-38.93	33.66
	<b>5,00</b>	-0.43	10.07	1.00	-36.73	35.86
	<b>5,50</b>	4.43	10.07	1.00	-31.86	40.73
<b>18,00</b>	<b>6,00</b>	5.50	10.07	1.00	-30.79	41.79
	<b>9,00</b>	5.30	10.07	1.00	-30.99	41.59
	<b>13,50</b>	-0.47	10.07	1.00	-36.76	35.83
	<b>51,00</b>	-4.93	10.07	1.00	-41.23	31.36
	<b>85,00</b>	-7.77	10.07	1.00	-44.06	28.53
	<b>170,00</b>	-21.40	10.07	0.61	-57.69	14.89
<hr/>						
	<b>3,50</b>	-4.10	10.07	1.00	-40.39	32.19
	<b>4,00</b>	-1.10	10.07	1.00	-37.39	35.19
	<b>4,50</b>	2.30	10.07	1.00	-33.99	38.59
	<b>5,00</b>	4.50	10.07	1.00	-31.79	40.79
	<b>5,50</b>	9.37	10.07	1.00	-26.93	45.66
<b>51,00</b>	<b>6,00</b>	10.43	10.07	0.99	-25.86	46.73
	<b>9,00</b>	10.23	10.07	1.00	-26.06	46.53
	<b>13,50</b>	4.47	10.07	1.00	-31.83	40.76
	<b>18,00</b>	4.93	10.07	1.00	-31.36	41.23
	<b>85,00</b>	-2.83	10.07	1.00	-39.13	33.46
	<b>170,00</b>	-16.47	10.07	0.88	-52.76	19.83
<hr/>						
	<b>3,50</b>	-1.27	10.07	1.00	-37.56	35.03
	<b>4,00</b>	1.73	10.07	1.00	-34.56	38.03
	<b>4,50</b>	5.13	10.07	1.00	-31.16	41.43
	<b>5,00</b>	7.33	10.07	1.00	-28.96	43.63
<b>85,00</b>	<b>5,50</b>	12.20	10.07	0.98	-24.09	48.49
	<b>6,00</b>	13.27	10.07	0.97	-23.03	49.56
	<b>9,00</b>	13.07	10.07	0.97	-23.23	49.36
	<b>13,50</b>	7.30	10.07	1.00	-28.99	43.59
	<b>18,00</b>	7.77	10.07	1.00	-28.53	44.06

	<b>51,00</b>	2.83	10.07	1.00	-33.46	39.13
	<b>170,00</b>	-13.63	10.07	0.96	-49.93	22.66
<b>170,00</b>	<b>3,50</b>	12.37	10.07	0.98	-23.93	48.66
	<b>4,00</b>	15.37	10.07	0.92	-20.93	51.66
	<b>4,50</b>	18.77	10.07	0.77	-17.53	55.06
	<b>5,00</b>	20.97	10.07	0.64	-15.33	57.26
	<b>5,50</b>	25.83	10.07	0.35	-10.46	62.13
	<b>6,00</b>	26.90	10.07	0.30	-9.39	63.19
	<b>9,00</b>	26.70	10.07	0.31	-9.59	62.99
	<b>13,50</b>	20.93	10.07	0.64	-15.36	57.23
	<b>18,00</b>	21.40	10.07	0.61	-14.89	57.69
	<b>51,00</b>	16.47	10.07	0.88	-19.83	52.76
	<b>85,00</b>	13.63	10.07	0.96	-22.66	49.93

Tabla 4: Comparaciones múltiples de turbidez a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos del río San Antonio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PH del agua	<b>4,00</b>	0.80	1.14	1.00	-3.31	4.91
	<b>4,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68	4.55
	<b>5,00</b>	1.02	1.14	1.00	-3.09	5.13
	<b>5,50</b>	1.23	1.14	0.99	-2.88	5.35
	<b>6,00</b>	1.83	1.14	0.89	-2.28	5.95
	<b>3,50</b> <b>9,00</b>	0.90	1.14	1.00	-3.21	5.01
	<b>13,50</b>	2.27	1.14	0.70	-1.85	6.38
	<b>18,00</b>	2.13	1.14	0.77	-1.99	6.24
	<b>51,00</b>	1.87	1.14	0.88	-2.25	5.98
	<b>85,00</b>	2.97	1.14	0.33	-1.15	7.08
	<b>170,00</b>	3.63	1.14	0.12	-0.48	7.75
	<b>3,50</b>	-0.80	1.14	1.00	-4.91	3.31
	<b>4,50</b>	-0.37	1.14	1.00	-4.48	3.75
	<b>5,00</b>	0.22	1.14	1.00	-3.89	4.33
	<b>5,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68	4.55
	<b>6,00</b>	1.03	1.14	1.00	-3.08	5.15
	<b>4,00</b> <b>9,00</b>	0.10	1.14	1.00	-4.01	4.21
	<b>13,50</b>	1.47	1.14	0.97	-2.65	5.58
	<b>18,00</b>	1.33	1.14	0.99	-2.79	5.44
	<b>51,00</b>	1.07	1.14	1.00	-3.05	5.18
	<b>85,00</b>	2.17	1.14	0.75	-1.95	6.28
	<b>170,00</b>	2.83	1.14	0.39	-1.28	6.95
<b>4,50</b> <b>3,50</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68	

	<b>4,00</b>	0.37	1.14	1.00	-3.75	4.48
	<b>5,00</b>	0.59	1.14	1.00	-3.53	4.70
	<b>5,50</b>	0.80	1.14	1.00	-3.31	4.91
	<b>6,00</b>	1.40	1.14	0.98	-2.71	5.51
	<b>9,00</b>	0.47	1.14	1.00	-3.65	4.58
	<b>13,50</b>	1.83	1.14	0.89	-2.28	5.95
	<b>18,00</b>	1.69	1.14	0.93	-2.42	5.81
	<b>51,00</b>	1.43	1.14	0.98	-2.68	5.55
	<b>85,00</b>	2.53	1.14	0.55	-1.58	6.65
	<b>170,00</b>	3.20	1.14	0.24	-0.91	7.31
	<b>3,50</b>	-1.02	1.14	1.00	-5.13	3.09
	<b>4,00</b>	-0.22	1.14	1.00	-4.33	3.89
	<b>4,50</b>	-0.59	1.14	1.00	-4.70	3.53
	<b>5,50</b>	0.21	1.14	1.00	-3.90	4.33
	<b>6,00</b>	0.81	1.14	1.00	-3.30	4.93
<b>5,00</b>	<b>9,00</b>	-0.12	1.14	1.00	-4.23	3.99
	<b>13,50</b>	1.25	1.14	0.99	-2.87	5.36
	<b>18,00</b>	1.11	1.14	1.00	-3.01	5.22
	<b>51,00</b>	0.85	1.14	1.00	-3.27	4.96
	<b>85,00</b>	1.95	1.14	0.85	-2.17	6.06
	<b>170,00</b>	2.61	1.14	0.51	-1.50	6.73
	<b>3,50</b>	-1.23	1.14	0.99	-5.35	2.88
	<b>4,00</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68
	<b>4,50</b>	-0.80	1.14	1.00	-4.91	3.31
	<b>5,00</b>	-0.21	1.14	1.00	-4.33	3.90
	<b>6,00</b>	0.60	1.14	1.00	-3.51	4.71
<b>5,50</b>	<b>9,00</b>	-0.33	1.14	1.00	-4.45	3.78
	<b>13,50</b>	1.03	1.14	1.00	-3.08	5.15
	<b>18,00</b>	0.89	1.14	1.00	-3.22	5.01
	<b>51,00</b>	0.63	1.14	1.00	-3.48	4.75
	<b>85,00</b>	1.73	1.14	0.92	-2.38	5.85
	<b>170,00</b>	2.40	1.14	0.63	-1.71	6.51
	<b>3,50</b>	-1.83	1.14	0.89	-5.95	2.28
	<b>4,00</b>	-1.03	1.14	1.00	-5.15	3.08
	<b>4,50</b>	-1.40	1.14	0.98	-5.51	2.71
	<b>5,00</b>	-0.81	1.14	1.00	-4.93	3.30
	<b>5,50</b>	-0.60	1.14	1.00	-4.71	3.51
<b>6,00</b>	<b>9,00</b>	-0.93	1.14	1.00	-5.05	3.18
	<b>13,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68	4.55
	<b>18,00</b>	0.29	1.14	1.00	-3.82	4.41
	<b>51,00</b>	0.03	1.14	1.00	-4.08	4.15
	<b>85,00</b>	1.13	1.14	1.00	-2.98	5.25

	<b>170,00</b>	1.80	1.14	0.90	-2.31	5.91
<b>9,00</b>	<b>3,50</b>	-0.90	1.14	1.00	-5.01	3.21
	<b>4,00</b>	-0.10	1.14	1.00	-4.21	4.01
	<b>4,50</b>	-0.47	1.14	1.00	-4.58	3.65
	<b>5,00</b>	0.12	1.14	1.00	-3.99	4.23
	<b>5,50</b>	0.33	1.14	1.00	-3.78	4.45
	<b>6,00</b>	0.93	1.14	1.00	-3.18	5.05
	<b>13,50</b>	1.37	1.14	0.98	-2.75	5.48
	<b>18,00</b>	1.23	1.14	0.99	-2.89	5.34
	<b>51,00</b>	0.97	1.14	1.00	-3.15	5.08
	<b>85,00</b>	2.07	1.14	0.80	-2.05	6.18
	<b>170,00</b>	2.73	1.14	0.44	-1.38	6.85
<b>13,50</b>	<b>3,50</b>	-2.27	1.14	0.70	-6.38	1.85
	<b>4,00</b>	-1.47	1.14	0.97	-5.58	2.65
	<b>4,50</b>	-1.83	1.14	0.89	-5.95	2.28
	<b>5,00</b>	-1.25	1.14	0.99	-5.36	2.87
	<b>5,50</b>	-1.03	1.14	1.00	-5.15	3.08
	<b>6,00</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68
	<b>9,00</b>	-1.37	1.14	0.98	-5.48	2.75
	<b>18,00</b>	-0.14	1.14	1.00	-4.25	3.97
	<b>51,00</b>	-0.40	1.14	1.00	-4.51	3.71
	<b>85,00</b>	0.70	1.14	1.00	-3.41	4.81
	<b>170,00</b>	1.37	1.14	0.98	-2.75	5.48
<b>18,00</b>	<b>3,50</b>	-2.13	1.14	0.77	-6.24	1.99
	<b>4,00</b>	-1.33	1.14	0.99	-5.44	2.79
	<b>4,50</b>	-1.69	1.14	0.93	-5.81	2.42
	<b>5,00</b>	-1.11	1.14	1.00	-5.22	3.01
	<b>5,50</b>	-0.89	1.14	1.00	-5.01	3.22
	<b>6,00</b>	-0.29	1.14	1.00	-4.41	3.82
	<b>9,00</b>	-1.23	1.14	0.99	-5.34	2.89
	<b>13,50</b>	0.14	1.14	1.00	-3.97	4.25
	<b>51,00</b>	-0.26	1.14	1.00	-4.37	3.85
	<b>85,00</b>	0.84	1.14	1.00	-3.27	4.95
	<b>170,00</b>	1.51	1.14	0.97	-2.61	5.62
<b>51,00</b>	<b>3,50</b>	-1.87	1.14	0.88	-5.98	2.25
	<b>4,00</b>	-1.07	1.14	1.00	-5.18	3.05
	<b>4,50</b>	-1.43	1.14	0.98	-5.55	2.68
	<b>5,00</b>	-0.85	1.14	1.00	-4.96	3.27
	<b>5,50</b>	-0.63	1.14	1.00	-4.75	3.48
	<b>6,00</b>	-0.03	1.14	1.00	-4.15	4.08
	<b>9,00</b>	-0.97	1.14	1.00	-5.08	3.15
	<b>13,50</b>	0.40	1.14	1.00	-3.71	4.51



