

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



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

**TESIS**

---

**“EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL

AUTOR: Duran Castro, Diony Einstein

ASESOR: Cabrera Montalvo, Abrahams Moises

HUÁNUCO – PERÚ

2021

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería ambiental

**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73313654

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71034553

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0003-2052-0081

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Salas Vizcarra, Christian Joel	Magister en derecho y ciencias políticas. derecho Procesal	41135525	0000-0003-4745-4889
2	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biólogo-microbiólogo	21257549	0000-0001-5596-0445

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 02 del mes de julio del año 2021, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Presidente)
- Mg. Simeon Edmundo Calixto Vargas (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N°644-2021-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: **"EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021"**, presentado por el (la) **Bach. DIONY EISNTEIN DURAN CASTRO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

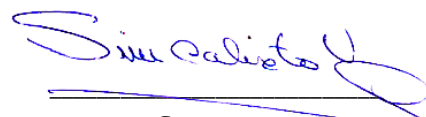
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

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

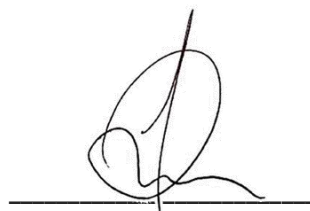
Siendo las 16:59 horas del día 02 del mes de julio del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



\_\_\_\_\_  
Presidente



\_\_\_\_\_  
Secretario



\_\_\_\_\_  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser nuestro padre celestial, y guiarme hasta poder cumplir este propósito de vida. Asimismo, por protegerme en cada momento, darme fortaleza y ánimos ante mis angustias.

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

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor, quien, gracias a su capacidad cognitiva y ayuda, me orientó en cada etapa de este proyecto, para poder alcanzar resultados satisfactorios. Asimismo, me gustaría agradecer a la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco por facilitarme todos los recursos y herramientas necesarios para el proceso de investigación. Y, por último, agradecer a mis todos mis colegas y mi familia por estar conmigo en cada momento, sobre todo cuando sentía que ya no podía más.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO I .....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	14
1.3. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
CAPÍTULO II .....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	25
2.2. BASES TEÓRICAS .....	27
2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN .....	27
2.2.2. COAGULACIÓN .....	28
2.2.3. AGUAS RESIDUALES .....	30
2.2.4. RECURSO AGUA .....	31
2.2.5. COLOR EN AGUAS RESIDUALES .....	31
2.2.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	32

2.2.7. OPUNTIA FICUS INDICA .....	32
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	33
2.3.1. TURBIDEZ .....	33
2.3.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	33
2.3.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	34
2.3.4. RESIDUOS SÓLIDOS.....	34
2.4. HIPÓTESIS.....	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	35
2.5. VARIABLES.....	36
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	36
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	37
CAPÍTULO III .....	38
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.1.1. ENFOQUE .....	38
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	38
3.1.3. DISEÑO .....	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	39
3.2.1. POBLACIÓN .....	39
3.2.2. MUESTRA.....	39
3.2.3. ÁREA DE ESTUDIO.....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	40
.....	40
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	41
3.3.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	41
3.3.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	41
3.3.3. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE DATOS.....	41
CAPÍTULO IV.....	42
RESULTADOS.....	42
CAPÍTULO V.....	48

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	48
CONCLUSIONES .....	49
RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	54



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable independiente .....	36
Tabla 2: Variable dependiente .....	36
Tabla 3: Operacionalización de variables .....	37
Tabla 4: Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	40
Tabla 5: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 0,5 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021. ....	42
Tabla 6: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 1,0 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021. ....	44
Tabla 7: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 1,5 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021.....	45
Tabla 8: Turbidez del agua utilizado los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) del reservorio de la JAAS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021 .....	46
Tabla 9: Efectividad de los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de coagulación-floculación.....	28
Figura 2: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 0,5 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021 .....	43
Figura 3: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 1,0 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021 .....	44
Figura 4: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 1,5 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021 .....	46
Figura 5: Representación gráfica de la turbidez del agua utilizado los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021 .....	47

## RESUMEN

En la actualidad se valora su preponderancia tanto en cantidad y calidad del agua. El agua es básica para la supervivencia, por ello debe tener un abastecimiento: adecuado, inocuo y accesible. En el Centro Poblado de Vichaycoto, el agua de consumo humano es abastecida por la JAAS y la población notó que el agua es turbia, y por ende no está cumpliendo con los parámetros exigidos y a la vez no cuenta con los recursos necesarios para comprar los químicos para su coagulación.

El objetivo de este informe, es evaluar el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.

Para el desarrollo de la presente investigación se tomó muestras de aguas del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco, tomadas antes y después del tratamiento con el coagulante natural de la penca de tuna y semilla de moringa.

Según los resultados obtenidos en la investigación demuestran que la turbidez del agua extraída del reservorio de la JAAS, se redujo significativamente al añadir las concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) logrando alcanzar la reducción de la turbidez al utilizar ambas especies juntas.

Los resultados demuestran que, en la Moringa a menor concentración es mayor la reducción de turbidez, siendo lo opuesto lo que pasa con la Penca de Tuna. Y al utilizar ambas especies juntas se logra maximizar la reducción de la turbidez hasta un 97 %.

**Palabras claves: coagulación, coagulante natural, turbidez, Penca de Tuna, Moringa.**

## ABSTRACT

At present its preponderance is valued both in quantity and quality of water. Water is essential for survival, so it must have a supply: adequate, safe and accessible. In the Centro Poblado de Vichaycoto, the water for human consumption is supplied by the JAAS and the population noticed that the water is cloudy, and therefore it is not complying with the required parameters and at the same time does not have the necessary resources to buy the chemicals for its coagulation.

The objective of this report is to evaluate the effect of Penca de Tuna (*Opuntia ficus indica*) with Moringa seed (*Moringa oleifera*) as a natural coagulant to reduce the turbidity of the water in the JASS reservoir of the Centro Poblado de Vichaycoto, -Huanuco - 2020.

For the development of this research, water samples were taken from the JASS reservoir of the Centro Poblado de Vichaycoto-Huanuco, taken before and after treatment with the natural coagulant of prickly pear leaf and moringa seed.

According to the results obtained in the research, they show that the turbidity of the water extracted from the JAAS reservoir was significantly reduced by adding the concentrations of natural coagulant (Penca de Tuna and Moringa), achieving a reduction in turbidity when using both species together.

The results show that, in the Moringa, the lower the concentration, the greater the reduction in turbidity, the opposite being what happens with the Penca de Tuna. And by using both species together it is possible to maximize the reduction of turbidity up to 97%.

**Key words: coagulation, natural coagulant, turbidity, Penca de Tuna, Moringa.**

## INTRODUCCIÓN

En Perú, muchos centros densamente poblados no cuentan con agua de alta calidad, debido a la inestable infraestructura existente y al alto costo de los insumos para eliminar la turbidez y el cloruro.

El proceso de tratamiento del agua dependerá del grado de contaminación del agua y de la fuente de suministro físico, químico y / o biológico. La fuente final de contaminación debe cumplir con los estándares de calidad para el consumo humano de agua.

En el procedimiento para aclarar y remover los fragmentos que se encuentran en el agua suelen utilizar sustancias químicas que las desestabilizará a través de un proceso llamado coagulación, la posterior floculación comenzará con la aglomeración de las partículas para luego pasar al proceso de precipitación luego se clora y llega al grifo del hogar sin ningún problema.

Los insumos que en mayoría se emplea en este proceso son el sulfato de aluminio y el cloro, pese a que, diversos autores han mencionado que grandes cantidades de este producto pueden provocar enfermedades como la enfermedad de Alzheimer. Por ende, se presenta el proyecto de investigación titulado: *“Efecto de Penca de Tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de Moringa (Moringa oleifera) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado de Vichaycoto, Huánuco - 2021”*, que tuvo como objetivo, evaluar el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.

El problema planteado fue, ¿Cuál será el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del centro poblado de Vichaycoto, Huánuco - 2021?

El presente proyecto se justifica debido al método natural para el proceso de coagulación del agua, para ello la penca de tuna y semilla de moringa, materiales seleccionados para poder independizar el proceso en la producción de agua, para consumo humano, según las necesidades de cada usuario.

La limitación principal hallada, fue que se estimaba viajar continuamente desde la ciudad de Huánuco hacia el Centro Poblado de Vichaycoto, que se ubica a 20 minutos (8.5 Km) de la mencionada ciudad; para la recolección de información.

La investigación planteada fue de tipo cuantitativo, longitudinal, con intervención y analítico, con un enfoque mixto, de nivel explicativo y de diseño experimental, se usó la técnica del muestreo probabilístico.

Se usó como fuente de información a proyectos de investigación anteriores relacionados al tema del presente proyecto y de sitios web.

Se obtuvo el siguiente resultado: la turbidez del agua extraída del reservorio de la JAAS, significativamente al añadir las concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa).

Al ejecutar el proyecto de investigación y analizar los resultados, se concluye que, en la Moringa a menor concentración es mayor la reducción de turbidez, siendo lo opuesto lo que pasa con la Penca de Tuna. Y al utilizar ambas especies juntas se logra maximizar la reducción de la turbidez hasta un 97 %.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua es un elemento natural esencial en conjunto con el aire, tierra y energía juntos constituyen los cuatro recursos básicos para el desarrollo. El desarrollo de la relevancia del agua fue lento, y no fue hasta finales del siglo XIX que se consideró que el agua causaba enfermedades infecciosas. Actualmente, su ventaja radica en la cantidad y calidad del agua (SENAMHI, 2016). El agua es primordial para la subsistencia, por ello debe tener un aprovisionamiento: acertado, inofensivo y asequible (OMS, 2006)

Para procesar en la ablación de la presencia de los sólidos dentro del agua, se ejecutan distintas técnicas o metodología para remover, en estos se considera sedimentar sin usar los aditivos, conjuntamente con la coagulación y floculación, por el enlace de mercancías específicos para dicha consideración. La especie comúnmente usado en la floculación y coagulación, hay variedades, existe algunos que provienen de una recapitulación químico y demás de acceso razonable.

De acuerdo a (Kelderman & Kruis, 2001) “Los coagulantes más habitados están hechos a sales de hierro y aluminio. Los más usados son sulfato de aluminio, cloruro de hierro (II) y sulfato de hierro (II).” Además se viene aplicando los coagulantes de precedencia natural, de la manera que describe (García, 2007), especifica que los intermediarios aborígenes son sustancias de capacidad soluble dentro del agua, provenientes a partir de los componentes de origen animal o vegetal que ejercen de manera parecida a los coagulantes y/o antisépticos sintéticos, acopiando los fragmentos en suspensión que se encuentran en el agua no procesada, posibilitando su precipitación y aminorando la turbidez de inicio. Ciertos coagulantes disponen también características antimicrobianas, por lo cual simplifican o descartan el tema de los microorganismos infecciosos dispuesto de reeditar enfermedades.

En el Centro Poblado de Vichaycoto, el agua de consumo humano es abastecida por la JAAS y la población noto que el agua que son turbias, y por ende no están cumpliendo con los parámetros exigidos y a la vez no cuentan con los recursos necesarios para comprar los químicos para su coagulación.

Dada estas circunstancias, se estima adecuado indagar sobre la fuente natural en producir coagulantes afables con el entorno vital con mejor asequibilidad al ahorro sobresaliente de estados en vía de progreso. En breve, los medios de producción perfecta no tienen que alterar la cadena alimenticia y poseer un insignificante o nulo nivel de toxicidad. En resumen, la fuente ideal de adquisición no debería afectar la cadena alimentaria y es casi no tóxica. Ésta es la importancia del proyecto para la obtención de coagulantes naturales de Penca de Tuna (*Opuntia ficus indica*) y Semilla de la Moringa (*Moringa oleífera*) útil para la remoción de la turbidez en aguas crudas.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál será el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleífera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JAAS del centro poblado de Vichaycoto, Huánuco - 2021?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cómo obtener el coagulante natural de la penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleífera*) mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JAAS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021?