	<b>18,00</b>	0.26	1.14	1.00	-3.85	4.37
	<b>85,00</b>	1.10	1.14	1.00	-3.01	5.21
	<b>170,00</b>	1.77	1.14	0.91	-2.35	5.88
	<b>3,50</b>	-2.97	1.14	0.33	-7.08	1.15
	<b>4,00</b>	-2.17	1.14	0.75	-6.28	1.95
	<b>4,50</b>	-2.53	1.14	0.55	-6.65	1.58
	<b>5,00</b>	-1.95	1.14	0.85	-6.06	2.17
	<b>5,50</b>	-1.73	1.14	0.92	-5.85	2.38
<b>85,00</b>	<b>6,00</b>	-1.13	1.14	1.00	-5.25	2.98
	<b>9,00</b>	-2.07	1.14	0.80	-6.18	2.05
	<b>13,50</b>	-0.70	1.14	1.00	-4.81	3.41
	<b>18,00</b>	-0.84	1.14	1.00	-4.95	3.27
	<b>51,00</b>	-1.10	1.14	1.00	-5.21	3.01
	<b>170,00</b>	0.67	1.14	1.00	-3.45	4.78
	<b>3,50</b>	-3.63	1.14	0.12	-7.75	0.48
	<b>4,00</b>	-2.83	1.14	0.39	-6.95	1.28
	<b>4,50</b>	-3.20	1.14	0.24	-7.31	0.91
	<b>5,00</b>	-2.61	1.14	0.51	-6.73	1.50
	<b>5,50</b>	-2.40	1.14	0.63	-6.51	1.71
<b>170,00</b>	<b>6,00</b>	-1.80	1.14	0.90	-5.91	2.31
	<b>9,00</b>	-2.73	1.14	0.44	-6.85	1.38
	<b>13,50</b>	-1.37	1.14	0.98	-5.48	2.75
	<b>18,00</b>	-1.51	1.14	0.97	-5.62	2.61
	<b>51,00</b>	-1.77	1.14	0.91	-5.88	2.35
	<b>85,00</b>	-0.67	1.14	1.00	-4.78	3.45

Tabla 5: Comparaciones múltiples de PH a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos del río San Antonio.

### Análisis Descriptivo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
<b>Concentración de moringa</b>	36	3.50	170.00	31.2500	48.75676	2377.221
<b>Turbidez del agua</b>	36	5.80	54.50	29.5556	12.57479	158.125

<b>PH del agua</b>	36	7.90	13.90	11.6100	1.54898	2.399
<b>N válido (por lista)</b>	36					

Tabla 6: Estadístico descriptivo: Pruebas de Turbidez y PH

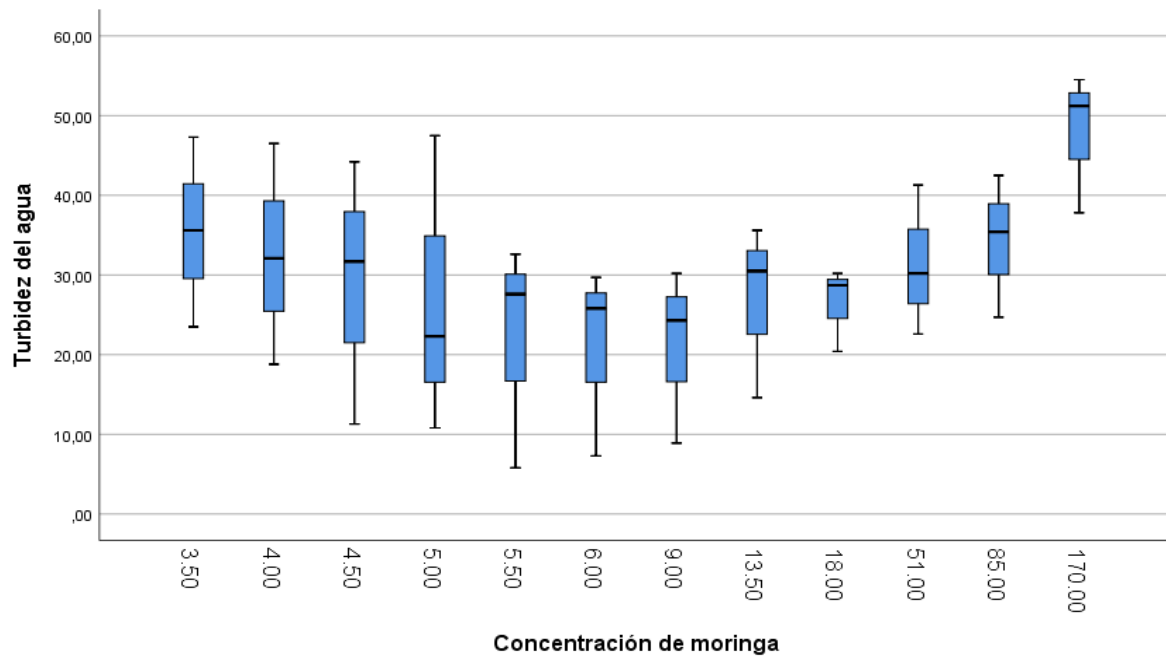


Figura 8: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para la turbidez

Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para el PH.

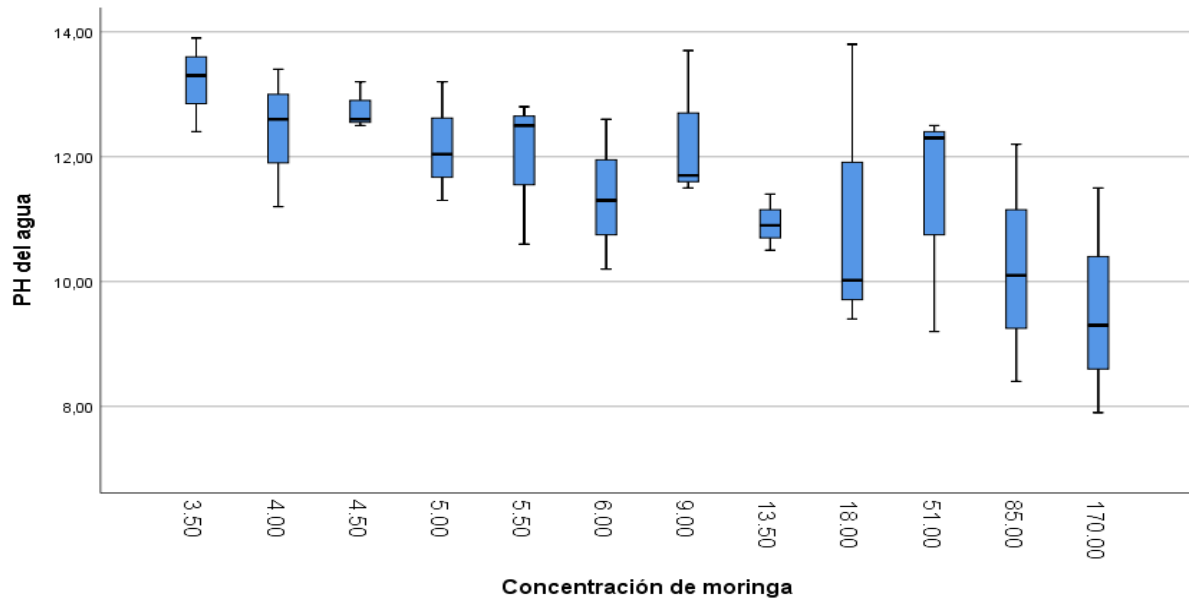


Figura 9: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para el PH

De las gráficas mostradas nos damos cuenta que hay una mayor disminución tanto en la Turbidez como en el PH en el punto de concentración de 5,5 mg de Moringa oleífera con respecto a las otras concentraciones. Para comprobar que estas diferencias son significativas lo haremos por medio del ANOVA.

### Requisitos de la prueba.

- Propondremos nuestro nivel de significancia a usar  $\alpha = 0.05$  (5%), este es el porcentaje de error que estamos dispuestos a aceptar para dar inicio a la prueba.
- Para realizar el análisis de dicha prueba tendremos en cuenta la prueba paramétrica T-student ya que se harán muestras independientes puesto que la investigación es de tipo transversal.
- Previamente al hacer esta prueba se debe de corroborar las premisas de Normalidad y Homogeneidad.
- Este conjunto de pruebas se desarrollará en el programa estadístico SPSS v25.

### Normalidad.

- Para esto existen dos métodos para probar esta conjetura, las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (muestras grandes) y Chapiro Wilk (muestras pequeñas).
- Puntos para establecer la normalidad:
  - Si p-valor del ensayo  $< \alpha = 0.05$  entonces se rechazara la Hipótesis nula
  - Si p-valor del ensayo  $\geq \alpha = 0.05$  entonces se aceptara la Hipótesis nula
- Puntos para establecer la normalidad:
  - Si p-valor del ensayo  $< \alpha = 0.05$  entonces se rechazara la Hipótesis nula
  - Si p-valor del ensayo  $\geq \alpha = 0.05$  entonces se aceptara la Hipótesis nula

Concentración de moringa		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez del agua	3,50	0.176	3	.	1.000	3	0.981
	4,00	0.178	3	.	0.999	3	0.956
	4,50	0.230	3	.	0.981	3	0.737
	5,00	0.263	3	.	0.956	3	0.595
	5,50	0.319	3	.	0.884	3	0.337
	6,00	0.325	3	.	0.876	3	0.313
	9,00	0.280	3	.	0.938	3	0.519
	13,50	0.295	3	.	0.919	3	0.449
	18,00	0.333	3	.	0.862	3	0.272
	51,00	0.216	3	.	0.988	3	0.794
	85,00	0.220	3	.	0.987	3	0.778
170,00	0.315	3	.	0.891	3	0.358	
PH del agua	3,50	0.219	3	.	0.987	3	0.780
	4,00	0.238	3	.	0.976	3	0.702
	4,50	0.337	3	.	0.855	3	0.253
	5,00	0.225	3	.	0.984	3	0.758
	5,50	0.339	3	.	0.850	3	0.241
	6,00	0.189	3	.	0.998	3	0.908
	9,00	0.356	3	.	0.818	3	0.157
	13,50	0.196	3	.	0.996	3	0.878
	18,00	0.338	3	.	0.853	3	0.249
	51,00	0.366	3	.	0.795	3	0.103

<b>85,00</b>	0.195	3	.	0.996	3	0.884
<b>170,00</b>	0.225	3	.	0.984	3	0.756

Tabla 7: Resultados de pruebas de Normalidad

- Como los p-valores resultaron mayores  $> 0.05$  se aceptará la Hipótesis nula y podemos decir que las semillas de Moringa oleífera se distribuyen de forma normal.

### Homogeneidad de las varianzas

- Este punto se verifica con la prueba de Levene.
- Los criterios para decretar la homogeneidad de varianzas son los mismos que para establecer la normalidad.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
<b>Turbidez del agua</b>	Se basa en la media	0.654	11	24	0.765
	Se basa en la mediana	0.250	11	24	0.990
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.250	11	18.060	0.988
	Se basa en la media recortada	0.619	11	24	0.795
<b>PH del agua</b>	Se basa en la media	1.724	11	24	0.128
	Se basa en la mediana	0.389	11	24	0.947
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.389	11	11.420	0.935
	Se basa en la media recortada	1.580	11	24	0.168

Tabla 8: Resultado de pruebas de Homogeneidad de Varianzas

- De esta prueba, como se puede observar en el cuadro el p-valor  $> 0.05$ , entonces se puede decir que se aceptara la Hipótesis nula y diremos que los grupos tienen varianzas mayores al 5%.

		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Turbidez del agua</b>	Entre grupos	1886.929	11	171.539	1.129	0.383
	Dentro de grupos	3647.460	24	151.978		
	Total	5534.389	35			
<b>PH del agua</b>	Entre grupos	37.111	11	3.374	1.728	0.127
	Dentro de grupos	46.865	24	1.953		
	Total	83.976	35			

Tabla 9: Resultados de ANOVA para los factores de Turbidez y PH

- Como se puede apreciar del cuadro de la prueba ANOVA, el p-valor sigue siendo > 0.05, por lo tanto, seguiremos aceptando la Hipótesis Nula, lo cual significa que con un nivel de significancia del 5% no existe diferencias al utilizar semillas de Moringa oleífera de al menos un tratamiento con respecto a la purificación de aguas crudas.