¿Cuánto será la dosis del coagulante natural a usar en el tratamiento para reducir la turbidez del agua en el reservorio de la JAAS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021?



¿Cuánto reducirá la turbidez del agua en consecuencia de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2021?

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Obtener el coagulante natural de la penca de (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2021.

Evaluar la dosis del coagulante natural a usar en el tratamiento para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2021.

Determinar cuánto disminuirá la turbidez del agua por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2021

### **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Justificación social: Este proyecto de investigación se realizará con el propósito de mejorar la calidad del agua destinada para el uso de consumo humano del Centro Poblado de Vichaycoto, que el agua mal procesada puede provocar enfermedades diarreicas y otras, mediante un método natural, económico y eficiente.

Justificación económico y ambiental: Utilizaremos el método natural para el método de coagulación del agua, para ello la penca de tuna y semilla

de moringa, materiales seleccionados para poder independizar el proceso en el rendimiento de agua, para su utilización, según las necesidades de cada usuario; estos materiales vendrían a ser materiales fácilmente encontrados en la zona que se pretende intervenir que cumplan con los estándares ya establecidos, esto se realiza con el fin de que esta investigación sea amistosa con la naturaleza. El valor de este estudio va a favor de la ética y la moral haciéndola una investigación altamente sostenible en temas socio ambientales puesto que el uso de cada uno de sus componentes se encuentra en la naturaleza, y su extracción y/o recolección no generan impactos nocivos a la sociedad o al mismo medio ambiente.

## **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Limitación espacial, fue necesario viajar desde la ciudad de Huánuco hasta el Centro de Población de Vichaycoto, que se encuentra a 20 minutos (8.5 kilómetros) de la ciudad; recolectar información, realizar trabajos de campo, tales como: muestreo de la calidad del agua, visitas domiciliarias y a las autoridades de JASS en el casco urbano. conversamos para solicitar la finalización del trabajo de investigación. Y no existe un espacio específico en la construcción de plantas para tratar el agua.

Deficiente proporción de información.

## **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Viabilidad social: En el centro poblado de Vichaycoto no cuenta con una buena calidad de agua, a lo cual los habitantes de dicha localidad optan solo por consumir por el agua almacenándola en bidones porque el agua no es constante solo hay por horas en la mañana y en la tarde, total promedio de dos horas al día, para luego hervir. Esta investigación tiene un carácter social puesto que pretende ayudar a los pobladores a satisfacer una necesidad básica y primaria, y gracias a un tratamiento más económico y no químico podemos purificar con material seleccionado, podemos hacer una purificación casera. La investigación tiene una viabilidad técnica aceptable puesto que los ensayos de laboratorio serán desarrollados en el laboratorio encargado de calificar el agua dentro de nuestra localidad como APTA o no

APTA para el consumo humano, la cual pertenece a la misma Dirección Regional de Salud, esta investigación en conjunto con sus análisis serán de utilidad para investigaciones futuras, además de ello poder ayudar en diferentes sectores de nuestra localidad donde presente problemáticas similares a las del centro poblado de Vichaycoto. El tratamiento será un aporte tecnológico el cual será realizado en escala real según la dimensión del reservorio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Olivero, et al, (2018), de Colombia en su tesis titulado “*Evaluación de una mezcla para coagulantes naturales, Opuntia ficus y Moringa oleífera en clarificación de aguas*”. Universidad del atlántico, Colombia.

**Resumen:** En su tesis usaron coagulantes naturales Opuntia ficus-indica y Moringa oleífera, lo compararon con el desenvolvimiento del sulfato de aluminio (alumbre). Tuvo como **objetivo:** valorar el rendimiento de tres coagulantes para la eliminación de sólidos suspendidos y disueltos para la curación del agua del río Magdalena. Materiales y **metodología.** Inicio acondicionando la materia prima, usaron operaciones unitarias como: pelado, secado, trituración y el tamizaje con una malla de 6mm, donde transformó la Moringa oleífera y la Opuntia ficus en polvos. Las variables primordiales que analizó fueron la turbidez y la correlación de opacidad con la adsorción, fue determinado con uso del turbidímetro y el espectrofotómetro, respectivamente. Determinaron las dosis clarificantes que uso en sus muestras, realizó el diseño experimental de  $8 * 3 * 2$ . Tuvo como **resultados** comparando los datos obtenidos en su ejecución con los coagulantes separados y mezclado realizó para determinar la utilización del sulfato de aluminio en valores considerado alteró la aclaración; comparo los porcentajes que se aceptan dentro del parámetro físico-químico para el agua potable de 2 UNT para la turbiedad, oscila en 0,10 y 0,20 para color, señalados en la normativa de Colombia. Con el resultado que obtuvo le permitió **concluir** que, combinando Moringa oleífera y Opuntia ficus pudo remover un valor de turbiedad superior al 90 %, comparado con el preparado de alumbre y coagulantes naturales, para lo cual pudo eliminar un 99 % de la

turbiedad del agua; al mismo tiempo, pudo verificar la reducción del sólido disueltos en el agua mediante la absorbancia.

(Chávez, 2018), en su tesis titulado *“Evaluación de la acción coagulante de la semilla de durazno y tallo de nopal: aclaración de aguas turbias”* de la Universidad Técnica De Machala, Ecuador. Tuvo como **objetivo** valorar la eficiencia del coagulante aborígen como aclarante de aguas opacadas mediante la aplicación de pepas de durazno y tronco de Nopal. **metodología:** Desarrollo este trabajo de investigación con la investigación cuantitativa con un tipo experimental, debido a la relación de los efectos generados en la dosis en el coágulo, en el potencial de hidrógeno, periodo y volumen, en el turbio de dichas aguas tratadas que fueron muestreadas (González, 2015). Tuvo como **conclusión:** Basándose a la metodología que usó y los resultados que obtuvo del laboratorio, que, el uso del Nopal en coágulo y clarante de aguas con turbidez, tuvo eficacia a diferencia del sulfato de aluminio evaluado en comparación de ambos. Además, considera que, el esquema de una estructura para aplicar el nopal, facilita su uso y obtenerlo, que le dio como **resultado** satisfactorio siendo mejor que el sulfato de aluminio y su efecto es en un tiempo menor.

(Cerón & Garzón, 2015), en su tesis *“Evaluación de la semilla de moringa oleífera como coadyudante en el proceso de coagulación para el tratamiento de aguas naturales del río Bogotá en su paso por el municipio de Villapinzón, Cundinamarca”* en la Universidad Libre, Bogotá - Colombia. Con **objetivo** de valorar la semilla de moringa oleífera como adjunto en el procedimiento de coagulación para el procesamiento de aguas naturales del río Bogotá en su paso en la municipalidad de Villapinzón, Cundinamarca, **Resumen:** El recurso hídrico de Villapinzón (Cundinamarca) el tesista verificó que estaba afectado por diversos procesos industriales, reconociendo que el que más le impactó fue las curtiembres de la industria, donde desechan grandes cantidades de materia orgánica entre otros tipos que contaminan en distintos recursos hídricos del departamento. En estas

fechas los coagulantes que son más usados en los tratamientos para clarificar el agua es de tipo inorgánico, por ejemplo, el sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$  por lo que se demostró ser un excelente coagulante en estos últimos años, pero incurre a elevados costos se debe por la dificultad que abarca el transporte lugares rurales más aún en lugares más marginados del país. Dicha limitante específica se debe a la dimensión, a las cantidades y a la disponibilidad del coagulante que se necesita para aclarar, particularmente el recurso hídrico de una región. La evaluación de coagulantes naturales para el tratar aguas, es de suma relevancia dentro del área de la ingeniería ambiental y sanitaria de fácil obtención y a un bajo costo es lo que motiva al investigador realizar proyecto de tratamiento de aguas naturales. Considera que las aguas del río Bogotá podría servir como captación para consumo humano en un futuro debido al aumento de la población en dicha ciudad, por lo que cree que es necesario evaluar ciertos procesos que conllevan a potabilizar las aguas del río. Al interior de su Universidad Libre han explorado la utilización de las pepitas de Moringa oleífera para coagular y aguas naturales, obtuvo como **resultado** representativo, bajos valores de turbidez final.

(De Jesús, 2019), en su tesis titulado *“Uso de semillas de moringa (moringa oleífera) como floculante natural para la purificación de aguas crudas de río negro, río de oro y quebrada Floridablanca, Santander”*, de la Universidad Santander, Bogotá – Colombia. **Resumen:** Este proyecto de investigación lo realiza mediante un proceso básico para potabilizar el recurso hídrico con pepitas de Moringa oleífera usado como un floculante, de esta manera reemplazar el sulfato de aluminio que es usado en la actualidad, donde requirió recolectar muestras de las aguas del río de Oro, río Negro y de la quebrada Floridablanca, para el desarrollo de dicho proyecto, donde comenzó con el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Para luego evaluar la efectividad del coagulante natural, considerando el paso de los análisis antes tomados en las muestras tratadas. Dado que el molido íntegro de Moringa oleífera no es un elemento común en el comercio para la

floculación, definido mediante la bibliografía su **metodología** usado en el proceso de extracto de la misma y con el método de jarras, en diversos periodos. Realizados con normalidad con el sulfato de aluminio. Su concentración oscilaba en valores de entre unos 3,5 mg/L y unos 170mg/L con valores que removían demasiado eficiente, que llego a ser superior a un 90% en algunas ocasiones. Al ser aplicado esta metodología experimental fue la primera en Santander porque no había sido probado anteriormente, de esta manera llego a **concluir** que, las proteínas catiónicas presentes en la harina de moringa, responsables de flocular, podrían ser usados en conjunto con el sulfato, con la finalidad de cambiarlo a un futuro.