### 3.2 Análisis de los resultados quebrada Saylla.

Con respecto a la quebrada Saylla, se comenzó con una turbidez inicial de 42 NTU y 12.9 de PH, también se efectuó la medición y toma de datos a tres tiempos (0, 15 y 30 min) una vez terminado el tratamiento, con el propósito de observar la variación del agua tanto en la turbidez como para el PH.

Cantidad de Moringa (mg)	Resultados de Turbidez quebrada Saylla		
	Tiempo para Sedimentación turbidez (NTU)		
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
3,5	35,2	26,5	25,8
4	38,3	28,7	26,7
4,5	35,4	27,8	26,2
5	32,9	27,4	23,8
5,5	31,4	25,2	22,6
6	42,3	29,1	26,5
9	33,2	24,4	24,2
13,5	31,2	30,4	29,9
18	34,6	36,2	32,3
51	50,3	18,9	16,8
85	53,5	13,6	9,7
170	50,4	12,7	8,6

Tabla 10: Resultados de Turbidez a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento

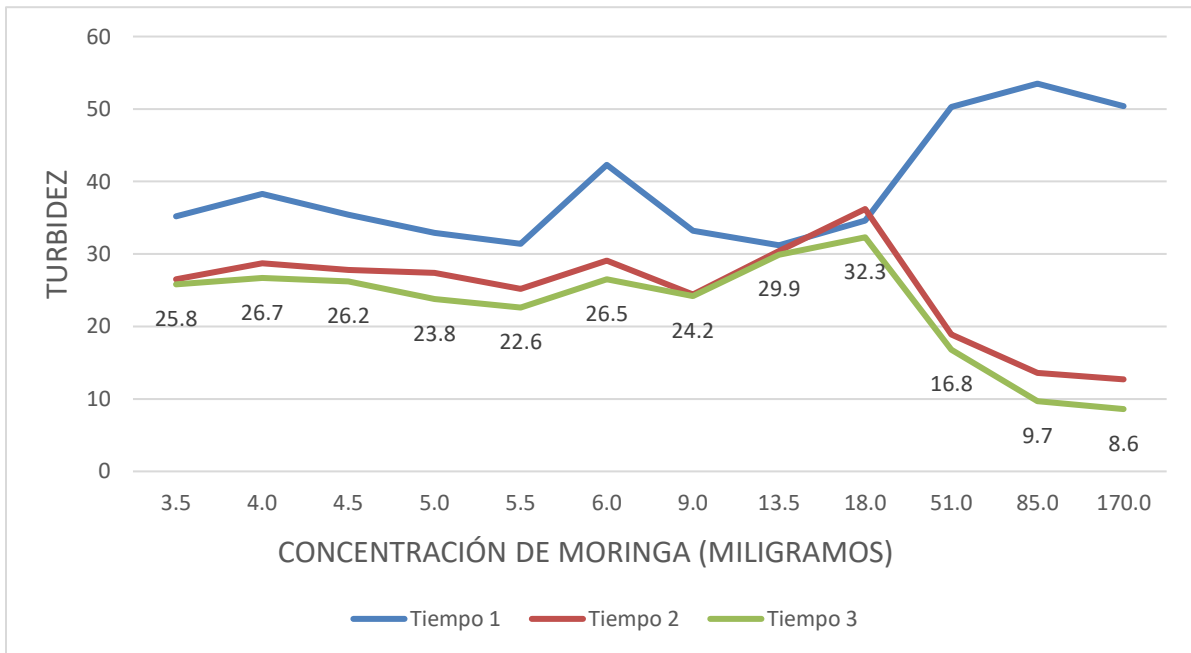


Figura 10: Conducta de la Turbidez a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento.

Como se puede observar en la figura 8 hay una propensión al decrecimiento de la turbidez al utilizar mayor cantidad de Moringa oleífera, a pesar de haber obtenido un porcentaje de removimiento suficientemente bueno, el grafico señala que a una mayor concentración del coagulante la turbidez se hubiese podido reducir aún más, caso contrario a lo que paso en los resultados del rio San Antonio ya que a mayor concentración de la harina de Moringa oleífera la turbidez aumentaba y esta perdía su eficiencia.

---

**Resultados de PH quebrada Saylla**

---



Cantidad de Moringa (mg)	Tiempo para PH neutro		
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
3,5	13.9	13.3	12.4
4	13.4	12.6	11.2
4,5	12.6	13.2	12.5
5	13.2	12.04	11.3
5,5	12.5	12.8	10.6
6	12.6	11.3	10.2
9	13.7	11.5	11.7
13,5	11.4	10.9	10.5
18	13.8	10.02	9.4
51	12.5	12.3	9.2
85	12.2	10.1	8.4
170	11.5	9.3	7.9

Tabla 11: Resultados de PH a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento

Por otro parte, se dio una reducción significativa del 38,76% del PH a una concentración de 170 mg de semillas de moringa oleífera.

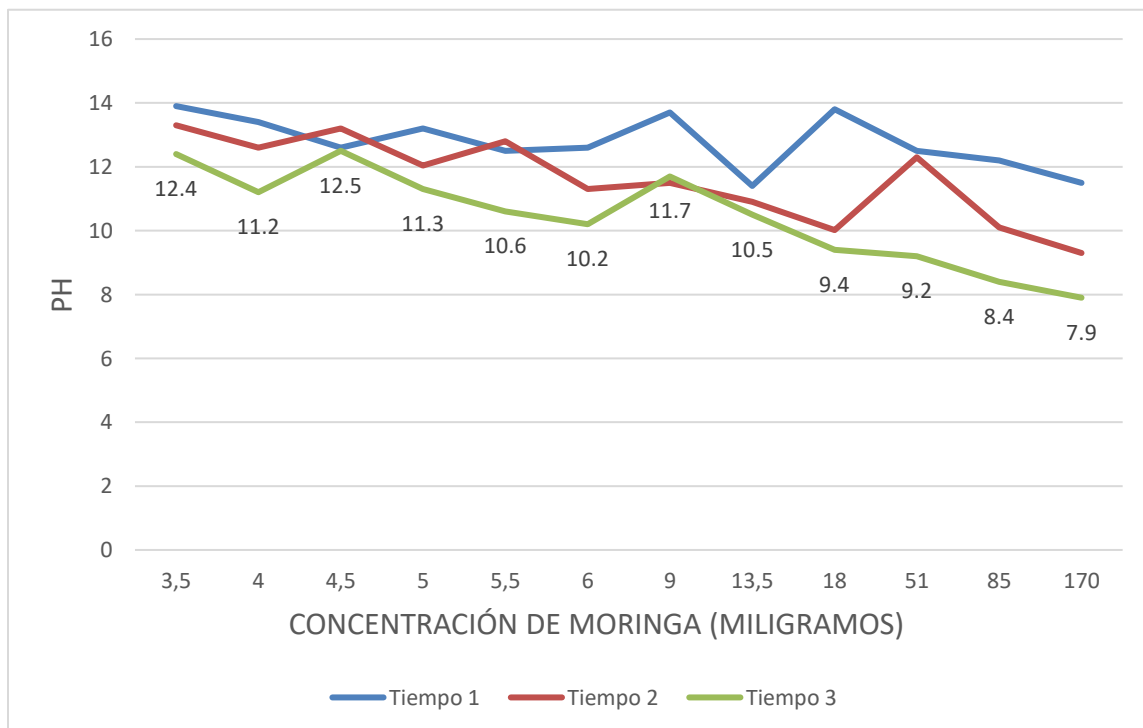


Figura 11: Conducta del PH a tres tiempos de la Quebrada Saylla después de utilizar el tratamiento.

## **INFERENCIA ESTADÍSTICA QUEBRADA SAYLLA**

Los resultados en el presente apartado se fundamentan en el orden de los objetivos e hipótesis como se especifica a continuación.

### **Objetivo específico I.**

Disminuir la turbidez del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Objetivo específico II.**

Disminuir el PH del agua al utilizar distintas concentraciones de semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Hipótesis específica I.**

#### **Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:**

La turbidez del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

### **Hipótesis específica II.**

#### **Planteamiento de la prueba de hipótesis del investigador:**

El PH del agua se reduce al utilizar distintas concentraciones de las semillas de moringa para potabilizar el agua en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.

#### **Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:**

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Las semillas de Moringa oleífera no tendrán ningún efecto en la

reducción de turbidez y PH sobre las aguas crudas a tratar.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_{\text{convencional}}$$

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ). Al menos existe un efecto significativo al utilizar las semillas de Moringa oleífera para la reducción de la turbidez y el PH en aguas crudas.

Existe al menos un  $i / \mu_i \neq \mu_{\text{convencional}}$

**Factor:** Es el porcentaje de las semillas de Moringa oleífera.

**Tratamiento:** Distribución del porcentaje de semillas de Moringa oleífera.

**Niveles del factor:** Semillas de Moringa oleífera al 5% y 10%.

**Variable respuesta o dependiente:** Turbidez y PH.

**Observaciones o unidades de estudio:** Valores de la turbidez y PH para cada nivel y concentración de tratamiento en tres tiempos distintos.

### **Estadístico de prueba.**

Puesto que nuestra variable de respuesta es cuantitativa, la prueba tipo es de diferencia de medias para más de dos grupos y el tamaño de muestra es pequeña, emplearemos un análisis de varianza ANOVA de un factor para verificar las hipótesis y pruebas de rango post hoc Tukey para cotejar cuál de estos tratamientos es el que más eficacia tiene.

### **Consideraciones para el ANOVA.**

Para los supuestos de Normalidad se hará por medio de la prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) por medio de la prueba de Levene.

El conjunto de resultados de las pruebas y supuestos de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v25.

### **Decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula para cualquier prueba.**

Si el p-valor de nuestra prueba es menor a  $\alpha$  se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$ . De esto

podemos decir que el  $\alpha$  planteado será nuestro porcentaje de error que estaremos dispuestos a asumir.

Por lo general el valor de  $\alpha = 0.05$ .

### Prueba Post Hoc

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
Turbidez del agua	4,00	-2.07	9.73	1.00	-37.15	33.02	
	4,50	-0.63	9.73	1.00	-35.72	34.45	
	5,00	1.13	9.73	1.00	-33.95	36.22	
	5,50	2.77	9.73	1.00	-32.32	37.85	
	6,00	-3.47	9.73	1.00	-38.55	31.62	
	3,50	9,00	1.90	9.73	1.00	-33.19	36.99
	13,50	-1.33	9.73	1.00	-36.42	33.75	
	18,00	-5.20	9.73	1.00	-40.29	29.89	
	51,00	0.50	9.73	1.00	-34.59	35.59	
	85,00	3.57	9.73	1.00	-31.52	38.65	
	170,00	5.27	9.73	1.00	-29.82	40.35	
4,00	3,50	2.07	9.73	1.00	-33.02	37.15	
	4,50	1.43	9.73	1.00	-33.65	36.52	
	5,00	3.20	9.73	1.00	-31.89	38.29	
	5,50	4.83	9.73	1.00	-30.25	39.92	
	6,00	-1.40	9.73	1.00	-36.49	33.69	
	9,00	3.97	9.73	1.00	-31.12	39.05	