(Moreno, 2018), en su tesis *“Aplicación de semilla de Moringa oleifera Lam, como alternativa coagulante de agua almacenada en el municipio de Zirándaro, Gro”*. En la Universidad Autónoma del Estado de México. **Resumen:** En las distintas regiones del país de México y del mundo, obtener aguas producto de la lluvia con un captador artificial prevalece como una de las alternativas principales para disponer del recurso hídrico para comunidades de pequeña escala, pero, este recurso generalmente al encontrarse almacenado se compone de la partícula suspendidas y disueltas que es necesario removerlas para disponerlo para uso de consumo humano. En la actualidad los métodos removedores de partículas con la coagulación, por lo general usan el compuesto químico como el sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$ , a pesar de que, en múltiples estudios mencionan las afecciones por toxico sobre la salud al ser acumulado en elevada concentración. En opciones propusieron tratar las aguas mediante productos de origen natural con saneamiento, en este caso pudo ser el arbolito de Moringa oleífera, cuyas semillas tienen un encargado activo que estimula la coagulación en agua. **Concluye** sobre su proyecto denominando tratar económicamente el agua, ideal para lugares periurbanos donde se extiende dicho árbol. Una adicional ventaja es que, debido a ser tolerante a condición de elevadas temperaturas y sequias, dicha especie pueden cultivarlo localmente, beneficiando a las semillas en su

disponibilidad. En la municipalidad de Zirándaro, Estado de Guerrero, últimamente en estos diez años surgieron problemáticas con relación al líquido vital que es el agua sin tener disponibilidad, teniendo como fuente para abastecer a los ríos Chiquito y Balsas, el caudal disminuye en épocas de sequía creando dificultad para abastecerse de agua entre los meses marzo a mayo, naciendo la necesidad de abastecimiento de agua de excelente calidad para consumir, su trabajo pretendió tratar aguas almacenadas. Su proyecto lo realizó en el terreno de la granja "La Gloria, que contaba con un estanque para almacenar agua de donde obtuvo las muestras compuestas llevadas a un laboratorio, también tiene una parcela donde cultiva dicha especie, con el fin de abastecer con alimento orgánico rico en nutrientes. Antes de la aplicación, realizó un tamizaje que consistió en analizar el parámetro físico y químico considerados como: el pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, turbidez, color y olor. Finalmente, con datos del laboratorio implementó dosis para tratar determinando la efectividad de floculación en medio del testigo con el sulfato de aluminio y los procesos de Moringa en 3 proporciones. Los **resultados** demostraron la eficiencia de la semilla de Moringa a un 97%, considerando de esa manera como un agente coagulante que puede sustituir componentes químicos, en venta como el sulfato de aluminio.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

(Vargas, 2018), en su tesis que lleva como título "*Comparación de la capacidad coagulante del opuntia ficus indica mil de tres departamentos para el tratamiento de aguas del río chillón-aahh santa cruz del norte- Lima 2018*", de la universidad Cesar Vallejo de Lima **resumen:** Este proyecto tuvo como **objetivo** definir quién de estos tres sectores el Opuntia Ficus Indica Mill, tiene más cabida del coagulante en el proceso del agua del río Chillón-AAHH Santa Cruz del Norte. En el progreso de dicha actividad, consideró ser de modelo experimental puro de pre y post prueba. Este estudio lo ejecutó aproximadamente 9 meses, usando Opuntia ficus indica como coagulante-floculante para tratar el recurso hídrico del río Chillón en el AAHH Santa Cruz del Norte.



Donde realizó el procedimiento de las aguas del río Chillón usando la metodología test de jarras, de igual manera se realizó para la turbidez el equipo turbidímetro OAKTOL T-100 para la medición del color lo realizó usando el colorímetro Hanna Checker. Terminado de realizar su muestreo del agua del río Chillón y recopilar los datos iniciales, ejecutó el proyecto usando tres diferentes pencas procedencias (Ayacucho, Ancash e Ica), Con la prueba de jarras evaluó sus muestras para luego realizar la medición del dato final. Finalmente, consiguió como **resultado** que observó que la penca obtenida del departamento de Ancash tuvo un excelente grado de eliminación consiguió un promedio de 94.42% a comparación de las pencas traídas del departamento de Ayacucho con un valor de un 92.32% y del departamento de Ica obtuvo un 91.79% en relación con la turbiedad y color **concluye** que la penca recogida del departamento de Ancash rindió un mejor porcentaje de disminución con un resultado de 69.33% comparado con las pencas del departamento de Ayacucho con un porcentaje de 48.32% y del departamento de Ica con un valor de 51.32% y en relación al pH presentaron una varianza no tan significativa.

(Lozano y Lorena, 2018), en su tesis *“Efecto en la disminución de la turbidez en el agua por floculantes de opuntia ficus-indica (Tuna) con diferentes procesos de extracción en el río Chonta de Cajamarca, 2018”* de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, **resumen:** Su proyecto presenta el resultado que obtuvo y aplicó polímero natural que extrajo de la penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) como mucílago fresco lo obtuvo mediante tres pasos de operación unitaria como extraer, licuar y escurrir. Este polímero lo usó como coagulante natural en el recurso hídrico del río Chonta de Cajamarca; Evaluó lo eficaz que es el mucílago obtenido de la Tuna (*Opuntia ficus-indica*) como un componente que clarifica. Las muestras lo realizaron mediante el laboratorio, con el agua turbio en rangos de la turbidez obtenida inicialmente fue un 55 NTU. Los parámetros medidos fueron la turbidez, el pH, Conductividad y la dosis del coagulante (mucílago fresco). Los estudios realizados dieron como **resultado** que el mucílago fresco en

el procedimiento de extraer removió la turbiedad a un 82% con relación a la turbiedad inicial de 55 NTU minimizando a la turbiedad después de ser tratada de 10 NTU, en el procedimiento de extracción y licuar resultaron menor eficiente en reducir la turbiedad.

(López, 2018), presentó su tesis titulado “*Evaluación del uso de la cactácea opuntia ficus-indica como coagulante natural para el tratamiento de aguas*”. De la Universidad Agraria La Molina, Perú. **Resumen:** En la actual investigación tuvo como **objetivo** medir la efectividad del cactus *Opuntia ficus-indica* para emplear como coagulantes naturales de origen vegetativo para remover la turbidez encontrada en la muestra del agua sintética realizado en el laboratorio, con un valor inicial de 20, 50, 100, 300 y 500 UNT; determinó el valor eficaz del coagulante natural: dosis, concentración y pH, por unidad de grado de turbiedad; también, el coagulante natural fue comparado con el coagulante químico sulfato de aluminio con respecto a la diferencia de los parámetros físico-químico del agua muestreada: turbiedad, pH, color y conductividad. Los **resultados** muestran que en la aplicación del coagulante natural en el Jarr test determinó un grado de la remoción de turbiedad al 58 y 86%; como también, la aplicación optima de la dosis para la muestra de 20, 50, 100, 300 y 500 UNT resultando con 30, 45, 55, 75 y 90 mg/L, respectivamente. En la muestra de turbiedad mínima (20-50 UNT) la concentración óptima fue del 2%; para la muestra de turbiedad media (100-300 UNT) fue un 1%; y para muestras de 500 UNT resultó con 0.5%. El pH excelente un 9% para todos los rangos de turbidez. Del mismo modo, evidenciaron que, el coagulante químico (sulfato de aluminio) fue muy eficiente en remover turbidez con respecto al cactus *Opuntia ficus-indica*, pero, el último llegó a un 86% para remover la turbidez en el muestreo con 500 UNT, demostrando de este modo la eficiencia en el muestreo de turbiedad alto. **Concluye** que, el producto químico, en este caso el sulfato de aluminio tiene superioridad en remover el color del agua, comparado con el coagulante natural, cabe recalcar que, con el uso del sulfato de aluminio evidenció el aumento notable de conductividad del agua y la

reducción del pH en dichas muestras. Cuando usó el Cactus *Opuntia ficus-indica* indicó que no evidencio ese aumento significativo del pH y en la conductividad final de las muestras antes mencionadas.

(Carrizales & Enriquez, 2019), en su tesis *“Determinación de la dosis y concentración óptima del coagulante de moringa oleífera en la clarificación del agua de la quebrada Taczanapampa de la ciudad de Huancavelica”*, de la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú: Donde el trabajo de investigación tuvo como **objetivo** definir la cantidad y concentración óptima del coagulante de *Moringa oleífera* en la aclaración del agua del barranco Taczanapampa de la ciudad de Huancavelica; así mismo en el desarrollo se realizó el monitoreo de 10 muestras de agua para definir la turbidez en cada una de ellas; con el mecanismo de la Prueba de Jarras se hizo el simulacro de la mezcla rápida, coagulación, floculación y sedimentación de una planta de procesamiento de agua potable tradicional, para ello se utilizó diversas dosis y concentraciones, llegando a obtener los óptimos para cada muestra. El **resultado** de la dosis adecuada se encuentra en dos rangos, menores a 50 UNT (Unidad Nefelométrica de Turbidez) de 10 mg/l a 50 mg/l; para turbiedades mayores a 50 UNT y menores de 150 UNT de 30 mg/l a 100 mg/l; y la concentración óptima para turbiedades menores a 150 UNT, se encuentran en un rango de 2% a 3%. En **conclusión**, nuestros resultados concuerdan con los rangos de las hipótesis teóricas.

### 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

(Inga, Díaz y Gilmer, 2019), en su tesis titulado *“Disminución de Coliformes totales y turbidez mediante coagulantes naturales (*Opuntia ficus indica*) del río Cunas, provincia de Chupaca”* en la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo. Donde realizó un muestreo no probabilístico del río Cunas, Al iniciar obtuvo un 70 000 NMP/mL de Coliformes totales, turbiedad un 16,4 NTU. Para tratar dichas aguas, liofilizo la penca de tuna usando un 3, 080 kg hecha en pequeños pedazos y obtuvo un 0,127 kg de penca liofilizada para disminuir la

humedad y conservar las características del ácido poligalacturónico. Después realizó el procedimiento de coagulación - floculación en las muestras del agua, por el método de jarras. Realizó tres experimentos, en primer lugar, utilizó concentraciones sometiendo un 600 mg/L, 700 mg/L y 800 mg/L, obteniendo como **resultado** para coliformes totales 130 000 NMP/mL, 1 600 000 NMP/mL, 16 000 000 NMP/mL, para turbidez 12,2 NTU, 12,9 NTU y 10,7 NTU respectivamente. En el segundo experimento utilizó 60 mg/L, 70 mg/L y 80 mg/L, obteniendo para coliformes totales 1 700 000 NMP/ml, 4 600 000 NMP/ml y 2 200 000 NMP/ml respectivamente, para turbidez 1,6 NTU, 1,69 NTU y 3,18 NTU respectivamente. En la tercera experiencia con 2,5 mg/L, 5,0 mg/L y 7,5 mg/L obtuvo para coliformes totales 20 100 NMP/ml, 7 460 NMP/ml y 7 960 NMP/ml respectivamente, para turbidez 3,26 NTU, 4,14 NTU y 5,29 NTU respectivamente. **Concluyendo** que, en el primer y segundo experimento, los coliformes totales incrementó, presume que, la existencia de carbohidratos en la penca, en el cual se desarrolla. En el tercer experimento con dosis de 5 mg/L obtuvo la reducción de los coliformes totales a un 89 %, en cambio la turbiedad con un valor de 60 mg/L obtuvo el 1,69 NTU, obtuvo la reducción del 89, 69 %.

(Morales, 2019), la presente tesis lleva como título “*Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa-2019*”, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco: tuvo como **objetivo** determinar el poder coagulante de la sábila para remover la turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano. Se hizo con método experimental, que consistía en el control y manipulación de 2 variables (Concentración de mucilago de sábila y turbidez inicial del agua) en el laboratorio de ingeniería de la universidad nacional Daniel Alcides Carrión, donde se vio y se calificó los resultados y efectos que se produjo en la variable llamado dependiente (porcentaje de reducción de turbidez). Y a la vez se realizó la recopilación de datos de fuentes básicas, se realizó cuatro muestras de agua con distintos grados de turbidez (A: Baja=12,77 NTU; B: Media

baja=19,43 NTU; C: Media alta=42,3 NTU y D: Alta=79,7 NTU), el cual representa los bloques. Se agregó una cantidad de mucilago de sábila a las muestras de agua (0,3 g/L, 0,6 g/L, 0,9 g/l, 1,2 g/L, 1,5 g/L, 1,8 g/L y 2,1 g/L) y una de control. Inmediatamente se continuo a resolver el proceso de pruebas de jarra, donde se sacudió severamente las muestras preparadas del vaso a 100 rpm por espacio de un minuto, luego se agregó el mucilago de sábila según la concentración VI requerida y se agito a 50 rpm por espacio de 15 minutos, se dejó reposar la solución por espacio de 20 minutos y se procedió a medir la turbidez. Se determinó que la dosis optima de sábila es de 1,8 g/L de sábila, estos **resultados** obtenidos permitieron concluir, que, bajo las condiciones manejadas durante las pruebas, se logró remover la turbidez en porcentajes significativos, utilizando solo pequeñas dosis del coagulante natural.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. TEORÍAS QUE SUSTENTAN LA INVESTIGACIÓN.