	<b>13,50</b>	0.73	9.73	1.00	-34.35	35.82
	<b>18,00</b>	-3.13	9.73	1.00	-38.22	31.95
	<b>51,00</b>	2.57	9.73	1.00	-32.52	37.65
	<b>85,00</b>	5.63	9.73	1.00	-29.45	40.72
	<b>170,00</b>	7.33	9.73	1.00	-27.75	42.42
<b>4,50</b>	<b>3,50</b>	0.63	9.73	1.00	-34.45	35.72
	<b>4,00</b>	-1.43	9.73	1.00	-36.52	33.65
	<b>5,00</b>	1.77	9.73	1.00	-33.32	36.85
	<b>5,50</b>	3.40	9.73	1.00	-31.69	38.49
	<b>6,00</b>	-2.83	9.73	1.00	-37.92	32.25
	<b>9,00</b>	2.53	9.73	1.00	-32.55	37.62
	<b>13,50</b>	-0.70	9.73	1.00	-35.79	34.39
	<b>18,00</b>	-4.57	9.73	1.00	-39.65	30.52
	<b>51,00</b>	1.13	9.73	1.00	-33.95	36.22
	<b>85,00</b>	4.20	9.73	1.00	-30.89	39.29
	<b>170,00</b>	5.90	9.73	1.00	-29.19	40.99
<b>5,00</b>	<b>3,50</b>	-1.13	9.73	1.00	-36.22	33.95
	<b>4,00</b>	-3.20	9.73	1.00	-38.29	31.89
	<b>4,50</b>	-1.77	9.73	1.00	-36.85	33.32
	<b>5,50</b>	1.63	9.73	1.00	-33.45	36.72
	<b>6,00</b>	-4.60	9.73	1.00	-39.69	30.49
	<b>9,00</b>	0.77	9.73	1.00	-34.32	35.85
	<b>13,50</b>	-2.47	9.73	1.00	-37.55	32.62
	<b>18,00</b>	-6.33	9.73	1.00	-41.42	28.75
	<b>51,00</b>	-0.63	9.73	1.00	-35.72	34.45
	<b>85,00</b>	2.43	9.73	1.00	-32.65	37.52
	<b>170,00</b>	4.13	9.73	1.00	-30.95	39.22
<b>5,50</b>	<b>3,50</b>	-2.77	9.73	1.00	-37.85	32.32
	<b>4,00</b>	-4.83	9.73	1.00	-39.92	30.25
	<b>4,50</b>	-3.40	9.73	1.00	-38.49	31.69
	<b>5,00</b>	-1.63	9.73	1.00	-36.72	33.45
	<b>6,00</b>	-6.23	9.73	1.00	-41.32	28.85
	<b>9,00</b>	-0.87	9.73	1.00	-35.95	34.22
	<b>13,50</b>	-4.10	9.73	1.00	-39.19	30.99
	<b>18,00</b>	-7.97	9.73	1.00	-43.05	27.12
	<b>51,00</b>	-2.27	9.73	1.00	-37.35	32.82
	<b>85,00</b>	0.80	9.73	1.00	-34.29	35.89
	<b>170,00</b>	2.50	9.73	1.00	-32.59	37.59
<b>6,00</b>	<b>3,50</b>	3.47	9.73	1.00	-31.62	38.55
	<b>4,00</b>	1.40	9.73	1.00	-33.69	36.49
	<b>4,50</b>	2.83	9.73	1.00	-32.25	37.92
	<b>5,00</b>	4.60	9.73	1.00	-30.49	39.69

	<b>5,50</b>	6.23	9.73	1.00	-28.85	41.32	
	<b>9,00</b>	5.37	9.73	1.00	-29.72	40.45	
	<b>13,50</b>	2.13	9.73	1.00	-32.95	37.22	
	<b>18,00</b>	-1.73	9.73	1.00	-36.82	33.35	
	<b>51,00</b>	3.97	9.73	1.00	-31.12	39.05	
	<b>85,00</b>	7.03	9.73	1.00	-28.05	42.12	
	<b>170,00</b>	8.73	9.73	1.00	-26.35	43.82	
	<b>3,50</b>	-1.90	9.73	1.00	-36.99	33.19	
	<b>4,00</b>	-3.97	9.73	1.00	-39.05	31.12	
	<b>4,50</b>	-2.53	9.73	1.00	-37.62	32.55	
	<b>5,00</b>	-0.77	9.73	1.00	-35.85	34.32	
	<b>5,50</b>	0.87	9.73	1.00	-34.22	35.95	
<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	-5.37	9.73	1.00	-40.45	29.72	
	<b>13,50</b>	-3.23	9.73	1.00	-38.32	31.85	
	<b>18,00</b>	-7.10	9.73	1.00	-42.19	27.99	
	<b>51,00</b>	-1.40	9.73	1.00	-36.49	33.69	
	<b>85,00</b>	1.67	9.73	1.00	-33.42	36.75	
	<b>170,00</b>	3.37	9.73	1.00	-31.72	38.45	
	<b>3,50</b>	1.33	9.73	1.00	-33.75	36.42	
	<b>4,00</b>	-0.73	9.73	1.00	-35.82	34.35	
	<b>4,50</b>	0.70	9.73	1.00	-34.39	35.79	
	<b>5,00</b>	2.47	9.73	1.00	-32.62	37.55	
	<b>5,50</b>	4.10	9.73	1.00	-30.99	39.19	
<b>13,50</b>	<b>6,00</b>	-2.13	9.73	1.00	-37.22	32.95	
	<b>9,00</b>	3.23	9.73	1.00	-31.85	38.32	
	<b>18,00</b>	-3.87	9.73	1.00	-38.95	31.22	
	<b>51,00</b>	1.83	9.73	1.00	-33.25	36.92	
	<b>85,00</b>	4.90	9.73	1.00	-30.19	39.99	
	<b>170,00</b>	6.60	9.73	1.00	-28.49	41.69	
	<b>3,50</b>	5.20	9.73	1.00	-29.89	40.29	
	<b>4,00</b>	3.13	9.73	1.00	-31.95	38.22	
	<b>4,50</b>	4.57	9.73	1.00	-30.52	39.65	
	<b>5,00</b>	6.33	9.73	1.00	-28.75	41.42	
	<b>5,50</b>	7.97	9.73	1.00	-27.12	43.05	
<b>18,00</b>	<b>6,00</b>	1.73	9.73	1.00	-33.35	36.82	
	<b>9,00</b>	7.10	9.73	1.00	-27.99	42.19	
	<b>13,50</b>	3.87	9.73	1.00	-31.22	38.95	
	<b>51,00</b>	5.70	9.73	1.00	-29.39	40.79	
	<b>85,00</b>	8.77	9.73	1.00	-26.32	43.85	
	<b>170,00</b>	10.47	9.73	0.99	-24.62	45.55	
	<b>51,00</b>	<b>3,50</b>	-0.50	9.73	1.00	-35.59	34.59
		<b>4,00</b>	-2.57	9.73	1.00	-37.65	32.52

	<b>4,50</b>	-1.13	9.73	1.00	-36.22	33.95
	<b>5,00</b>	0.63	9.73	1.00	-34.45	35.72
	<b>5,50</b>	2.27	9.73	1.00	-32.82	37.35
	<b>6,00</b>	-3.97	9.73	1.00	-39.05	31.12
	<b>9,00</b>	1.40	9.73	1.00	-33.69	36.49
	<b>13,50</b>	-1.83	9.73	1.00	-36.92	33.25
	<b>18,00</b>	-5.70	9.73	1.00	-40.79	29.39
	<b>85,00</b>	3.07	9.73	1.00	-32.02	38.15
	<b>170,00</b>	4.77	9.73	1.00	-30.32	39.85
<b>85,00</b>	<b>3,50</b>	-3.57	9.73	1.00	-38.65	31.52
	<b>4,00</b>	-5.63	9.73	1.00	-40.72	29.45
	<b>4,50</b>	-4.20	9.73	1.00	-39.29	30.89
	<b>5,00</b>	-2.43	9.73	1.00	-37.52	32.65
	<b>5,50</b>	-0.80	9.73	1.00	-35.89	34.29
	<b>6,00</b>	-7.03	9.73	1.00	-42.12	28.05
	<b>9,00</b>	-1.67	9.73	1.00	-36.75	33.42
	<b>13,50</b>	-4.90	9.73	1.00	-39.99	30.19
	<b>18,00</b>	-8.77	9.73	1.00	-43.85	26.32
	<b>51,00</b>	-3.07	9.73	1.00	-38.15	32.02
	<b>170,00</b>	1.70	9.73	1.00	-33.39	36.79
<b>170,00</b>	<b>3,50</b>	-5.27	9.73	1.00	-40.35	29.82
	<b>4,00</b>	-7.33	9.73	1.00	-42.42	27.75
	<b>4,50</b>	-5.90	9.73	1.00	-40.99	29.19
	<b>5,00</b>	-4.13	9.73	1.00	-39.22	30.95
	<b>5,50</b>	-2.50	9.73	1.00	-37.59	32.59
	<b>6,00</b>	-8.73	9.73	1.00	-43.82	26.35
	<b>9,00</b>	-3.37	9.73	1.00	-38.45	31.72
	<b>13,50</b>	-6.60	9.73	1.00	-41.69	28.49
	<b>18,00</b>	-10.47	9.73	0.99	-45.55	24.62
	<b>51,00</b>	-4.77	9.73	1.00	-39.85	30.32
	<b>85,00</b>	-1.70	9.73	1.00	-36.79	33.39

Tabla 12: Comparaciones múltiples de turbidez a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos de la Quebrada Saylla.

Variable dependiente	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
PH del agua	<b>4,00</b>	0.80	1.14	1.00	-3.31 4.91
	<b>4,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68 4.55
	<b>5,00</b>	1.02	1.14	1.00	-3.09 5.13
	<b>5,50</b>	1.23	1.14	0.99	-2.88 5.35

	<b>6,00</b>	1.83	1.14	0.89	-2.28	5.95	
	<b>9,00</b>	0.90	1.14	1.00	-3.21	5.01	
	<b>13,50</b>	2.27	1.14	0.70	-1.85	6.38	
	<b>18,00</b>	2.13	1.14	0.77	-1.99	6.24	
	<b>51,00</b>	1.87	1.14	0.88	-2.25	5.98	
	<b>85,00</b>	2.97	1.14	0.33	-1.15	7.08	
	<b>170,00</b>	3.63	1.14	0.12	-0.48	7.75	
	<b>3,50</b>	-0.80	1.14	1.00	-4.91	3.31	
	<b>4,50</b>	-0.37	1.14	1.00	-4.48	3.75	
	<b>5,00</b>	0.22	1.14	1.00	-3.89	4.33	
	<b>5,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68	4.55	
<b>4,00</b>	<b>6,00</b>	1.03	1.14	1.00	-3.08	5.15	
	<b>9,00</b>	0.10	1.14	1.00	-4.01	4.21	
	<b>13,50</b>	1.47	1.14	0.97	-2.65	5.58	
	<b>18,00</b>	1.33	1.14	0.99	-2.79	5.44	
	<b>51,00</b>	1.07	1.14	1.00	-3.05	5.18	
	<b>85,00</b>	2.17	1.14	0.75	-1.95	6.28	
	<b>170,00</b>	2.83	1.14	0.39	-1.28	6.95	
		<b>3,50</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68
		<b>4,00</b>	0.37	1.14	1.00	-3.75	4.48
		<b>5,00</b>	0.59	1.14	1.00	-3.53	4.70
<b>4,50</b>	<b>5,50</b>	0.80	1.14	1.00	-3.31	4.91	
	<b>6,00</b>	1.40	1.14	0.98	-2.71	5.51	
	<b>9,00</b>	0.47	1.14	1.00	-3.65	4.58	
	<b>13,50</b>	1.83	1.14	0.89	-2.28	5.95	
	<b>18,00</b>	1.69	1.14	0.93	-2.42	5.81	
	<b>51,00</b>	1.43	1.14	0.98	-2.68	5.55	
	<b>85,00</b>	2.53	1.14	0.55	-1.58	6.65	
	<b>170,00</b>	3.20	1.14	0.24	-0.91	7.31	
		<b>3,50</b>	-1.02	1.14	1.00	-5.13	3.09
		<b>4,00</b>	-0.22	1.14	1.00	-4.33	3.89
	<b>4,50</b>	-0.59	1.14	1.00	-4.70	3.53	
	<b>5,50</b>	0.21	1.14	1.00	-3.90	4.33	
<b>5,00</b>	<b>6,00</b>	0.81	1.14	1.00	-3.30	4.93	
	<b>9,00</b>	-0.12	1.14	1.00	-4.23	3.99	
	<b>13,50</b>	1.25	1.14	0.99	-2.87	5.36	
	<b>18,00</b>	1.11	1.14	1.00	-3.01	5.22	
	<b>51,00</b>	0.85	1.14	1.00	-3.27	4.96	
	<b>85,00</b>	1.95	1.14	0.85	-2.17	6.06	
	<b>170,00</b>	2.61	1.14	0.51	-1.50	6.73	
	<b>5,50</b>	<b>3,50</b>	-1.23	1.14	0.99	-5.35	2.88
		<b>4,00</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68



	<b>4,50</b>	-0.80	1.14	1.00	-4.91	3.31
	<b>5,00</b>	-0.21	1.14	1.00	-4.33	3.90
	<b>6,00</b>	0.60	1.14	1.00	-3.51	4.71
	<b>9,00</b>	-0.33	1.14	1.00	-4.45	3.78
	<b>13,50</b>	1.03	1.14	1.00	-3.08	5.15
	<b>18,00</b>	0.89	1.14	1.00	-3.22	5.01
	<b>51,00</b>	0.63	1.14	1.00	-3.48	4.75
	<b>85,00</b>	1.73	1.14	0.92	-2.38	5.85
	<b>170,00</b>	2.40	1.14	0.63	-1.71	6.51
	<b>3,50</b>	-1.83	1.14	0.89	-5.95	2.28
	<b>4,00</b>	-1.03	1.14	1.00	-5.15	3.08
	<b>4,50</b>	-1.40	1.14	0.98	-5.51	2.71
	<b>5,00</b>	-0.81	1.14	1.00	-4.93	3.30
	<b>5,50</b>	-0.60	1.14	1.00	-4.71	3.51
<b>6,00</b>	<b>9,00</b>	-0.93	1.14	1.00	-5.05	3.18
	<b>13,50</b>	0.43	1.14	1.00	-3.68	4.55
	<b>18,00</b>	0.29	1.14	1.00	-3.82	4.41
	<b>51,00</b>	0.03	1.14	1.00	-4.08	4.15
	<b>85,00</b>	1.13	1.14	1.00	-2.98	5.25
	<b>170,00</b>	1.80	1.14	0.90	-2.31	5.91
	<b>3,50</b>	-0.90	1.14	1.00	-5.01	3.21
	<b>4,00</b>	-0.10	1.14	1.00	-4.21	4.01
	<b>4,50</b>	-0.47	1.14	1.00	-4.58	3.65
	<b>5,00</b>	0.12	1.14	1.00	-3.99	4.23
	<b>5,50</b>	0.33	1.14	1.00	-3.78	4.45
<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	0.93	1.14	1.00	-3.18	5.05
	<b>13,50</b>	1.37	1.14	0.98	-2.75	5.48
	<b>18,00</b>	1.23	1.14	0.99	-2.89	5.34
	<b>51,00</b>	0.97	1.14	1.00	-3.15	5.08
	<b>85,00</b>	2.07	1.14	0.80	-2.05	6.18
	<b>170,00</b>	2.73	1.14	0.44	-1.38	6.85
	<b>3,50</b>	-2.27	1.14	0.70	-6.38	1.85
	<b>4,00</b>	-1.47	1.14	0.97	-5.58	2.65
	<b>4,50</b>	-1.83	1.14	0.89	-5.95	2.28
	<b>5,00</b>	-1.25	1.14	0.99	-5.36	2.87
	<b>5,50</b>	-1.03	1.14	1.00	-5.15	3.08
<b>13,50</b>	<b>6,00</b>	-0.43	1.14	1.00	-4.55	3.68
	<b>9,00</b>	-1.37	1.14	0.98	-5.48	2.75
	<b>18,00</b>	-0.14	1.14	1.00	-4.25	3.97
	<b>51,00</b>	-0.40	1.14	1.00	-4.51	3.71
	<b>85,00</b>	0.70	1.14	1.00	-3.41	4.81
	<b>170,00</b>	1.37	1.14	0.98	-2.75	5.48

<b>18,00</b>	<b>3,50</b>	-2.13	1.14	0.77	-6.24	1.99
	<b>4,00</b>	-1.33	1.14	0.99	-5.44	2.79
	<b>4,50</b>	-1.69	1.14	0.93	-5.81	2.42
	<b>5,00</b>	-1.11	1.14	1.00	-5.22	3.01
	<b>5,50</b>	-0.89	1.14	1.00	-5.01	3.22
	<b>6,00</b>	-0.29	1.14	1.00	-4.41	3.82
	<b>9,00</b>	-1.23	1.14	0.99	-5.34	2.89
	<b>13,50</b>	0.14	1.14	1.00	-3.97	4.25
	<b>51,00</b>	-0.26	1.14	1.00	-4.37	3.85
	<b>85,00</b>	0.84	1.14	1.00	-3.27	4.95
<b>170,00</b>	1.51	1.14	0.97	-2.61	5.62	
<b>51,00</b>	<b>3,50</b>	-1.87	1.14	0.88	-5.98	2.25
	<b>4,00</b>	-1.07	1.14	1.00	-5.18	3.05
	<b>4,50</b>	-1.43	1.14	0.98	-5.55	2.68
	<b>5,00</b>	-0.85	1.14	1.00	-4.96	3.27
	<b>5,50</b>	-0.63	1.14	1.00	-4.75	3.48
	<b>6,00</b>	-0.03	1.14	1.00	-4.15	4.08
	<b>9,00</b>	-0.97	1.14	1.00	-5.08	3.15
	<b>13,50</b>	0.40	1.14	1.00	-3.71	4.51
	<b>18,00</b>	0.26	1.14	1.00	-3.85	4.37
	<b>85,00</b>	1.10	1.14	1.00	-3.01	5.21
<b>170,00</b>	1.77	1.14	0.91	-2.35	5.88	
<b>85,00</b>	<b>3,50</b>	-2.97	1.14	0.33	-7.08	1.15
	<b>4,00</b>	-2.17	1.14	0.75	-6.28	1.95
	<b>4,50</b>	-2.53	1.14	0.55	-6.65	1.58
	<b>5,00</b>	-1.95	1.14	0.85	-6.06	2.17
	<b>5,50</b>	-1.73	1.14	0.92	-5.85	2.38
	<b>6,00</b>	-1.13	1.14	1.00	-5.25	2.98
	<b>9,00</b>	-2.07	1.14	0.80	-6.18	2.05
	<b>13,50</b>	-0.70	1.14	1.00	-4.81	3.41
	<b>18,00</b>	-0.84	1.14	1.00	-4.95	3.27
	<b>51,00</b>	-1.10	1.14	1.00	-5.21	3.01
<b>170,00</b>	0.67	1.14	1.00	-3.45	4.78	
<b>170,00</b>	<b>3,50</b>	-3.63	1.14	0.12	-7.75	0.48
	<b>4,00</b>	-2.83	1.14	0.39	-6.95	1.28
	<b>4,50</b>	-3.20	1.14	0.24	-7.31	0.91
	<b>5,00</b>	-2.61	1.14	0.51	-6.73	1.50
	<b>5,50</b>	-2.40	1.14	0.63	-6.51	1.71
	<b>6,00</b>	-1.80	1.14	0.90	-5.91	2.31
	<b>9,00</b>	-2.73	1.14	0.44	-6.85	1.38
	<b>13,50</b>	-1.37	1.14	0.98	-5.48	2.75
	<b>18,00</b>	-1.51	1.14	0.97	-5.62	2.61

<b>51,00</b>	-1.77	1.14	0.91	-5.88	2.35
<b>85,00</b>	-0.67	1.14	1.00	-4.78	3.45

Tabla 13: Comparaciones múltiples de PH a los distintos niveles de concentración de Moringa oleífera a tres tiempos de la Quebrada Saylla.

## Análisis Descriptivo

### Estadístico descriptivo: Pruebas de Turbidez y PH

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Varianza
<b>Concentración de moringa</b>	36	3.50	170.00	31.2500	48.75676	2377.221
<b>Turbidez del agua</b>	36	8.60	53.50	28.9639	10.28717	105.826
<b>PH del agua</b>	36	7.90	13.90	11.6100	1.54898	2.399
<b>N válido (por lista)</b>	36					

Tabla 14: Estadístico descriptivo: Pruebas de Turbidez y PH

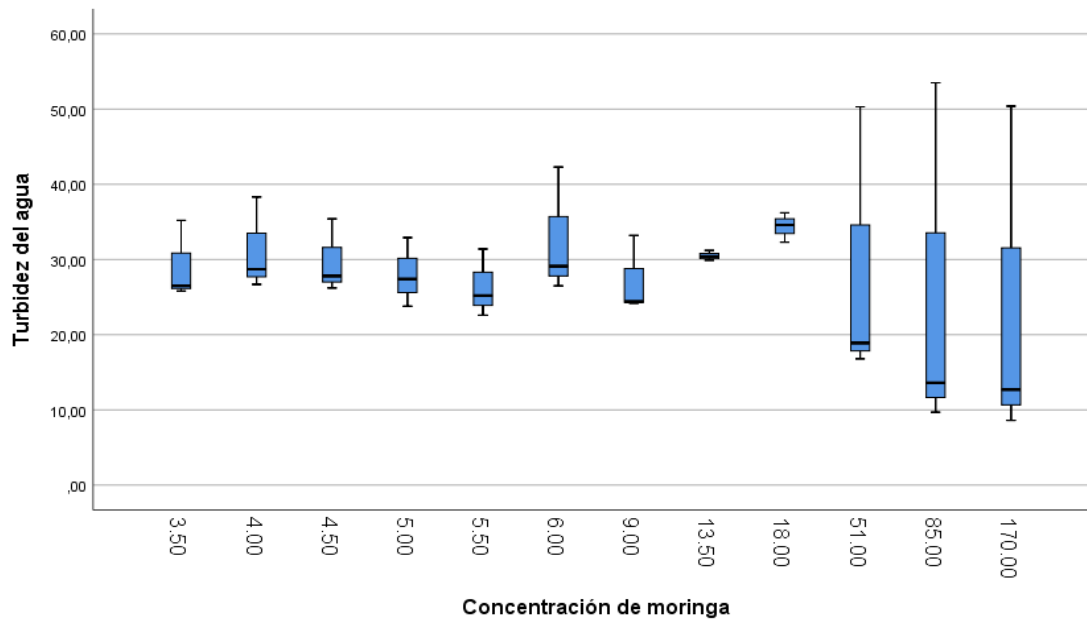
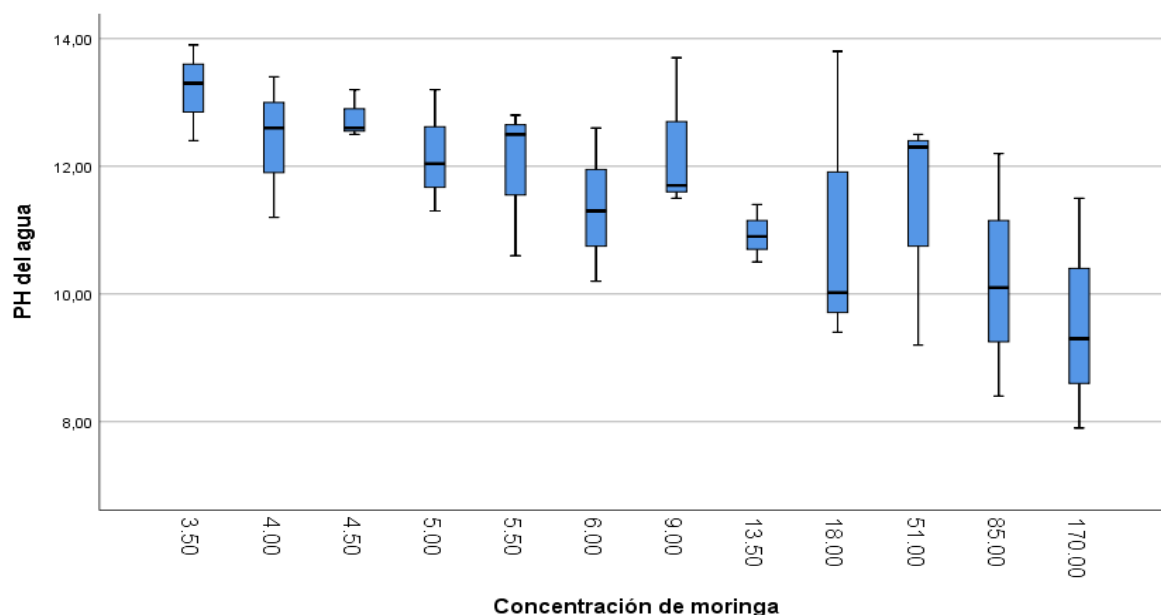


Figura 12: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para la turbidez

Figura 13: Factores o tratamientos mediante el diagrama de cajas para el PH



De las gráficas mostradas nos damos cuenta que hay una mayor disminución tanto en la Turbidez como en el PH en el punto de concentración de 170,00 mg de Moringa oleífera con respecto a las otras concentraciones. Para comprobar que estas diferencias son significativas lo haremos por medio del ANOVA.