(González, et al., 2015) compararon y verificaron la diferencia de los dos coagulantes, para evaluar la efectividad de uno con otro. El agua cuando es destinado para consumo humano, se compara en la disminución de los porcentajes de la turbiedad y del color, le dio como resultado que el cactus es más eficiente que el (*Opuntia wentianda*) para remover la turbidez y el color, era más efectivo que el otro y la tasa de remoción del (*Opuntia ficus*) indica es un 82.98%. El contenido de (*Opuntia wentianda*) es de un 79,30%.

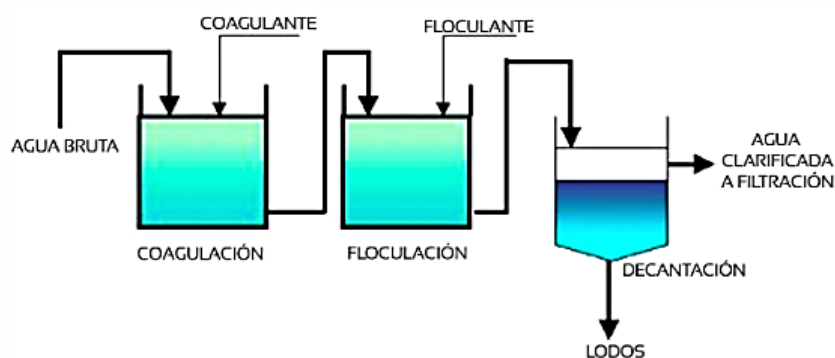
(Vela, 2016), en su Tesis "*Disminución de la turbidez utilizando coagulante natural Moringa oleífera en aguas obtenidas del Rio Alto Chicama, puente Ingón, Trujillo*", utilizó la Moringa como coagulante - floculante. Que tuvo como objetivo disminuir la turbidez de las aguas del río Alto Chicama que manifestaba una turbiedad original de 297 NTU, efectuó diversos procesos de diferente velocidad diferentes porcentajes de dosis con el fin de evaluar el más eficiente, luego de

hacer los 16 ensayos con 3 repeticiones logró disminuir la turbidez de las aguas del río Alto Chicama en un 93.10%, utilizó una dosis de 20 ml y agitándolo con una velocidad de 300 rpm en un tiempo de 2 min con 80 rpm por 15 min.

## 2.2.2. COAGULACIÓN

(Solís, et al., 2012), en su proyecto titulado “*Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales*”, realizó una investigación y ha considerado el poder coagulante del almidón de yuca para estimar 3 factores físico-químicos consideró la turbidez, el color y el PH buscó reducir el uso de sulfato de aluminio para tratar aguas superficiales en las plantas, se hizo varios tratamientos con la prueba jarras con distinta proporción de almidón de yuca y sulfato de aluminio, donde corroboró que el PH no cambió a diferencia de la turbidez y color que hubo influencia y buscaba reducir el costo, en el impacto al ambiente y en los efectos en la salud.

(Singley, 1977) menciona que, el proceso de coagulación también denominado sedimentación o filtración. El factor más resaltante para darse la coagulación, es la repulsión electrostática, que consiste en neutralizar la carga de los coloides que se encuentran en el agua dando resultados a la generación de precipitados. Como se muestra en la Fig.1.



NOTA: SÁNCHEZ DEL CASTILLO 2016, p.20

**Figura 1: Proceso de coagulación-floculación.**

La coagulación es un desarrollo que radica en formar partículas de amplia dimensión que son separables del agua, dicho desarrollo se realiza mediante el ámbito de sedimentar y filtrar. Mediante este desarrollo se logra adiestrar aglomeración o también denominados flóculo. Hay diversas metodologías para ocupar este procedimiento entre estos decolorar, clarificar, eliminar los precipitados de carbonato cálcico y la separación de la materia orgánica. (Gomella & Guerrée, 1977)

### **2.2.2.1. Principales coagulantes**

Los coagulantes son productos químicos que al combinarlo con agua generan una reacción química, la cual forma precipitado, desestabiliza partículas y generan flóculos. Los coagulantes más utilizados para el tratamiento del agua según (Adminmgv, 2016) son:

- a) Sulfato de Aluminio.
- b) Aluminato de Sodio
- c) Alumbre de Potasio.
- d) Alumbre de Amonio.
- e) Policloruro de Aluminio.
- f) Cloruro Férrico
- g) Sulfato Férrico
- h) Sulfato Ferroso
- i) Polielectrolitos (Ayudantes de floculación)

### **2.2.2.2. Factores relacionados con la coagulación**

Se utilizan durante el proceso de coagulación con la finalidad de mejorar la efectividad del coagulante.

- A. pH:** Indica el cargo de acidez o basicidad de dicha solución, los rangos del pH se enmarcan entre los valores de 0 a 14, el grado 7 representa a una alternativa neutra. Por lo frecuente para entregar el

cambio de coagulación el pH del agua tiene que ser alcalino.

- B. Turbiedad:** Sólidos disueltos.
- C. Sales disueltas:** Las sales contenidas en el agua se encuentran ionizadas, estas sales inciden en el coagulo y floculo alterando el PH, alterando la frecuencia del floculo.
- D. Temperatura:** En el recurso de coagulación cuando el agua está a bajas temperaturas, estas postergan el desarrollo de los flóculos.
- E. Punto de aplicación:** Se recomienda elegir bien la zona donde se va a llevar a cabo el cambio de coagulación para poder ganar buenos resultados, además varía según el clan manoseado.

### **2.2.3. AGUAS RESIDUALES**

(Apaza, 2013) en su trabajo *“Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa”*, respalda como opción desarrollar un sistema de procesamiento para purificar el agua, que serán usadas para el regadío de la agricultura. La presente investigación describe el análisis fisicoquímico del recurso hídrico del río Chili, el desarrollo del sistema en laboratorio, y el acondicionamiento del nopal en el terreno in situ. Por lo cual usó como coagulante-floculante el nopal *Opuntia ficus* lo cual logró reducir la turbidez del agua hasta un puntaje de 19.34 UNT, y un pH de 7.11 transformando al agua levemente básico, utilizando una densidad de 80%. Este coagulo natural permitió reducir la estimación de coliformes totales y la turbiedad. Se concluye que, al usar el *Opuntia ficus* se consiguió alcanzar comprensivas respuestas, adicionalmente es un tratamiento bastante rentable, creando esta tecnicidad alcanzable para las comunidades pobres en recursos.



#### **2.2.4. RECURSO AGUA**

El agua es un proceso indispensable para el ser humano y también para generar la economía con los productos que requiera agua, es muy vital para poder vivir el día a día, es uno de los elementos más importantes y si llegase a faltar sería el fin de nuestro planeta tierra ya que es uno de los mejores solventes que tenemos. (Ghislain de Marsily, 2001)

En la naturaleza, este recurso presenta tres propiedades, las cuales son el gaseoso, sólido y líquido y pueden estar por mucho tiempo manteniendo su calidad mientras no sea contaminada. (Auge, 2007)

Este desarrollo hídrico ha generado muchos conflictos entre países que presentan un límite territorial, ya que el agua es una fuente importante para cada estado o país y no tenga problemas de envenenamiento e incluso conflictos sociales que estamos viviendo por la contaminación de nuestro planeta tierra. (Morales, 2019)

#### **2.2.5. COLOR EN AGUAS RESIDUALES**

El color razonable del agua se basa porque se encuentra mezclada con materia vegetal, mineral de hierro y magnesio. La sagacidad de la tonalidad en el agua provoca la existencia de un gran valor de cloro y a la vez aprovechable nutritivamente para los agentes patógenos. El artefacto del agua deductivo es el cloroplatino de potasio (Pt/co), ya que estas aguas por su coloración predominan las amarillas y pardo, estos tonos consiguen disimular empleando disoluciones de cloroplatino de potasio, por tanto, el mecanismo está, y como referencia es parecido a una posibilidad de 1mg de cloroplatino de potasio por litro. (González, et al., 2015)

El causante de que el agua tenga color, es causado por los sólidos que se encuentran suspendidos en el agua. El móvil de la coloración de las aguas residuales se da por la existencia del material coloidal y

por sustancia en solución son denominados color verdadero y por sólidos suspendidos denominado color aparente.

### **2.2.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Las aguas residuales consideran a las aguas que son obtenidas: después de ducharse, del retrete, lavado de trastes, ropas, etc. Para tratar estas aguas residuales, es todo un proceso que consistirá en transformar el agua contaminada en aguas que cumplan parámetros establecidos que puedan ser usados para fines establecidos y ser beneficiados, ya sea para consumo humano, riego, entre otros que se considere pertinente. Las aguas residuales contienen bacteria, químico nocivo y toxina, por ende, ante este problema del agua, se crearon diferentes tipos de procesos con el fin de eliminar las poluciones presentes en el agua residual. Existen primordialmente 3 tipos de procesos de aguas residuales:

- a) Tratamiento primario:** En este primer paso para tratar el agua, se da con la finalidad de eliminar los residuos sólidos suspendidos en el agua residual, donde se considera los procesos de: filtrar, sedimentar, flotación y coagulación – floculación.
- b) Tratamiento secundario:** Tiene como fin tratar el agua para eliminar las materias orgánicas biodegradables, en este tratamiento se considera diversos procesos biológicos usando microorganismos.
- c) Tratamiento terciario:** En este último proceso para tratar el agua, tiene como finalidad de eliminar la carga orgánica residual entre otras sustancias que contaminan el agua y no fueron desechadas en el anterior tratamiento.

### **2.2.7. OPUNTIA FICUS INDICA**

Entre las cactáceas es considerada de mayor importancia, por sus tallos que se usan como forraje, son poseedoras de frutos deliciosos como también se pueden

consumir como verduras. Hace aproximadamente unos 8 000 años se comenzó a domesticar, por su forma hortícola se considera descrita como una Opuntia. (Kiesling, 1993)

El nopal, tuna o penca (*Opuntia ficus indica*), siendo una de las plantas con mayor importancia mundialmente, debido a que, su uso es diverso como en: producto de alimentación, en bebida alcohólica, planta medicinal, con fines cosméticos, para fabricar plásticos, conservación de suelos en zonas áridas entre otros fines. (Sáenz, 2006)

## **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1. TURBIDEZ**

La turbidez viene a ser la medida por el cual el agua disminuye su transparencia, por las partículas secuenciadas que están suspendidas en el líquido junto con coloides, tienen mayor presencia en las aguas superficial, la turbiedad será mayor. Su unidad de medida es en unidades nefelométricas (UNF o NTU), La turbiedad puede ser eliminada y esto se logrará con el proceso de coagulación, decantar y filtrar. (Rigola, 1990)

Para determinar la turbiedad del agua, se realiza mediante el instrumento turbidímetro o con el nefelométrico, que mide su intensidad de luz dispersada a 90 grados. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la turbiedad del agua no puede ser mayor a 5NTU para uso en el consumo humano.

### **2.3.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Según (Albert, 1995) mencionó que, contaminar el ambiente puede ser la incorporación o la presencia de organismo, sustancia o la forma de la energía en ambiente u otro sustrato la cual no pertenece, ya sea en cantidades mayores a sí misma, en tiempo básico, que van a intervenir en el bienestar y en la salud humana, dañando el recurso natural o generando el desequilibrio ecológico en zonas.