### Requisitos de la prueba.

- Propondremos nuestro nivel de significancia a usar  $\alpha = 0.05$  (5%), este es el porcentaje de error que estamos dispuestos a aceptar para dar inicio a la prueba.
- Para realizar el análisis de dicha prueba tendremos en cuenta la prueba paramétrica T-student ya que se harán muestras independientes puesto que la investigación es de tipo transversal.
- Previamente al hacer esta prueba se debe de corroborar las premisas de Normalidad y Homogeneidad.
- Este conjunto de pruebas se desarrollará en el programa estadístico SPSS v25.

### Normalidad.

- Para esto existen dos métodos para probar esta conjetura, las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (muestras grandes) y Chapiro Wilk (muestras pequeñas).
- Puntos para establecer la normalidad:

Si p-valor del ensayo  $< \alpha = 0.05$  entonces se rechazara la Hipótesis nula

Si p-valor del ensayo  $\geq \alpha = 0.05$  entonces se aceptara la Hipótesis nula

Concentración de moringa	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez del agua	3,50	0.361	3	0.806	3	0.128
	4,00	0.325	3	0.875	3	0.309
	4,50	0.325	3	0.876	3	0.312
	5,00	0.222	3	0.986	3	0.771
	5,50	0.271	3	0.947	3	0.557
	6,00	0.328	3	0.870	3	0.294
	9,00	0.378	3	0.767	3	0.037
	13,50	0.227	3	0.983	3	0.747
	18,00	0.214	3	0.989	3	0.803
	51,00	0.365	3	0.797	3	0.107
	85,00	0.356	3	0.816	3	0.154
170,00	0.353	3	0.823	3	0.170	
PH del agua	3,50	0.219	3	0.987	3	0.780
	4,00	0.238	3	0.976	3	0.702
	4,50	0.337	3	0.855	3	0.253
	5,00	0.225	3	0.984	3	0.758
	5,50	0.339	3	0.850	3	0.241
	6,00	0.189	3	0.998	3	0.908
	9,00	0.356	3	0.818	3	0.157
	13,50	0.196	3	0.996	3	0.878
	18,00	0.338	3	0.853	3	0.249
	51,00	0.366	3	0.795	3	0.103
	85,00	0.195	3	0.996	3	0.884
170,00	0.225	3	0.984	3	0.756	

Tabla 15: Resultados de pruebas de Normalidad

- Puntos para establecer la normalidad:

Si p-valor del ensayo  $< \alpha = 0.05$  entonces se rechazara la Hipótesis nula

Si p-valor del ensayo  $\geq \alpha = 0.05$  entonces se aceptara la Hipótesis nula

- Como los p-valores resultaron mayores  $> 0.05$  se aceptará la Hipótesis nula y podemos decir que las semillas de Moringa oleífera se distribuyen de forma normal.

### Homogeneidad de las varianzas

- Este punto se verifica con la prueba de Levene.
- Los criterios para decretar la homogeneidad de varianzas son los mismas que para establecer la normalidad.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
<b>Turbidez del agua</b>	Se basa en la media	6.993	11	24	0.000
	Se basa en la mediana	0.623	11	24	0.791
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.623	11	7.350	0.769
	Se basa en la media recortada	5.782	11	24	0.000
<b>PH del agua</b>	Se basa en la media	1.724	11	24	0.128
	Se basa en la mediana	0.389	11	24	0.947
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.389	11	11.420	0.935
	Se basa en la media recortada	1.580	11	24	0.168

Tabla 16: Resultados de Homogeneidad de las varianzas

- De esta prueba, como se puede observar en el cuadro el p-valor  $> 0.05$ , entonces se puede decir que se aceptara la Hipótesis nula y diremos que los grupos tienen

varianzas mayores al 5%.

- También se puede observar que el p-valor  $< 0.05$ , entonces se puede decir que llegaremos a aceptar la hipótesis alterna en algunos casos.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Turbidez del agua</b>	Entre grupos	294.816	11	26.801	0.189	0.997
	Dentro de grupos	3409.087	24	142.045		
	Total	3703.903	35			
<b>PH del agua</b>	Entre grupos	37.111	11	3.374	1.728	0.127
	Dentro de grupos	46.865	24	1.953		
	Total	83.976	35			

Tabla 17: Resultados de ANOVA para los factores de Turbidez y PH

- Como se puede apreciar del cuadro de la prueba ANOVA, el p-valor sigue siendo  $> 0.05$ , por lo tanto, seguiremos aceptando la Hipótesis Nula, lo cual significa que con un nivel de significancia del 5% no existe diferencias al utilizar semillas de Moringa oleífera de al menos un tratamiento con respecto a la purificación de aguas crudas.

Una vez terminadas las pruebas, se procederá a tomar muestras de los lugares donde se tomaron las primeras muestras para que de la misma forma se analicen como las muestras iniciales, con la finalidad de poder observar una repetición de los datos obtenidos en el primer muestreo. Se espera tener valores similares que en los primeros muestreos y también si hay un aumento en la concentración de harina de semillas de Moringa oleífera, ya que se espera que se logre con gran eficiencia la disminución de la turbidez y el PH del agua como en el primer



ensayo. Varios autores hacen mención que el porcentaje de remoción tienden a dar en aumento después que se realiza un filtrado, como normalmente se hace en las plantas potabilizadoras que tratan aguas de río. (Arana Correa, 2016) Sin embargo, al carecer con un equipo de filtración no se puede consolidar esta hipótesis, no obstante, al ser esto cierto permitiría que el coagulante de semillas de Moringa oleífera sea un adecuado sustituto del sulfato de aluminio, ya que, si nos centramos en los datos obtenidos tanto de turbidez como de PH, estos se acercan bastante a los tolerados por la norma. Se puede decir que este compuesto natural trabajaría de forma similar o incluso mejor que los coagulantes químicos utilizados en la actualidad en la industria como se muestran en los resultados de este estudio y otros estudios citados, por otra parte, se puede decir que quedó demostrado la eficacia de este agente natural, y este nos da una amplia visión futurista para hacer estudios más a fondo sobre esta planta milagrosa, y así ver nuevas y distintas formas o alternativas de estos coagulantes naturales asegurando antes la salud de los consumidores.

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Limitaciones.**

Para el estudio del agua existen ensayos adicionales a realizarse como el de color, olor y sabor, temperatura y las distintas características químicas. Sin embargo, para efectos de esta investigación solo se han considerado los ensayos de turbidez y PH, puesto que estos son los parámetros más importantes y más estudiados para estimar un agua potable, ya que, si no se cumpliera con estos parámetros no se consideraría un agua apta para el consumo humano.

Para el proceso de los ensayos se ha tenido algunas limitaciones con respecto a realizar las pruebas respectivas, ya que nos encontramos en una situación de pandemia por el Covid-19 y no se nos hace muy accesible a las pruebas de laboratorio, así como también se tuvo dificultad para obtener las semillas de Moringa oleífera, ya que su producción no se da en zonas de esta región.

### **4.2 Discusiones.**

Según (Ramos, 2013) en la revista científica Yachana, el artículo titulado “Moringa oleífera como instrumento natural para el tratamiento de agua”, se logró demostrar que el uso de las semillas como coagulante para potabilizar el agua superficial puede remplazar al sulfato de aluminio u otros químicos, aplicando esto para nuestra investigación se pudo observar que al utilizar distintos porcentajes de semillas de Moringa oleífera se obtuvieron resultados eficientes ya que se logró una reducción de turbidez y PH en la mayoría de los casos.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por (Bravo Gallardo, 2017) del repositorio institucional de la Universidad Distrital Francisco José Caldas, de la monografía titulada “Coagulantes naturales utilizados en la reducción de sólidos suspendidos, colorantes, turbidez y metales pesados en aguas residuales”, en los estudios de clarificación del agua uno de los parámetros más estudiados es la reducción de la turbidez y el PH, a partir de estos coagulantes

y floculantes de origen vegetal se obtuvieron reducciones de turbidez de al menos 90%; y PH de al menos 50%, siendo para nuestra investigación una reducción del 37.7 % de turbidez y 50% de PH de los valores iniciales tomados.

En la investigación de (Sonia Aguirre, 2018), de la revista Información Tecnológica titulada “Agentes naturales como alternativa para el tratamiento de aguas de río”, en este trabajo se lograron ensayar con distintas sustancias naturales como Cactus, Neem, Eucalipto y Maíz en el tratamiento del Río Magdalena obteniendo resultandos óptimos tanto en la reducción de turbidez como de coliformes totales y coliformes fecales, en esta investigación a diferencia de las antes mencionadas, se realizaron ensayos con las semillas de Moringa oleífera donde se aprecia resultados positivos y características favorables para la purificación de aguas crudas.

#### **4.3 Implicancias.**

En cuanto a implicancias teóricas, nuestro estudio está proporcionando algunos puntos relevantes para la investigación, ya que estamos presentando un proceso de ensayo mediante el cual reducir la turbidez y el PH, donde puede ser considerado para otras investigaciones en cuanto a los pasos a seguir para la purificación de aguas crudas mediante el uso de agentes naturales, de igual forma se puede buscar mejorar, optimizar o replantear los pasos para realizar estos ensayos, ya que la dinámica de esto puede ir cambiando, dado que se busca nuevas y mejores formas de realizar o diseñar estos tipos de pruebas o ensayos.

Por último, se puede tener en cuenta que futuros investigadores puedan utilizar otro tipo de ensayo para realizar la purificación de aguas crudas, ya que se ha constatado que hay distintos estudios en diferentes ámbitos, así mismo tiene relevancia social, puesto que las aplicaciones de estos agentes naturales tienen un gran impacto positivo para los consumidores y el medio ambiente, beneficiando a la sociedad donde se realice.

#### 4.4 CONCLUSIONES.

Se evidencio que las semillas de moringa tienen una gran suficiencia para la remoción de la turbidez y el PH, puesto que redujo en grandes cantidades las muestras del rio San Antonio y quebrada Saylla al punto de acercarse a los parámetros para considerar el agua potable. Para la primera prueba del rio San Antonio tuvo una reducción de turbidez del 88.47% y de PH del 40.91% obteniendo así resultados finales de Turbidez de 5.8 NTU y PH de 7.8. Para las muestras de la Quebrada Saylla tuvo una reducción de turbidez del 79,52% y de PH 38,76% del alcanzando así resultados finales de Turbidez de 8,6 NTU y PH de 7,9.

Como se pudo observar, para el caso del rio San Antonio las remociones de Turbidez y PH se dieron a una concentración menor viendo que a mayor Turbidez es más fácil que las semillas de moringa hagan efecto; caso contrario de lo que se vio en la Quebrada Saylla ya que se usó una mayor concentración de semillas de moringa para reducir la Turbidez y PH de la muestra.

Para pruebas futuras se recomienda realizar más pruebas sobre otros parámetros como color, olor y sabor, pruebas microbiológicas para así tener una visión más amplia de las propiedades como floculante de las semillas de Moringa oleífera para el tratamiento de aguas crudas.

Se recomienda hacer las pruebas de forma repetida ya que suele haber variaciones tanto positivas como negativas en los resultados y así poderlas comprobar mediante un software estadístico para ser más exactos en los resultados que obtenemos.

Se recomienda analizar y estudiar más a fondo sobre esta planta milagrosa ya que cuenta con muchas características y propiedades alimenticias, físico-químicos, cosméticas y de uso industrial para así sacar más provecho a los distintos beneficios que esta planta nos brinda.