### **2.3.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

Para considerar que el agua está contaminada, se denomina cuando cambia su calidad, medidos en los parámetros físicos, químicos y biológicos que van a ocasionar daño a cualquier ser vivo que lo consuma. Si el ser humano lo consume le traerá como consecuencia constantes problemas en su salud. Cuando el agua se encuentre contaminada no va a ser adecuada para el uso que se desee.

En los contaminantes del agua encontramos diversas clases. Tenemos como principal contaminante a los agentes que causan enfermedades entre estos encontramos a los protozoarios, virus, gusanos o parásitos que se incorpora a partir de aguas residual peor aún de las que se incorporan sin ser tratadas. (Guadarrama, Kido, Roldán, & Salas, 2016)

### **2.3.4. RESIDUOS SÓLIDOS**

Son dichas sustancias, producto o subproducto que se encuentra ya sea, en situación sólida o semi sólido de lo que su creador lo apresta, o está preciso a conducir, en respetabilidad de lo implantado en la normatividad doméstico o de la propina que causan a la lozanía y la atmósfera. Este término incluye a los restos originados por situaciones naturales. Es decir, residuos sólidos son todas aquellas sustancias o existencias que ya no necesitamos a pesar de que en algunas ocasiones pueden ser aprovechables. (MINAM, 2000)

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

**Hi:** La penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) tendrá efecto como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2021.

**Ho:** La penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa

(*Moringa oleifera*) no tendrá efecto como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2021.

#### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

**Hi1:** El coagulante natural de la penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) será obtenido mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021.

**Ho1:** El coagulante natural de la penca de tuna (*Opuntia ficus indica*) con semilla de moringa (*Moringa oleifera*) no será obtenido mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021.

**Hi2:** Al usar las nueve dosis combinadas de (0.25, 0.50, 0.75, 1.0 y 1.5) mg/l del coagulante natural en los tratamientos disminuirá la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, - Huánuco – 2021.

**Ho2:** Al usar las nueve dosis combinadas de (0.25, 0.50, 0.75, 1.0 y 1.5) mg/l del coagulante natural en los tratamientos no disminuirá la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, - Huánuco – 2021.

**Hi3:** La turbidez del agua disminuirá por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2021.

**Ho3:** La turbidez del agua no disminuirá por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2021.

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

**Tabla 1: Variable independiente**

Variable	Definición
<b>Variable Independiente:</b> Efecto de penca de tuna con semilla de moringa como coagulante natural.	Obtención del coagulante natural de la penca de Tuna y semilla de moringa mediante tres procesos para poder reducir la turbiedad del agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco.

NOTA: Elaboración propia, 2020.

### 2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

**Tabla 2: Variable dependiente**

Variable	Definición
<b>Variable Dependiente:</b> Disminuir la turbidez del agua	Es necesario variar la turbiedad del agua antes de tratar, en este caso usando el coagulante natural obtenido de la penca de Tuna y semilla de moringa.

NOTA: Elaboración propia, 2020.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Título:** “EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021”

**Tesista:** Bach. Duran Castro, Diony

**Tabla 3: Operacionalización de variables**

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<b>Variable independiente:</b> Efecto de penca de tuna con semilla de moringa como coagulante natural	El proceso para la obtención del floculante de la penca de Tuna y semilla de moringa.	Obtención del coagulante natural.	- Extracción - Licuado - Escurrimiento por gravedad	- Técnicas de laboratorio para el proceso de obtención.
<b>Variable Dependiente:</b> Disminuir la turbidez del agua	La relación de la disminución de variación en la turbidez inicial.	Disminución de la turbidez del agua	- Unidades nefelométricas (NTU) - Optimización del proceso de coagulación-floculación	- Turbidímetro - Pruebas de tratamiento haciendo uso del equipo de “Test de Jarras”. - Ficha de registro de datos

NOTA: Elaboración propia, 2020.

## **CAPÍTULO III**

### **MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Basado en planificación para mediciones es: Cuantitativo.

Basado al número en medición de la variable en estudio es: Longitudinal, porque, haremos una investigación del antes y el después del tratamiento.

Según la intervención del investigador con intervención.

Según el número de variables analíticas: Analítico. Con estos el investigador busca y recoge información contemporánea con respecto a una situación previamente determinada. (Supo, 2014)

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El enfoque fue mixto porque combino estos enfoques cualitativo - cuantitativo., “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para. establecer patrones de comportamiento y probar teorías” así también, recolecto datos desde la perspectiva consideración de participantes (emoción, prioridad., experiencia, significado entre otros aspectos subjetivos). (Hernández & Mendoza, 2018)

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Tuvo como alcance o nivel explicativo por el estudio del agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto –Huánuco, donde se realizó la explicación de las propiedades de los residuos acumulados en el reservorio, así como sus diferentes indicadores al ambiente, mediante un control adecuado y manejado con la ayuda de los administradores y equipo técnico y una planta para ver la influencia de los químicos.

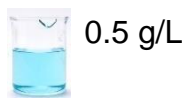


### 3.1.3. DISEÑO

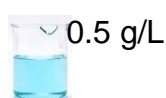
**Grupo experimental (GE):** En la presente investigación se usó el diseño cuasi experimental, porque este diseño viene a ser la realización deliberada de las variables, quiere decir, que es una investigación donde se puede variar con intención las variables independientes, observando al fenómeno tal cual, naturalmente para luego ser analizados. En este caso se considera de diseño cuasi experimental porque se recolectaron datos del antes y el después del desarrollo del proyecto. Teniendo como propósito la descripción de las variables y analizarlos mediante su interrelación e incidencia en un tiempo determinado. (Supo, 2014)

#### PRUEBA DE JARRAS

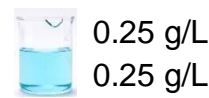
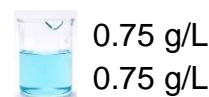
##### 1.-TUNA



##### 2.-MORINGA



##### 3.-TUNA Y MORINGA



### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.2.1. POBLACIÓN

Agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto - Huánuco.

#### 3.2.2. MUESTRA

Se realizará un muestreo no probabilístico de agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco, utilizando el instrumento de recolección de datos, Se obtendrá de 3 puntos de muestreo:

- Entrada del agua al reservorio.
- Agua del mismo reservorio.
- Salida del agua del reservorio.

Las muestras fueron tomadas antes y después de realizado el tratamiento mediante el coagulante natural con la penca de tuna y semilla de moringa

### 3.2.3. ÁREA DE ESTUDIO

Estuvo dimensionado por el área del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco.

Tuvo como ubicación geográfica las siguientes coordenadas UTM:

Este	: 364671
Norte	: 8891195
Altitud	: 1985 msnm

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

Se empleó la técnica de observación experimental, donde se observó el proceso del presente proyecto y como instrumento una ficha de registro de datos que sirvió para recopilar los datos obtenidos en el proceso.

Técnica de “Test de Jarras”, para las pruebas del tratamiento.

**Tabla 4: Técnicas e instrumento de recolección de datos**

Indicadores	Técnica	Instrumentos
-Extracción -Licuado -Ecurrimiento por gravedad	Técnicas de laboratorio para el proceso de obtención.	- Extractor - Licuadora
- Unidades nefelométricas (NTU)	Laboratorio	- Turbidímetro
- Optimización del proceso de coagulación-floculación	Observacional	- Pruebas de tratamiento usando el equipo de “Test de Jarras” - Ficha de registro de datos

NOTA: Elaboración propia, 2021.

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

#### **3.3.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para proceso de los datos numéricos obtenidos fueron procesadas con el método estadístico, considerando el esquema de diseño estadístico para evaluar el efecto de la penca de tuna y las semillas de moringa en la purificación del agua del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco.

#### **3.3.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En el trabajo de campo se obtuvieron datos numéricos que se registraron en orden y en forma precisa para la construcción de cuadros estadísticos y promedios generales.

#### **3.3.3. TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN DE DATOS**

Los datos analíticos, obtenidos en campo durante el proceso de la penca de la tuna y semilla de moringa, estos datos se presentan en cuadros, para obtener los resultados estadísticos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 0,5g/L; 1g/L y 1,5 g/L en el reservorio de la JAAS se presentan en las tres tablas siguientes:

**Tabla 5: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 0,5 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021.**

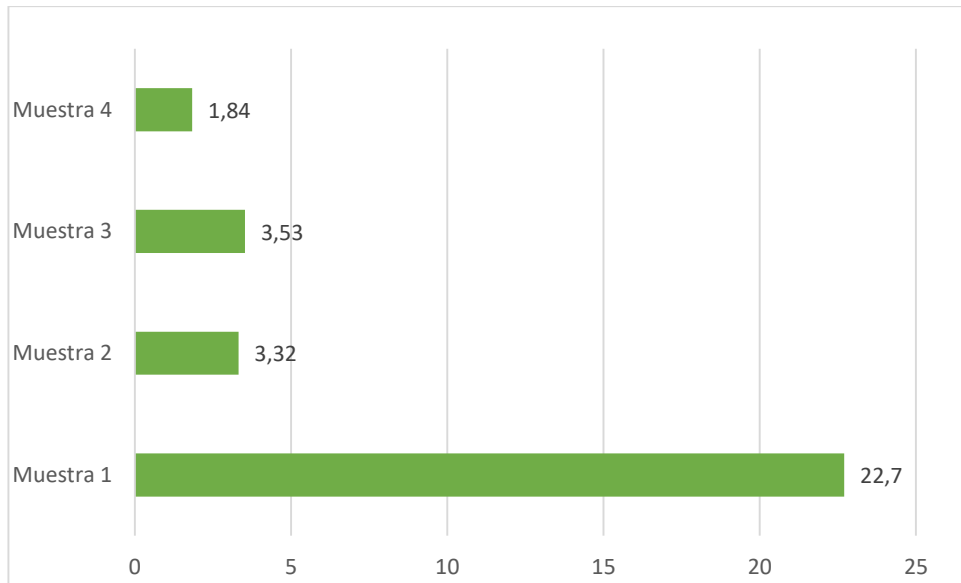
Muestra	Concentraciones	Coagulante	pH	Turbidez	%
Muestra 1	0	Ninguno	7,3	22,70	100%
Muestra 2	0,5 g/L	Tuna	7,2	3,32	14.6%
Muestra 3	0,5 g/L	Moringa	7,3	3,53	15.6%
Muestra 4	0,25 g/L + 0,25 g/D	Tuna y moringa	7,5	1,84	8.1%

**Nota:** Laboratorio de Microbiologías del agua

En la tabla 1, se describe el análisis físico químico del agua usando las concentraciones de coagulante natural con la Penca de Tuna (*Opuntia ficus indica*) y moringa (*Moringa oleifera*) observándose en la muestra inicial una turbidez de 22.70 sobrepasando los LMP de 5.

Dada esta situación se aplica la prueba de jarra en la muestra 2 con una concentración de 0,5 g/L de tuna obteniéndose una turbidez de 3.32; asimismo a la muestra 3 la misma concentración de moringa con una turbidez de 3.53 con un pH dentro de los LMP.

Finalmente, con la misma concentración de 0,5 g/L pero distribuidos en la penca de tuna y moringa se aplica a la muestra 4 obteniéndose una turbidez de 1.84



**Figura 2: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 0,5 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

**Tabla 6: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 1,0 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021.**

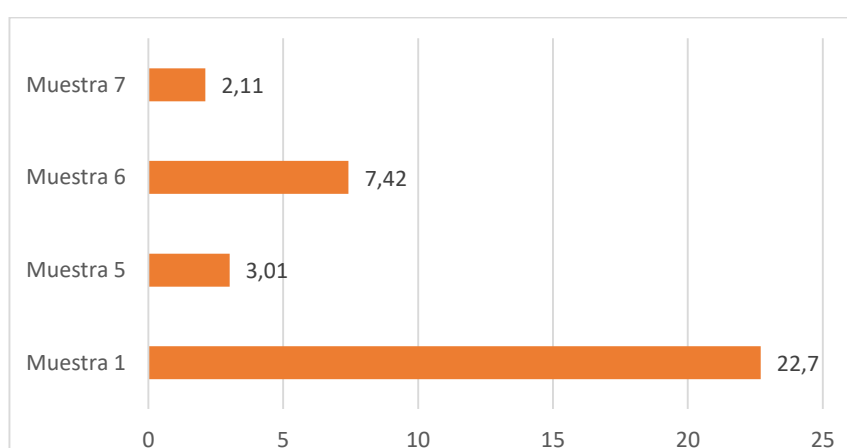
Muestra	Concentraciones de coagulante natural	Coagulante	pH	Turbidez	%
Muestra 1	0	Ninguno	7,3	22,70	100%
Muestra 5	1 g/L	Tuna	7.6	3.01	13.3%
Muestra 6	1 g/L	Moringa	7.6	7.42	32.7%
Muestra 7	0,5 g/L + 0,5 g/D	Tuna y moringa	7,5	2.11	9.3%

**Nota:** Laboratorio de Microbiologías del agua

En la tabla 2, se describe el análisis físico químico del agua usando las concentraciones de coagulante natural con la Penca de Tuna (*Opuntia ficus indica*) y moringa (*Moringa oleifera*) observándose en la muestra inicial una turbidez de 22.70 sobrepasando los LMP de 5.

Dada esta situación se aplica la prueba de jarra en la muestra 2 con una concentración de 1 g/L de tuna obteniéndose una turbidez de 3.01; asimismo a la muestra 3 la misma concentración de moringa con una turbidez de 7.42 con un pH dentro de los LMP.

Finalmente, con la misma concentración de 1 g/L pero distribuidos en la penca de tuna y moringa se aplica a la muestra 4 obteniéndose una turbidez de 2.11



**Figura 3: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 1,0 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

**Tabla 7: Análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de tuna y Moringa) al 1,5 g/l en el reservorio de la JASS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021.**

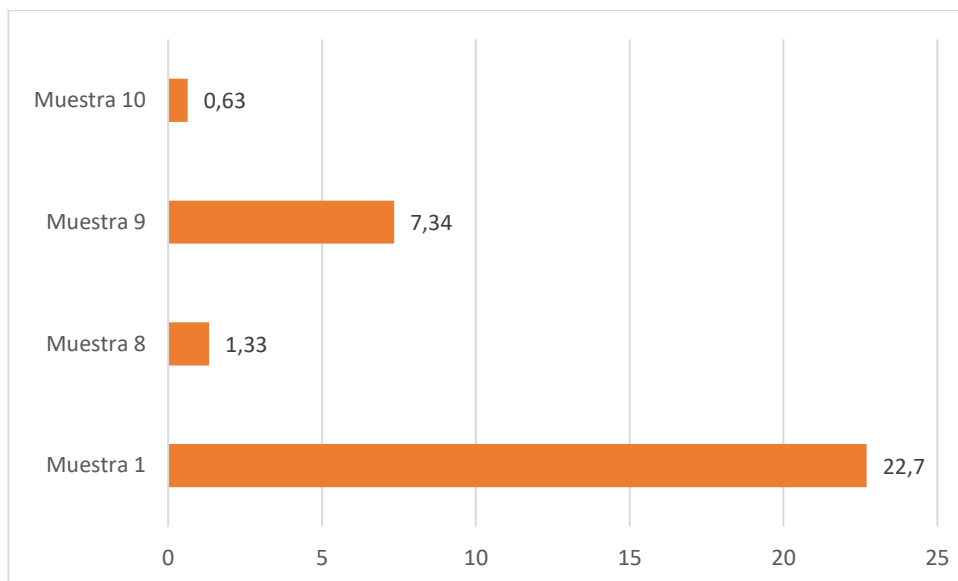
<b>Muestra</b>	<b>Concentracion es de coagulante natural</b>	<b>Coagulante</b>	<b>pH</b>	<b>Turbidez</b>	<b>%</b>
<b>Muestra 1</b>	0	Ninguno	7,3	22.70	100%
<b>Muestra 8</b>	1,5 g/L	Tuna	7.3	1.33	5.9%
<b>Muestra 9</b>	1,5 g/L	Moringa	7.6	7.34	32.3%
<b>Muestra 10</b>	0,75 g/L + 0,75 g/D	Tuna y moringa	7.6	0.63	2.8%

**Nota:** Laboratorio de Microbiologías del agua

En la tabla 3, se describe el análisis físico químico del agua usando las concentraciones de coagulante natural con la Penca de Tuna (*Opuntia ficus indica*) y moringa (*Moringa oleifera*) observándose en la muestra inicial una turbidez de 22.70 sobrepasando los LMP de 5.

Dada esta situación se aplica la prueba de jarra en la muestra 2 con una concentración de 1,5 g/L de tuna obteniéndose una turbidez de 1.33; asimismo a la muestra 3 la misma concentración de moringa con una turbidez de 7.34 con un pH dentro de los LMP.

Finalmente, con la misma concentración de 1,5 g/L pero distribuidos en la penca de tuna y moringa se aplica a la muestra 4 obteniéndose una turbidez de 0.63



**Figura 4: Representación gráfica del análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) al 1,5 g/l en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

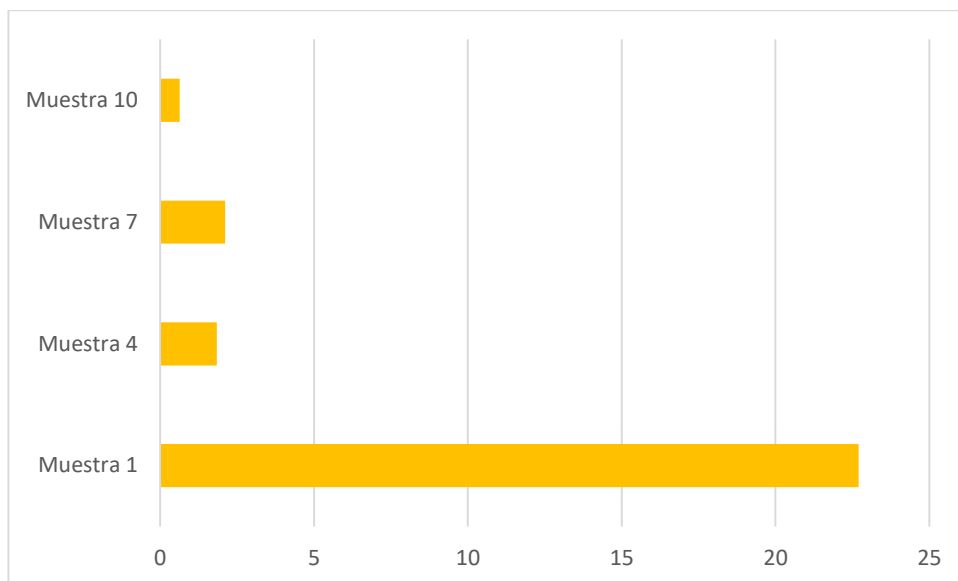
**Tabla 8: Turbidez del agua utilizado los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) del reservorio de la JAAS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

Muestra	Turbidez	%
Muestra 1	22.70	100%
Muestra 4	1.84	8.11%
Muestra 7	2.11	9.30%
Muestra 10	0.63	2.78%
LMP	5	-

**Nota:** Laboratorio de Microbiologías del agua

En la tabla 4, se describe la turbidez del agua aplicado los coagulantes naturales según la prueba de jarra, observándose en la muestra 4 y 10 valores bajos de turbidez de 1.84 y 0.63 respectivamente encontrándose dentro del LMP.





**Figura 5: Representación gráfica de la turbidez del agua utilizado los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) en el Reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

**Tabla 9: Efectividad de los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) en el reservorio de la JAAS del centro poblado del Vichaycoto, Huánuco 2021**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	338,366	3	112,789	15,019	,003
<b>Dentro de grupos</b>	45,060	6	7,510		
<b>Total</b>	<b>383,426</b>	<b>9</b>			

**Nota:** Laboratorio de Microbiologías del agua

En la tabla 9, se aplica la prueba estadística ANOVA de un factor en la evaluación de efectividad en dichos coagulantes naturales de penca de tuna y semillas de moringa en el reservorio de la JAAS del Centro Poblado del Vichaycoto, obteniéndose una significancia de 0,003 por tal, se acepta la hipótesis de investigación siendo que las variables están relacionadas y por tanto hay diferencias significativas entre los grupos.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al realizar el análisis físico químico del agua con distintas concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) dio el resultado que se esperaba:

La turbidez del agua extraída del reservorio de la JAAS, en la etapa de campo de esta investigación se redujo significativamente al añadir las concentraciones de coagulante natural (Penca de Tuna y Moringa) logrando alcanzar la reducción de aproximadamente el 97 % de turbidez al utilizar ambas especies juntas, como sucedió en el resultado del proyecto de (Morales, 2019), bajo las condiciones manejadas en el transcurso de los ensayos, donde logró la remoción de la turbiedad en porcentaje significativo, a pesar de haber usado dosis de coagulante natural en mínimas proporciones.

En el caso del proyecto de (Lozano y Lorena, 2018), su resultado fue menos notorio, debido a que, el desarrollo del licuado y extracción resultaron menor eficiencia para reducir la turbiedad a diferencia del uso del mucilago fresco en el procedimiento de extracción removió la turbiedad a un 82%.

En el resultado de la tesis de (Olivero, et al, 2018), le fue más beneficioso, ya que realizó la combinación del coagulante natural con alumbre, donde su resultado demostró su efectividad al remover un 99% de la turbiedad, logrando ver una reducción de los sólidos mediante la absorbancia.

En el caso del proyecto de (García, 2020), le resulto una ventaja adicional siendo un tratamiento rentable económicamente, ideal para zonas peri urbanas lugar donde se desarrolle dicho árbol, dada a su paciencia a situaciones de sequía y elevada temperatura, esta especie puede ser cultivada localmente, favoreciendo la disponibilidad de la semilla.

## CONCLUSIONES

Al ejecutar el proyecto de investigación y analizar los resultados, se concluye que, uso de los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) redujo significativamente la turbidez del agua extraída del reservorio de la JAAS.

Cuando se realizó el análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural al 0,5 g/L, se identificó que, la turbidez alcanzó un mayor porcentaje de reducción al usar la Penca de Tuna y Moringa en la misma muestra, mientras que al usar solo Moringa obtuvo el menor porcentaje de reducción. Se realizó otro análisis físico químico del agua con concentraciones de coagulante natural al 1,0 g/L, donde se obtuvo que al aumentar la concentración de Moringa se redujo menos la turbidez que en el análisis anterior.

Se concluye que, en la Moringa a menor concentración es mayor la reducción de turbidez, siendo lo opuesto lo que pasa con la Penca de Tuna. Y al utilizar ambas especies juntas se logra maximizar la reducción de la turbidez hasta un 97 %.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que para un mejor resultado sobre el uso de los coagulantes naturales (Penca de Tuna y Moringa) para reducir más el nivel de turbiedad usar la penca de tuna en un 20% mas.

Cuando vamos a realizar la combinación de coagulante natural en la misma proporción es mejor solo usar solo la penca de tuna en los procesos físicos químicos; y a la vez no aumentar más la semilla de moringa a comparación de la penca de tuna, porque no existe la sinergia requerida, por lo tanto, no debe haber más proporción de semilla de moringa que la penca de tuna.