## Referencias

- Arana Correa, J. E. (2016). Evaluación de la aplicación de carbón activado granular en la filtración del agua clarificada del río Cauca.
- ARIAS-HOYOS, A., HERNÁNDEZ-MEDINA, J. L., CASTRO-VALENCIA, A. F., & SÁNCHEZ-PEÑA, N. E. (2017). Tratamiento de aguas residuales de una central de sacrificio: uso del polvo de la semilla de la m. oleífera como coagulante natural. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Edición especial de 2017, vol. 15, p29-39. 11p.*
- Arias-Hoyos, A., Hernández-Medina, J. L., & Castro-Valencia, A. F. (2017). Tratamiento de aguas residuales de una central de sacrificio: uso del polvo de la semilla de la m. oleífera como coagulante natural. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Edición especial de 2017, vol. 15, p29-39. 11p.*
- Atenea Alonso Serrano, L. G. (2011). Métodos De Investigación De Enfoque Experimental. 5.
- Barreto Pardo, C. B. (2020). Evaluación De Coagulantes Naturales En La Clarifiicación De Aguas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 2020, vol. 11 Edición 1, p105-116. 12p.*
- Beatriz Gracia Fayos, J. M. (2015). Uso de coagulantes naturales para la potabilización del agua en países en vías de desarrollo.
- Beatriz Gracia Fayos, J. M. (2015). Uso de coagulantes naturales para la potabilización del agua en países en vías de desarrollo . *Instituto de seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental .*
- Bravo Gallardo, M. A. (2017). Coagulantes y floculantes naturales usados en la reducción de turbidez, sólidos suspendidos, colorantes y metales pesados en aguas residuales. *Repositorio Universidad Distrital Francisco Jose Caldas.*
- C. Martín, G. M. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica. *Revista Pastos y Forrajes .*
- Canaza Chicasaca, G. J. (2020). Revisión del uso de coagulantes naturales para remoción de turbidez

del agua. *Repositorio de Tesis Universidad Peruana Unión* .

Cano Amórtegui, M. A. (2015). EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE.

Diana Marcela Fúquene, A. V. (2018). Ensayo de jarras para el control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales.

Díaz, M. C. (2017). EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLARIFICACIÓN.

Domenica Ortiz Ayoví, E. R. (2018). Diseño de un filtro potabilizador ecológico para comunidades rurales, utilizando la Moringa Oleífera. *Revista Lasallista de Investigación*.

García Fayos, B. R. (2014). DISEÑO DE UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN PARA COMUNIDADES RURALES UTILIZANDO EL COMPUESTO COAGULANTE DE LA SEMILLA DE MORINGA OLEIFERA. *Directoria AEIPRO*.

Gilmer, I. D. (2019). Disminución de coliformes totales y turbidez mediante coagulantes naturales (*Opuntia ficus indica*) del río Cunas, provincia de Chupaca. *Repositorio institucional Universidad Nacional del Centro del Perú* .

Guillermo Doménech Asensi, A. M. (2017). Moringa oleífera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* .

Hermes Hernando Osorio Lugo, R. A. (2005). DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO DE pH EN LA.

Jhon Jairo Feria Díaz, S. B. (2014). Eficiencia de la semilla Moringa Oleífera como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Producción más limpia* .

Jhon Jairo Feria Díaz, S. B. (2014). Eficiencia de la semilla Moringa Oleífera como coagulante natural para la remoción de la turbidez del río Sinú. *Producción más limpia* .

Luis Guzmán, Á. V. (2013). REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL AGUA USANDO COAGULANTES NATURALES: UNA REVISIÓN . *Actualidad y divulgación científica*.

Marcial Alfredo Castillo Cohaila, E. Ó. (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* .
- Minerva Velzasques Zavala, I. P. (2016). Moringa ( *Moringa oleifera* Lam.): Usos potenciales en agricultura, industria y medicina. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*.
- MSc. David Choque-Quispe, M. Y.-Q.-R.-P. (2018). Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua. *Tecnología química* .
- Raffo Lecca, E. (2013). Tratado del agua y la legislación peruana. *Industrial Data*, 6-7.
- Ramos, P. P. (2013). El uso de moringa oleífera como material natural para el tratamiento del agua potable en países en vía de desarrollo. *Revista Yachana*.
- Rivera Ñacari, A. C. (2017). Uso de moringa oleífera y carbón activado para el mejoramiento de la calidad del agua residual de lavado vehicular en el distrito de San Martín de Porres – Lima 2017. *Repositorio Universidad Cesar Vallejo* .
- Rodriguez Valencia, J. C. (2008). Selección de instrumentación analítica on-line para optimizar los procesos de una planta de tratamiento de agua potable.
- Sánchez Peña, Y. M. (2013). Moringa oleifera; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*.
- Sonia Aguirre, N. P. (2018). Sustancias Naturales: Alternativa para el Tratamiento de Agua del Río Magdalena en Palermo, Colombia. *Información Tecnológica*.
- Villarreal Gómez, A., & Ortega Angulo, K. J. (2014). REVISIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LA PLANTA MORINGA OLEÍFERA. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*.

## ANEXOS

### ANEXO N°1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo influye en la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 5% y 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>1) ¿Cómo influye en la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 5% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 5% y 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>1) Determinar la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 5% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La turbidez y en el PH del agua reduce cuando se utiliza el 5% y 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>1) La turbidez y en el PH del agua reduce cuando se utiliza el 5% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p>	<p><b>VARIABLES E INDICADORES</b></p> <p><b>Variables Independientes</b></p> <p><b>Turbidez</b></p> <p><b>INDICADORES</b></p> <p>-Se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez (NTU)</p> <p>-Color del agua</p> <p><b>PH</b></p> <p><b>INDICADORES</b></p> <p>-Rango de medida de 0 a 14</p> <p>-Determina si el agua es acida o base</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p><b>Concentraciones de Moringa oleífera</b></p> <p><b>INDICADORES</b></p> <p>-Tiempo de concentración de Moringa</p> <p>- Porcentaje de concentración de Moringa</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>La investigación es exploratoria. El nivel de investigación es explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>El diseño de investigación del presente trabajo posee un enfoque experimental. La investigación se realiza mediante ensayos de laboratorio, esto nos ayudará a comparar el comportamiento del agua mediante el uso de semillas de Moringa oleífera frente a aguas crudas sin procesar, y se medirán la turbidez y PH.</p> <p><b>Población:</b></p> <p>La población por tratarse de una investigación experimental, estará constituida por la población del distrito de mariscal Benavidez que cuenta con una población de 1381 habitantes.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Para la presente investigación se tomará una muestra de 93 habitantes (con un margen de error</p>



<p>2) ¿Cómo influye en la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021?</p>	<p>2) Determinar la turbidez y en el PH del agua cuando se utiliza el 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p>	<p>2) La turbidez y en el PH del agua reduce cuando se utiliza el 10% de las semillas de moringa para el diseño del sistema de agua potable en el distrito de Mariscal Benavidez, región Amazonas, en el año 2021.</p> <p><b>Hipótesis Nula (Ho)</b></p> <p>Las semillas de Moringa oleífera no tendrán ningún efecto en la reducción de turbidez y PH sobre las aguas crudas a tratar.</p> <p><b>Hipótesis Alterna (Ha)</b></p> <p>Al menos existe un efecto significativo al utilizar las semillas de Moringa oleífera para la reducción de la turbidez y el PH en aguas crudas.</p>		<p>del 10%), por lo que se trabajará con 23 viviendas tomando en cuenta que en cada vivienda habiten 4 personas.</p> <p><b>Técnicas:</b></p> <p>Extracción de harina de semillas de moringa. Definir las concentraciones de Moringa oleífera. Toma de muestras de aguas crudas. Evaluación de la capacidad del floculante.</p>
--	--	--	--	--

ANEXO N°2: Proceso para tratamiento con semillas de Moringa oleífera.



*Figura 14: Semillas de Moringa oleífera ya descascaradas.*



Figura 15: Triturado o chancado de las semillas de Moringa oleífera.



Figura 16: Semillas de moringa ya pasadas por el tamizaje.



Figura 17: Lugar donde se sacó la muestra en el Rio San Antonio.



Figura 18: Lugar donde se sacó la muestra en la Quebrada Saylla.

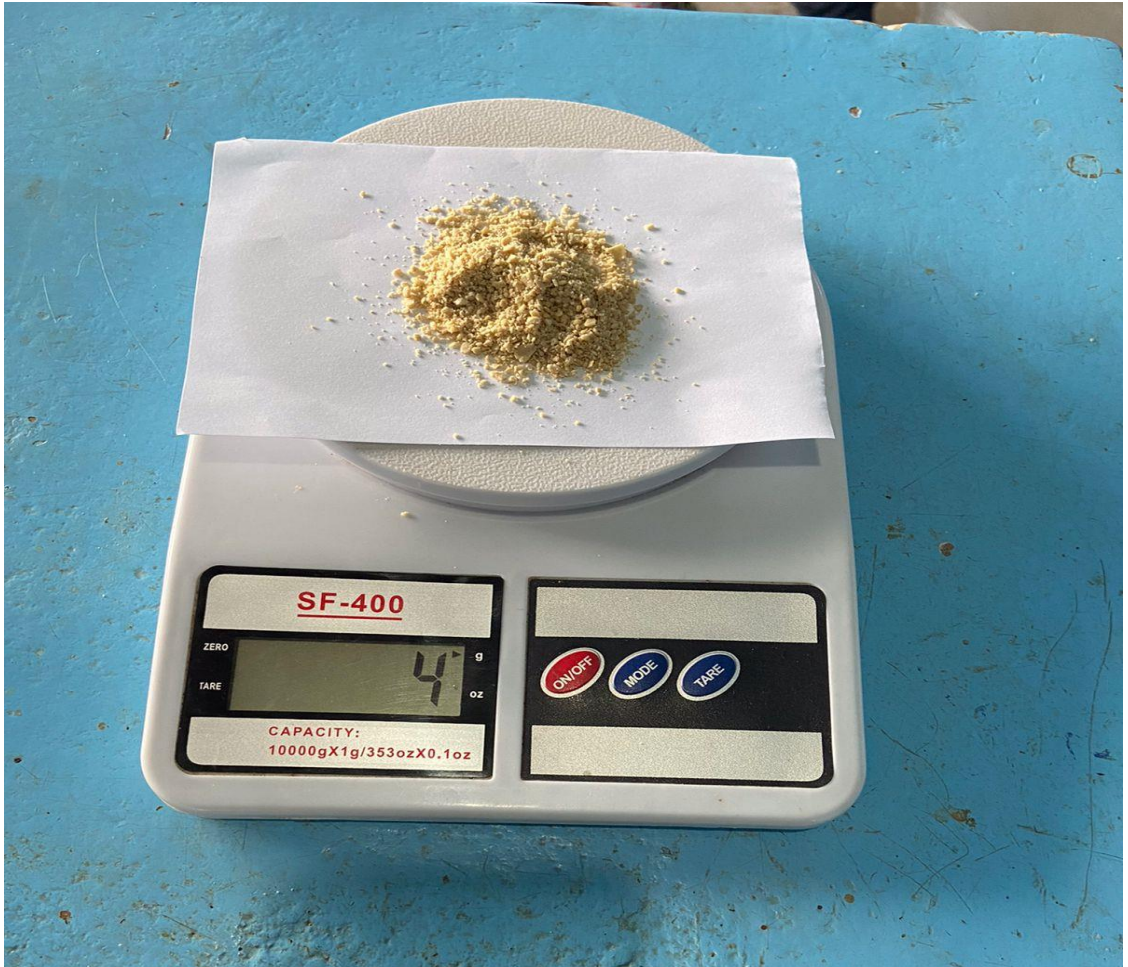


Figura 19: Pesado de las concentraciones de semillas de moringa



Figura 20: Concentraciones de moringa una vez colocadas en las muestras.





Figura 21: Sacado de muestras para tomar los resultados de Turbidez y PH una vez culminado el tratamiento.