Se recomienda que al usar la semilla de Moringa a menor concentración es mayor la reducción de turbidez, siendo lo opuesto lo que pasa con la Penca de Tuna. Y al utilizar ambas especies juntas se logra maximizar la reducción de la turbidez hasta un 97 %., pero teniendo en cuenta la proporción de cada coagulante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adminmgv. (8 de junio de 2016). *Tratamiento del Agua*. Obtenido de Theme Horse: <https://www.tratamientodelagua.com.mx/coagulantes-para-tratamiento-de-gua/#:~:text=Los%20coagulantes%20mas%20utilizados%20en,Sulfato%20f%C3%A9rrico>
- Albert, L. (1995). *Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos*. México D.F.
- Apaza. (2013). “*Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas destinadas al riego de cultivos en Arequipa*”. Arequipa.
- Auge, M. (2007). *Agua, fuente de vida*. La Plata.
- Carrizales, R., & Enriquez, N. (2019). *Determinación de la dosis y concentración óptima del coagulante de Moringa oleifera en clarificación del agua de la quebrada Tacznapampa de la ciudad de Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Cerón, I., & Garzón, N. (2015). *Evaluación de la semilla de moringa oleifera como coadyudante en el proceso de coagulación para el tratamiento de aguas naturales del río Bogotá en su paso por el municipio de Villapinzón, Cundinamarca*. Bogotá D.C.: Universidad Libre.
- Chávez, S. (2018). *Evaluación de la acción coagulante de la semilla de durazno y tallo de nopal: aclaración de aguas turbias*. Machala : Universidad Técnica de Machala.
- De Jesús, E. (2019). “*Uso de Semillas de Moringa (Moringa Oleífera) Como Floculante Natural Para La Purificación de Aguas Crudas de Río Negro, Río de Oro Y Quebrada Floridablanca, Santander*”.
- García, B. (2007). *Metodología de extracción in situ de coagulantes naturales para la clarificación de agua superficial. Aplicación en países en vías de desarrollo*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ghislain de Marsily. (2001). *El agua*. SIGLO XXI Editores.

- Gomella, C., & Guerrée, H. (1977). *Tratamiento de Aguas para Abastecimiento Público*. Reverse IICA Biblioteca Venezuela.
- González. (2015). “*Opuntia ficus-indica* y *opuntia wentianda*: Estudio comparativo sobre su efectividad como coagulantes en la clarificación del agua”.
- González, et al. (2015). *Opuntia ficus-indica* y *Opuntia wentiana*: estudio comparativo sobre su efectividad como coagulantes en la clarificación del agua. *Revista Tecnocientífica URU*.
- Guadarrama, Kido, Roldán, & Salas. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*.
- Hernández & Mendoza. (2018). *Metodologías de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
- Inga, Díaz y Gilmer. (2019). “*Disminución de Coliformes totales y turbidez mediante coagulantes naturales (Opuntia ficus indica) del rio cunas, provincia de Chupaca*”. Perú – Huancayo.
- Kelderman, P., & Kruis, G. (2001). *Laboratory Course Aquatic Chemistry and its Applications in Environmental Engineering*. International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering.
- Kiesling, R. (1993). *Origen, Domesticación y Distribución de Opuntia ficus-indica* . Instituto de Botánica Darwinion.
- López. (2018). “*Evaluación del uso de La Cactácea Opuntia Ficus-Indica Como Coagulante Natural Para el Tratamiento de Aguas*” . Perú.
- Lozano y Lorena. (2018). “*Efecto en la disminución de la turbidez en el agua por floculantes de opuntia ficus-indica (Tuna) con diferentes procesos de extracción en el río "En la Universidad Autónoma del Estado de México"*”. México.
- MINAM, (. (2000). *Ley general de residuos sólidos. Ley N°27314*. Lima.

- Morales. (2019). *“Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa- 2019”*. Cerro de Pasco.
- Moreno. (2018). *“Aplicación de semilla de Moringa oleifera Lam, como alternativa coagulante de agua almacenada en el municipio de Zirándaro, Gro”*. .
- Olivero, et al. (2018). *“Evaluación de una mezcla para coagulantes naturales, Opuntia ficus y Moringa oleifera en clarificación de aguas”*. Colombia.
- OMS. (2006). *Guías para la calidad de agua potable*. Ginebra, Suiza.
- Rigola, M. (1990). *Tratamiento de aguas residuales. Aguas de procesos y residuales*. Editorial Marcocombo S.A.
- Sáenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.
- SENAMHI. (2016). *Asimilación y Evaluación de precipitación en base a Satélite en el modelamiento hidrológico de la cuenca del Río Vilcanota*. Cusco.
- Singley, J. (1977). *Revisión de la Teoría de la Coagulación del Agua, Simposio sobre Nuevos Métodos de Tratamiento de Agua*. Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad de Florida.
- Solís, et al. (2012). *“Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales”*.
- Supo, J. (2014). *Cómo probar una hipótesis*. Bioestadístico.
- Vargas. (2018). *“Comparación de la capacidad coagulante del opuntia ficus indica mil de tres departamentos para el tratamiento de aguas del rio chillón - santa cruz del norte- lima 2018”*. Lima.
- Vela. (2016). *“Disminución de la turbidez utilizando coagulante natural Moringa oleífera en aguas obtenidas del Rio Alto Chicama, puente Ingón, Trujillo”*. Trujillo.

# **ANEXOS**



## Anexo 1: Matriz de consistencia.

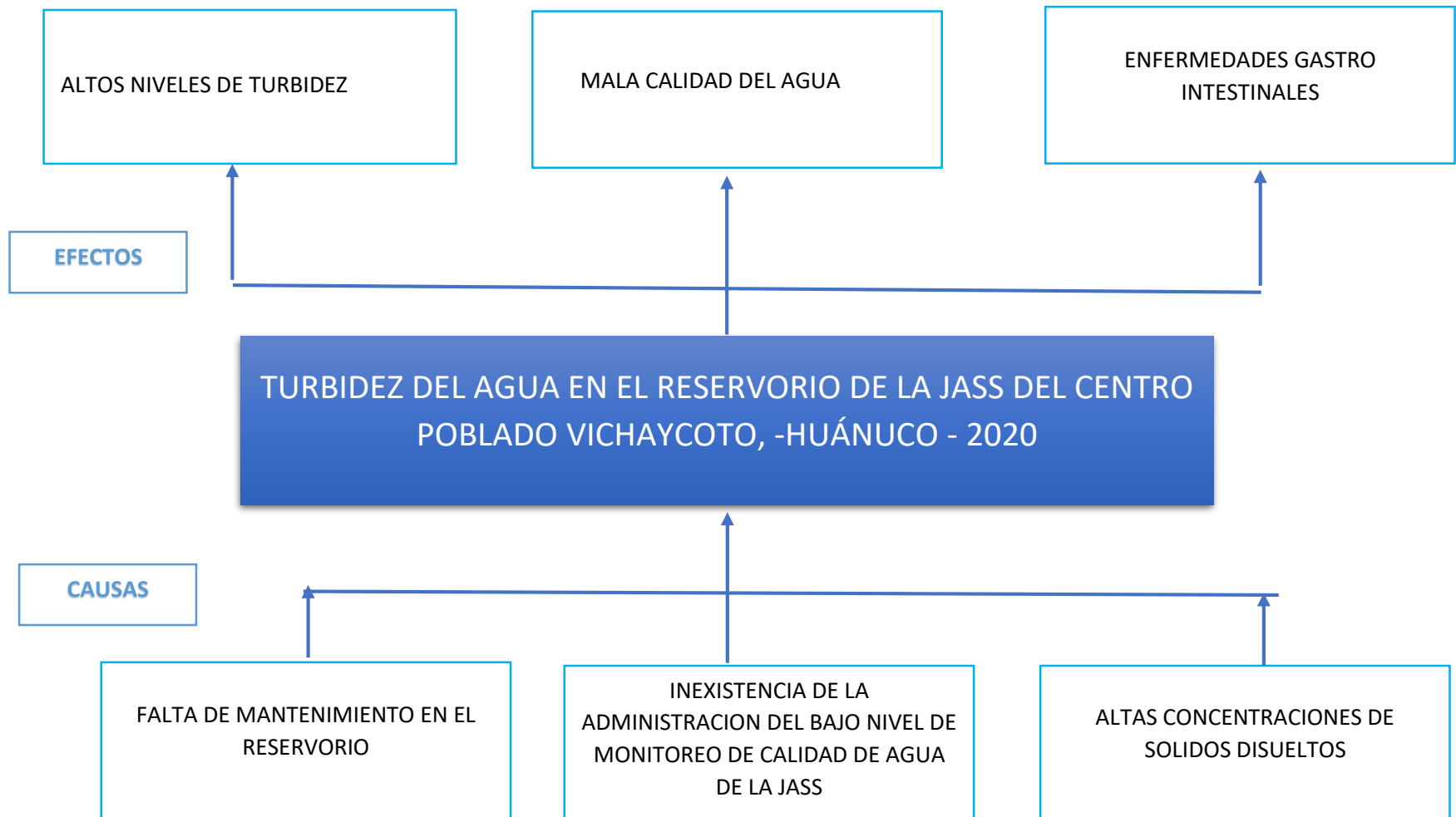
Título “EFECTO DE PENCA DE TUNA (Opuntia ficus indica) CON SEMILLA DE MORINGA (Moringa oleifera) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021”

Tesista: Bach. Duran Castro, Diony

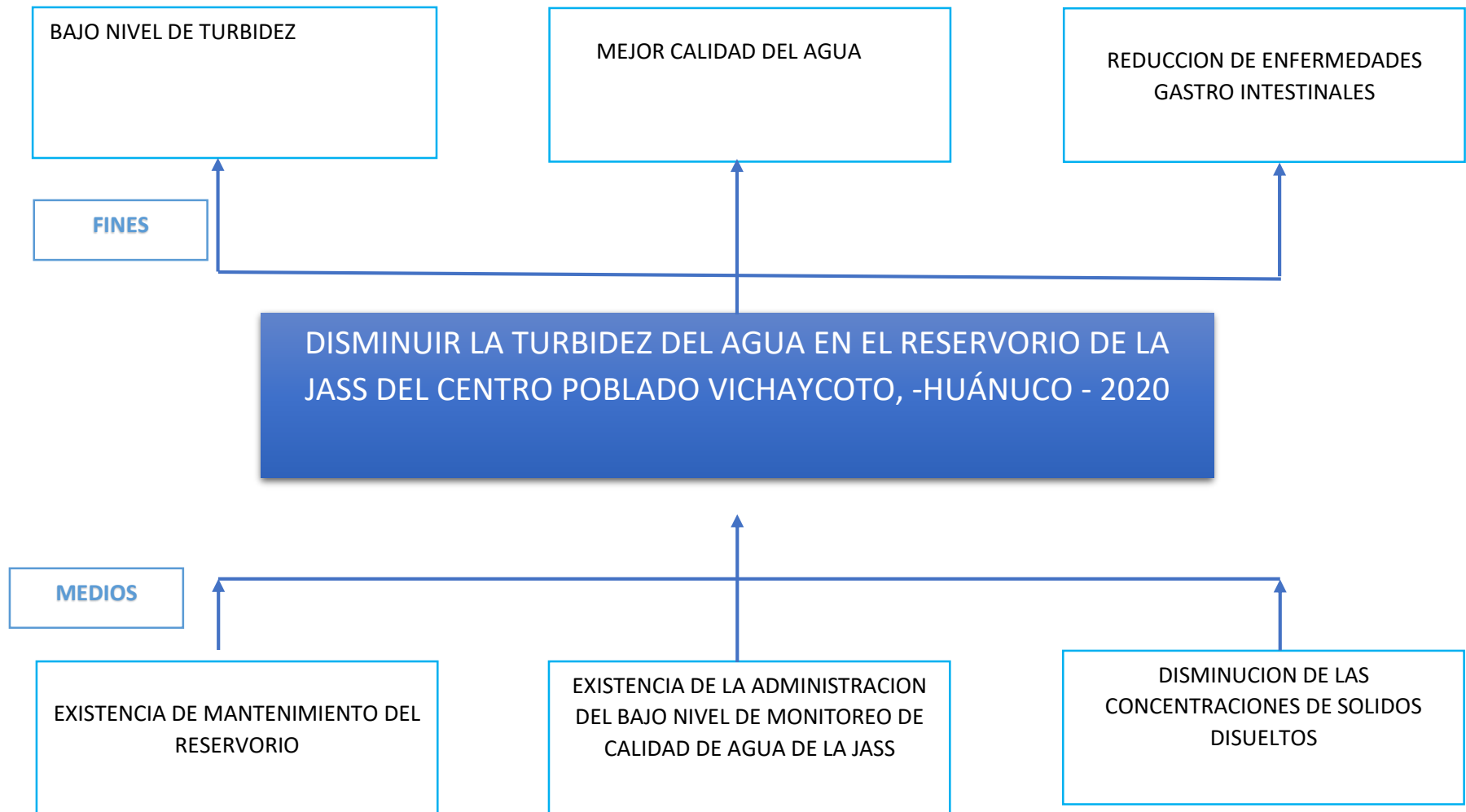
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGÍA
¿Cuál será el efecto de penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021?	Evaluar el efecto de penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2021.	<b>Hi:</b> La penca de (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) tendrá efecto como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020. <b>Ho:</b> La penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) no tendrá efecto como coagulante natural para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.	Efecto de penca de tuna con semilla de moringa como coagulante natural	<b>Nivel de investigación:</b> descriptivo <b>Enfoque:</b> Mixto. <b>Diseño:</b> cuasi experimental. <b>Tipo de investigación:</b> correlacional
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	POBLACIÓN Y MUESTRA
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cómo obtener el coagulante natural de la penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021?</li> <li>¿Cuánto será la dosis del coagulante natural a usar en el tratamiento para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2021?</li> <li>¿Cuánto disminuirá la turbidez del agua por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2021?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener el coagulante natural de la penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.</li> <li>Evaluar la dosis del coagulante natural a usar en el tratamiento para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.</li> <li>Determinar cuánto disminuirá la turbidez del agua por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco – 2020.</li> </ul>	<p><b>Hi1:</b> El coagulante natural de la penca de tuna (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) será obtenido mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2020.</p> <p><b>Ho1:</b> El coagulante natural de la penca de (Opuntia ficus indica) con semilla de moringa (Moringa oleifera) no será obtenido mediante la aplicación de técnicas de laboratorio (extracción, licuado y escurrimiento), para disminuir la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco - 2020.</p> <p><b>Hi2:</b> Al usar las tres dosis (60, 70 y 80) mg/l del coagulante natural en los tratamientos disminuirá la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.</p> <p><b>Ho2:</b> Al usar las tres dosis (60, 70 y 80) mg/l del coagulante natural en los tratamientos no disminuirá la turbidez del agua en el reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto, -Huánuco – 2020.</p> <p><b>Hi3:</b> La turbidez del agua disminuirá por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2020.</p> <p><b>Ho3:</b> La turbidez del agua no disminuirá por efecto de los coagulantes-floculantes, mediante el ensayo “Jar Test” del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco - 2020.</p>	Disminuir la turbidez del agua	<p>✓ <b>Población</b></p> <p>Aguas del reservorio de la JASS del Centro Poblado Vichaycoto -Huánuco.</p> <p>✓ <b>Muestra</b></p> <p>Se obtendrá de 3 puntos de muestreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada del agua al reservorio.</li> <li>Agua del mismo reservorio.</li> <li>Salida del agua del reservorio.</li> </ul> <p>Las muestras serán tomadas antes y después del tratamiento con el coagulante natural de la penca de tuna y semilla de moringa.</p>



### Anexo 3: Árbol de causas y efectos.



#### Anexo 4: Árbol de medios y fines.



## Anexo 5: Resolución de Aprobación del proyecto de investigación

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 073-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 22 de enero de 2021

Visto, el Oficio N° 035-2021-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado "EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVOIRIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021", presentado por el (la) Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO**.

#### CONSIDERANDO:

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

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

Que, mediante Resolución N° 662-2020-D-FI-UDH, de fecha 16 de octubre de 2020, perteneciente al Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Abrahams Moisés Cabrera Montalvo, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 035-2020-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVOIRIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Presidente), Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Secretario) y Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación de (Tesis), y;

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

#### SE RESUELVE:

**Artículo Único.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación y su ejecución titulado: "EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVOIRIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA  
DOCENTE  
*Mg. Johnny S. Jacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE

 FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
DECANO  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



## Anexo 6: Resolución de Cambio de Asesor

### UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

#### RESOLUCIÓN N° 662-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 16 de octubre de 2020

Visto, el Oficio N° 335-2020-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 1163, del Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

#### **CONSIDERANDO:**

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

Que, según el Expediente N° 1163, presentado por el (la) Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 1156-2018-D-FI-UDH, de fecha 07 de diciembre de 2018, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO** al Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva, el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

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

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 1156-2018-D-FI-UDH, de fecha 07 de diciembre de 2018.

**Artículo Segundo.- DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Diony Eisntein, DURAN CASTRO** al Mg. Abrahams Moisés Cabrera Montalvo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
*Mg. Johnny B. Jacha Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA (a) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

## Anexo 7: Solicitud para el uso del reservorio de la JAAS



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

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”**



SOLICITO: Autorización para hacer uso del reservorio de la JAAS

SEÑOR:

**PRESIDENTE DE LA JAAS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO**

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez hacer de su conocimiento que mi persona es bachiller del Programa Académico de Ingeniería Ambiental se encuentra realizando una tesis para optar el grado de Ingeniero Ambiental, intitulada **“EFECTO DE PENCA DE TUNA (*Opuntia ficus indica*) CON SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleifera*) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JAAS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO, HUÁNUCO - 2021”** motivo por el cual se solicita su autorización para que mi persona pueda recaudar datos para el desarrollo de mi trabajo de investigación.

Sin otro en particular, y agradeciéndole su gentil atención a la presente es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Huánuco, 16 de Febrero de 2021

Recibi Hom sopm  
16-02-2021  
DIONY EISNTEIN DURAN CASTRO  
DNI: 73313654

Carretera Central Km. 2.5 - La Esperanza Teléfono N° 51-9773 - Anexo 310 Huánuco - Perú  
Email: [cristian.salas@udh.edu.pe](mailto:cristian.salas@udh.edu.pe)

## Anexo 8: Resultados del Laboratorio de Microbiología de Agua



PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial Regional Salud



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

### LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 010 - 2021- LMAA-LRRSP- HCO

NOMBRE DEL PROYECTO: "EFECTO DE PENCA DE TUNA (Opuntia ficus indica) CON SEMILLA DE MORINGA (Moringa oleífera) COMO COAGULANTE NATURAL PARA DISMINUIR LA TURBIDEZ DEL AGUA EN EL RESERVORIO DE LA JASS DEL CENTRO POBLADO DE VICHAYCOTO"  
SOLICITANTE : DIONY DURAN CASTRO.

FECHA DE MUESTREO: 23-03-21 HORA 06:00 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 23-03-21 HORA: 13:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO  
MUESTRA PRESERVADA SI ( ) NO ( X )

#### RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS	
				Ph	TURBIDEZ
LOCALIDADES					
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	01	7.3	22.70
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	02	7.2	3.32
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	03	7.3	3.53
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	04	7.5	1.84
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	05	7.6	3.01
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	06	7.6	7.42
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	07	7.5	2.11
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	08	7.3	1.33
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	09	7.6	7.34
C.C.P.P. VICHAYCOTO	RESERVORIO	SUPERFICIAL	10	7.6	0.63
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES RM 031-2010 (LMP)				6.5-8.5	5

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.

LA MUESTRA SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS PARÁMETROS PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO.

DIRECCIÓN REGIONAL HUÁNUCO  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO  
LABORATORIO REGIONAL DE SALUD REGIONAL

26 de marzo de 2021

Blga. Alfga. María Regina Cárdenas Mimaña  
C.I. 117 419 93  
Huesp. Área de Microbiología de Aguas y Alimentos

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881  
Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261



## Anexo 9: Panel Fotográfico



Foto 1: Muestras N°7,8,9,10.



Foto 2: Concentraciones de los coagulantes naturales.



**Foto 3:** Preparación de los coagulantes naturales.



**Foto 4:** Pesado de los coagulantes naturales.





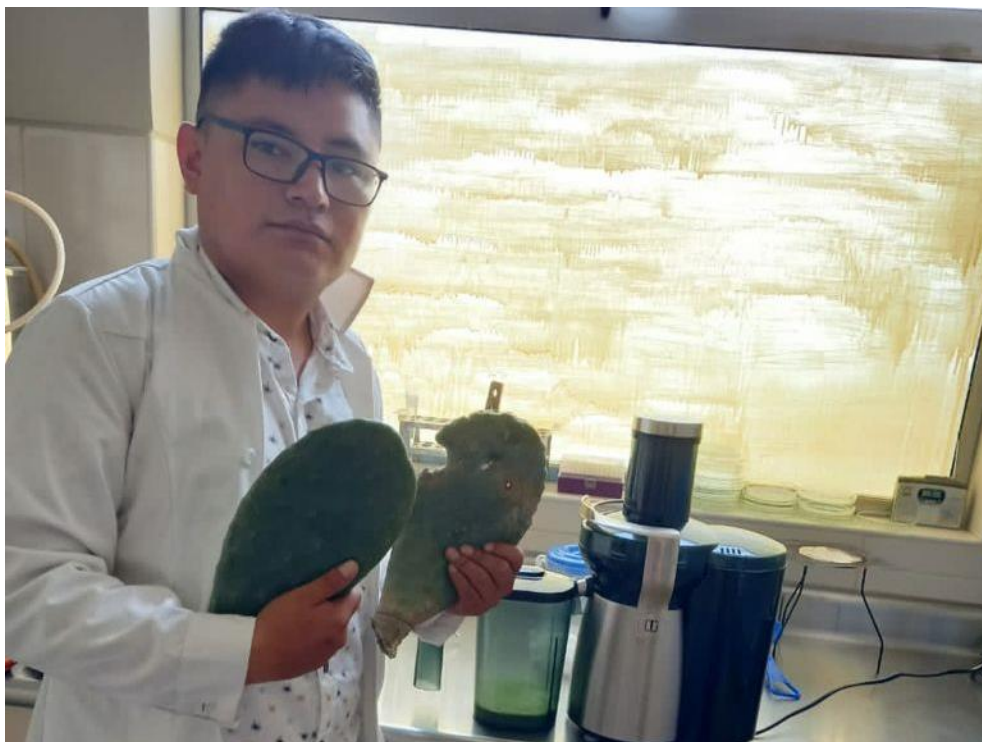
**Foto 5:** Tomado de muestras del reservorio de la JAAS.



**Foto 6:** Refrigerado de muestras del reservorio de la JAAS.



**Foto 7:** Tomado de muestras del reservorio de la JAAS.



**Foto 8:** Licuado de la Penca de Tunca.



**Foto 09:** Tubos para las muestras