Figura 22: Toma de resultados del Turbidímetro de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás



Figura 23: Toma de resultados del Medidor de PH de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás



Figura 24: Primera vuelta de ensayo de jarras

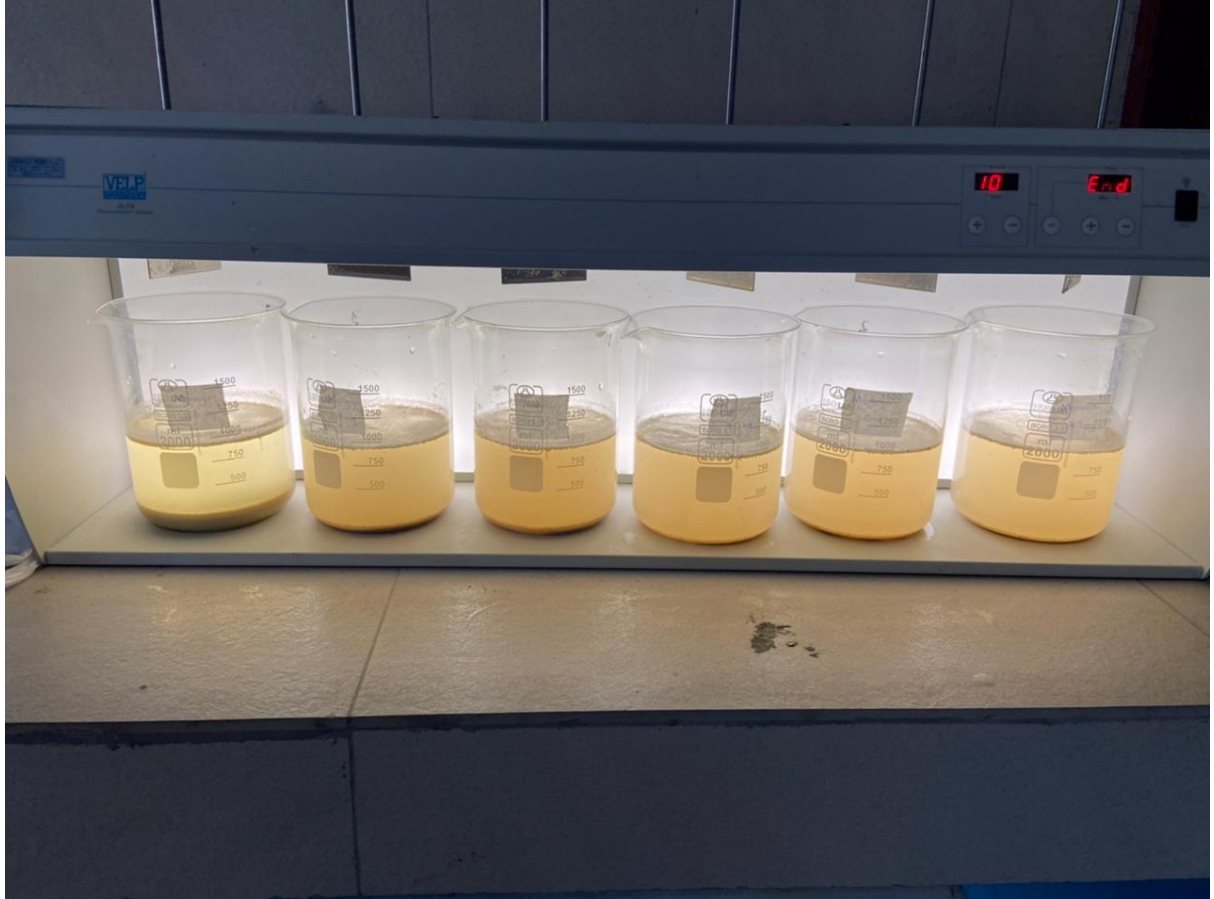


Figura 25: Segunda vuelta de ensayo de jarras.

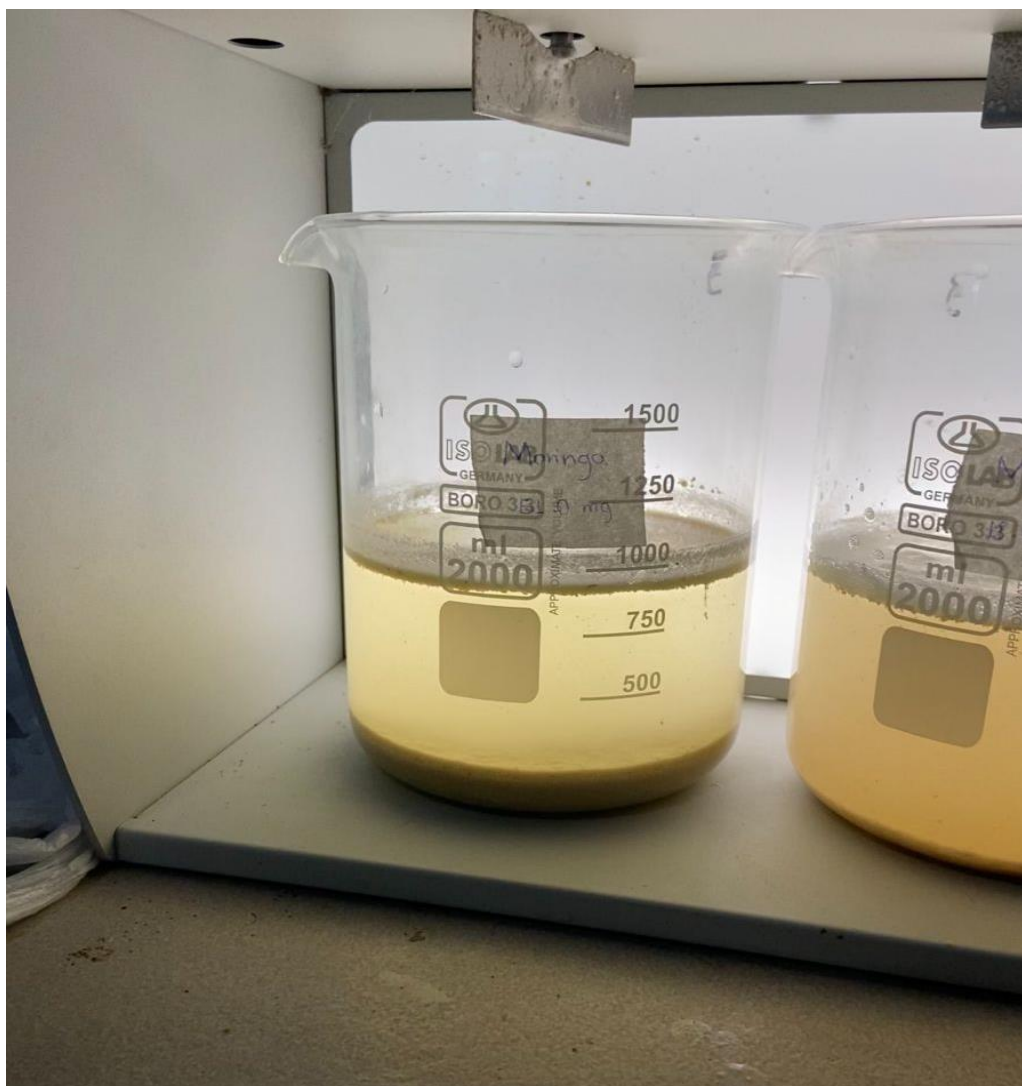


Figura 26: Reducción de la Turbidez a mayor concentración de Moringa oleífera.

### Anexo N°3: Certificado de Calibración de Balanza.



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”*



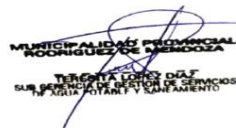
#### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO N°002-2021

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de San Nicolás, a los 24 días del mes de setiembre de 2021, se realizó el mantenimiento y/o calibración del siguiente equipo:

ÁREA USUARIA	: Subgerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
DIRECCIÓN	: Jirón Salvadora López S/N
INSTRUMENTO DE MEDICION	: Balanza
MARCA	: BALANZA GRAMERA
MODELO	: SF – 400
N° DE SERIE	: SF-400a
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 10000 g
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d)	: 0,1 g
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN	: 1g
PROSENCIA	: Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás
IDENTIFICACIÓN	: BAL - 2
TIPO	: ELECTRONICA
UBICACIÓN	: Laboratorio - Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 20-10-2021
FECHA DE EMISIÓN	: 23-11-2021

Se expide la presente constancia para la custodia de la Sub Gerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Rodríguez de Mendoza, como medio de verificación del mantenimiento y/o calibración rutinaria - manual de los equipos de laboratorio utilizados en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.

San Nicolás, 24 de setiembre de 2021.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA  
SUBGERENCIA DE GESTIÓN DE SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

## Anexo N°4: Certificado de Calibración Medidor de PH Digital.



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”*



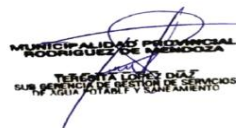
### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO N°003-2021

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de San Nicolás, a los 24 días del mes de setiembre de 2021, se realizó el mantenimiento y/o calibración del siguiente equipo:

ÁREA USUARIA	: Subgerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
DIRECCIÓN	: Jirón Salvadora López S/N
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: MEDIDOR DE PH DIGITAL
MARCA	: VELP SCIENTIFA
MODELO	: HQ11d
N° DE SERIE	: H-HQ11d
RANGO DE MEDICIÓN	: PH 2 - 14
VOLUMEN DE MUESTRA	: 15 mL
PARÁMETRO	: pH, mV, ORP, Temp
PROSENCIA	: Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás
IDENTIFICACIÓN	: MEDPH - 1
TIPO	: DIGITAL
UBICACIÓN	: Laboratorio - Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 20-10-2021
FECHA DE EMISIÓN	: 23-11-2021

Se expide la presente constancia para la custodia de la Sub Gerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Rodríguez de Mendoza, como medio de verificación del mantenimiento y/o calibración rutinaria - manual de los equipos de laboratorio utilizados en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.

San Nicolás, 24 de setiembre de 2021.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA  
SECRETARÍA DE GESTIÓN DE SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO



## Anexo N°5: Certificado de Calibración de Test Jar (Maquina de Jarras).



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”*



### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO N°004-2021

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de San Nicolás, a los 24 días del mes de setiembre de 2021, se realizó el mantenimiento y/o calibración del siguiente equipo:

ÁREA USUARIA	: Subgerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
DIRECCIÓN	: Jirón Salvadora López S/N
INSTRUMENTO DE MEDICION	: TEST JAR (EQUIPO DE JARRAS)
MARCA	: Hach Co
MODELO	: HQ11d
N° DE SERIE	: H-HQ11d
PARÁMETRO	: pH, mV, ORP, Temp
PROSENCIA	: Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás
IDENTIFICACIÓN	: MEDPH - 1
TIPO	: DIGITAL
UBICACIÓN	: Laboratorio - Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 20-10-2021
FECHA DE EMISIÓN	: 23-11-2021

Se expide la presente constancia para la custodia de la Sub Gerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Rodríguez de Mendoza, como medio de verificación del mantenimiento y/o calibración rutinaria - manual de los equipos de laboratorio utilizados en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.

San Nicolás, 24 de setiembre de 2021.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA  
TÉCNICO DEL  
SUB GERENTE DE SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

## Anexo N°6: Certificado de Calibración del Turbidímetro.



*“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”*



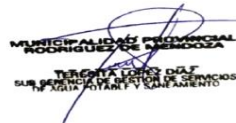
### CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO N°005-2021

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito de San Nicolás, a los 24 días del mes de setiembre de 2021, se realizó el mantenimiento y/o calibración del siguiente equipo:

ÁREA USUARIA	: Subgerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
DIRECCIÓN	: Jirón Salvadora López s/n
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: TURBIDÍMETRO DIGITAL
MARCA	: Hach Co
MODELO	: 2100Q
N° DE SERIE	: H-2100Q
RANGO DE MEDICIÓN	: 0 – 1000 NTU
VOLUMEN DE MUESTRA	: 15 mL
PROSENCIA	: Planta de Tratamiento de Agua Potable del distrito San Nicolás
IDENTIFICACIÓN	: TURB - 1
TIPO	: DIGITAL
UBICACIÓN	: Laboratorio - Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 20-10-2021
FECHA DE EMISIÓN	: 23-11-2021

Se expide la presente constancia para la custodia de la Sub Gerencia de Gestión de Servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Municipalidad Provincial de Rodríguez de Mendoza, como medio de verificación del mantenimiento y/o calibración rutinaria - manual de los equipos de laboratorio utilizados en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Distrito San Nicolás.

San Nicolás, 24 de setiembre de 2021.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA  
TERESA LÓPEZ DEL  
SUB GERENCIA DE SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO