

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Diseño de la Operación de Clarificación empleando la Moringa
como Coagulante y Floculante Natural para la reducción de la
turbidez del agua

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

TESISTA:

Bach. Ing. Ind. VASQUEZ DIMAS, Milka

ASESOR:

Mg. BALLARTE ZEVALLOS, Carlos Oscar

HUANUCO – PERÚ
2019

DEDICATORIA

Dedico la culminación de esta etapa a Dios por regalarnos durante estos años vida, salud y sabiduría; a mis padres, ya que fueron una compañía constante durante estos años de lucha y esfuerzo, y a todos los docentes que acompañaron nuestro proceso de formación brindándonos sus conocimientos y exigiéndonos día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por llenarnos de fortaleza y sabiduría en los momentos de mayor dificultad, a nuestros Ingenieros: Mg. Carlos Oscar, Ballarte Zevallos, Dr. Manuel, Marín Mozombite y Dr. Jorge Rubén Hilario Cárdenas que tuvieron paciencia, dedicación y apoyo constante para la culminación de mi trabajo de investigación, a mis padres: Fermín y Dina por el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mi vida. A mis hijos Leonel y Jefté por ser un factor de Motivación.

RESUMEN

En la investigación tuvo como objetivo Disminuir la turbidez utilizando Moringa Oleífera como floculante para la clarificación de aguas; se describe el ensayo de análisis de las características físico- químicas del agua del río Higueras en el tramo de Carrizales, determinando que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles DS 031- 2010 (LMP)- DIRESA para la calidad de agua, en la tabla ubicamos la turbidez con un valor de 360 UNT y un pH de 8.5.

Los estándares de calidad de agua nos indican un máximo de 10 UNT para aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. En las muestras de aguas obtenidas del río Higueras se hicieron dos observaciones (tratamiento en blanco y el tratamiento con Moringa oleífera); en el tratamiento en blanco se dejó en reposo durante una hora, con una agitación de 30 seg. para verificar si la turbidez variaba y solo se halló una disminución de 2 UNT de 360 UNT, en el tratamiento con Moringa Oleífera usado como coagulante natural, con la misma agua cruda; se dividió en 5 tratamientos de 400 ml cada uno, con diferentes dosis (10 ml – 15 ml – 20 ml – 25 ml – 30 ml) y tomando así el tiempo de floculación-sedimentación (30 min.), y aplicando una velocidad de agitación (30seg.); la turbidez bajo en 0 UNT. Es por ello que se confirma que la disminución de la turbidez con el coagulante natural Moringa oleífera, es eficiente.

PALABRAS CLAVES: Moringa oleífera, turbidez, coagulación, floculación- sedimentación, dosis.

SUMMARY

The objective of the research was to reduce turbidity using *Moringa Oleifera* as a flocculant for water clarification; The analysis of the physical-chemical characteristics of the water of the Higuera river in the Carrizales section is described, determining that they do not comply with the Maximum Permissible Limits DS 031-2010 (LMP) - DIRESA for water quality, in the table we place the turbidity with a value of 360 UNT and a pH of 8.5. The water quality standards indicate a maximum of 10 NTU for waters that can be treated with conventional treatment. In the water samples obtained from the Higuera River, two observations were made (blank treatment and treatment with *Moringa oleifera*); in the blank treatment, it was left to stand for one hour, with a stir of 30 sec. to verify if the turbidity varied and only found a decrease of 2 UNT of 360 UNT, in the treatment with *Moringa Oleifera* used as natural coagulant, with the same raw water; was divided into 5 treatments of 400 ml each, with different doses (10 ml - 15 ml - 20 ml - 25 ml - 30 ml) and thus taking the time of flocculation - sedimentation (30 min.), and applying a speed of agitation (30sec.); low turbidity at 0 UNT. That is why it is confirmed that the decrease in turbidity with the natural coagulant *Moringa oleifera* is efficient.

KEY WORDS: *Moringa oleifera*, turbidity, coagulation, flocculation-sedimentation, dose.

INTRODUCCION

El agua es uno de los recursos naturales básicos como el aire, la tierra y la energía. El agua pura es un recurso renovable, sin embargo, puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, su uso restringido puede convertirse en una amenaza para la salud.

Las Naciones Unidas, en la primera evaluación de los recursos hídricos mundiales (2003) declaró que en los últimos 50 años el consumo de agua se duplicó y la calidad del agua sigue empeorando. Cada día las enfermedades diarreicas provocan la muerte de 6,000 personas, la mayoría de los cuales son menores de 5 años. Esto hace indispensable la aplicación de mecanismos de pre-tratamiento y desinfección del agua, que consideren que en los países en vías de desarrollo las tecnologías para el tratado del agua deben ser eficientes, baratas y lo menos complicadas posible.

Uno de los principales contaminantes del agua en el trópico, son las partículas en suspensión, que ocasionan que el agua con frecuencia esté sumamente turbia durante la época de lluvias. La turbidez, que es causada por el sedimento en dilución y en suspensión puede reducir significativamente la fotosíntesis de los cuerpos de agua e incrementar su temperatura. Estas condiciones producen vastos efectos a niveles tróficos más altos en la cadena alimentaria.

Según la FAO (2002), la turbidez restringe también la efectividad de desinfección del agua y se encuentra asociado al incremento de otros contaminantes en el agua que están

adheridos a las partículas en suspensión, tales como compuestos fosforados, pesticidas, patógenos, entre otros, que son causantes de serias enfermedades gastrointestinales y sistémicas. Según la OMS (2004), el nivel máximo permitido de turbidez del agua para ser consumida es de cinco unidades nefelométricas (UNT).

INE (2017), estableció que la causa de mortalidad infantil en el Perú es de Cuatro millones por enfermedades diarreicas, en su mayor parte como resultado de agua o alimentos contaminados, constituyen enfermedades gastrointestinales y infecciones diarreicas agudas, pueden ser prevenidas con mejoras sencillas en los sistemas de agua comunitarios y en los procesos locales de desinfección.

Necesitamos implementar lo antes posible mecanismos de purificación de agua que sean accesibles y de bajos costos, especialmente en las zonas rurales del país. Basados en esta necesidad se optó por estudiar e implementar alternativas naturales y eficientes para el tratamiento de aguas. Como lo establecen Muyibis S.A. y Evison L. M (1995) en 1994 en Kano, Nigeria se investigaron los efectos del extracto de la semilla Moringa oleífera como ablandador de agua dura y coagulante de los sedimentos asentados en la superficie de aguas impuras. Desde entonces la semilla de Moringa oleífera triturada es considerada un coagulante natural y alternativa viable para reemplazar parcial o completamente al $Al_2(SO_4)_3$ y otros productos químicos usados en el tratamiento de aguas.

Esta investigación pretende validar los efectos de la semilla de Moringa oleífera como clarificador y coagulante natural en aguas destinadas al consumo

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Características Fisicoquímicas del agua del rio.....	46
TABLA N° 2: Tratamiento en blanco.....	47
TABLA N° 3: Dosis Optima.....	50
TABLA N° 4: Tiempo Optimo de Floculación.....	52
TABLA N° 5: Ph Optimo.....	54
TABLA N° 6: Color Optimo.....	56

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01. Operacionalización de variables.....	7
CUADRO N° 02. Describir Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	22

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 1: Coagulación química	29
IMAGEN N° 2: Principio de Floculación	30
IMAGEN N° 3: Toma de Muestras.....	44

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: Dosis Optima – Tubidez.....	51
GRAFICO N° 2: Tiempo Optimo De Floculacion.....	53
GRAFICO N° 3: Ph Optimo.....	55
GRAFICO 4: Color Optimo.....	57

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Semillas de Moringa.....	64
ANEXO 2: Pelado de la Semilla de Moringa.....	64
ANEXO 3: Cascara y Semilla.....	64
ANEXO 4: Licuado - Filtrado de la Semilla De Moringa.....	65
ANEXO 5: Licuado y Mesclado (color blanquecino)	65

ANEXO 6: Completando a 3lt.....	66
ANEXO 7: Agua cruda turbia (río Higueras).....	66
ANEXO 8: Echando Moringa a cada vaso Precipitado / Agitando 30 seg.....	67
ANEXO 9: Floculación – Sedimentación.....	68
ANEXO 10: Tiempo De Espera.....	69
ANEXO 11: Agua Tratada después de media hora (30 min) en reposo.....	71
ANEXO 12: Residuos	72
ANEXO 13: Instrumentos: Varilla De Agitación - Pipeta - Vaso Precipitado.....	73
ANEXO 14: Pueblo de Paucar.....	74
ANEXO 15: Análisis de Laboratorio Microbiológico de Aguas –Diresa / sin tratamiento.....	75
ANEXO 15: Análisis de Laboratorio Microbiológico de Aguas –Diresa / con tratamiento.....	76

INDICE

RESUMEN.....	XI
SUMMARY	IV
INTRODUCCION.....	V
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.4 HIPÓTESIS	6
1.5 SISTEMA DE VARIABLES - DIMENSIONES E INDICADORES	7
1.6 JUSTIFICACION	8
1.7 LIMITACIONES	9
CAPITULO II. MARCO TEORICO	10
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	10
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	10
2.1.2. A NIVEL NACIONAL.....	14
2.1.3. A NIVEL REGIONAL.....	18
2.1.BASES TEORICAS	19
A.DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)	19
B.TURBIDEZ.....	24
C.SEMILLA MORINGA OLEIFERA.....	25
D. COAGULANTE	28

E. FLOCULACIÓN.....	29
F. AGUA.....	34
G.CALIDAD DEL AGUA	36
CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO.....	37
3.1. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓ.....	37
3.3.ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN	38
3.4.UNIVERSO / POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.5.SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	39
3.6.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	41
CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	44
4.1. DIAGNÓSTICO DEL RIO HIGUERAS	44
4.2. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	46
4.3. DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESOS	48
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	58
CAPITULO VI. CONCLUSIÓN	60
CAPITULO VII. RECOMENDACIÓN.....	61
CAPITULO VIII. BIBLIOGRAFIA	63
CAPITULO IX. ANEXOS.....	64

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.

Los recursos hídricos del planeta están sometidos a contaminación física, química y/o biológica. El avance de la actividad humana (industria, agricultura, ganadería, entre otras), el crecimiento demográfico, el desarrollo de las ciudades y la falta de medidas y programas para dar respuesta a dichos cambios, genera un ambiente que favorece al avance de la contaminación. Debido a esto las medidas que se deben tomar para descontaminar los efluentes debe ser cada vez más urgente, siendo necesario la búsqueda de nuevas alternativas basadas en investigaciones sobre diferentes sistemas de tratamiento de aguas que faciliten una mejor calidad y una protección adecuada de los recursos hídricos (Sánchez et al, 2011). En el ámbito regional tenemos dos cuencas principales: La cuenca del *Río Huallaga e higueras*.

La Cuenca del *Río Higueras* que está ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes del Perú. Geográficamente está comprendida entre los paralelos 09°48' y 10°09' de latitud sur, y los meridianos 76° 14' 30" y 76° 30' de longitud oeste, referidos al meridiano de Greenwich. Forma parte de la gran cuenca del río Huallaga y pertenece al distrito de riego Alto Huallaga de la Región Agraria VII- Huánuco. Políticamente la cuenca pertenece al departamento de Huánuco, provincia de Huánuco; abarcando la totalidad del distrito de Yarumayo,

gran parte de los distritos: Margos, Chaulan, Huancapallac y una pequeña extensión de los distritos Huánuco y Jacas Chico (Provincia de Dos de Mayo). (Ministerio de Agricultura -1981).

Si hablamos de las aguas del *rio Higueras*, específicamente en la zona de recorrido a los distritos ya mencionados; nos encontramos que el agua del río Higueras se usa para riego y para obtener agua potable ya que es la principal fuente de captación para la empresa *SEDA HUÁNUCO*; quienes abastecen a toda la población de Huánuco. En cuanto a la calidad de las aguas del río Higueras se tiene dos aspectos importantes: Alta turbiedad en épocas de lluvia que llega a sobrepasar 20000 UNT (Unidades Nefelométricas de turbidez) y el elevado arrastre de gravas y arena.

Viendo la problemática de la *turbidez o aguas turbias* no es otra cosa que la presencia de material suspendido y coloidal como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, y otros organismos microscópicos. La turbidez es una expresión de la propiedad óptica que hace que los rayos luminosos se dispersen y se absorban, en lugar de que se transmitan sin alteración a través de una muestra (SEVERICHE, 2013).

Como alternativa, los países en vías de desarrollo (Colombia, Honduras y Perú) han adaptado una serie de tecnologías tradicionales para eliminar la turbidez del

agua en el ámbito doméstico. De ellas la más estudiada es la utilización de extractos naturales de plantas para la clarificación del agua cruda (Dorea, 2006).

Plantear una solución a este problema podría resolver las enfermedades digestivas, el sabor desagradable del agua, y mejorar el bienestar en conjunto de su comunidad aledañas. Por lo tanto, la contaminación de las aguas es una de las causas de millones de muertes infantiles cada año en el mundo en desarrollo, por lo que es necesario potabilizar el agua con tratamientos elementales como la clarificación, desinfección, acondicionamiento químico y organoléptico. La clarificación es una etapa importante en la potabilización del agua cruda que incluye el proceso de coagulación-floculación en el cual las partículas presentes en el agua se aglomeran formando pequeños gránulos con un peso específico mayor; de esta forma las partículas sedimentan y ocurre la remoción de los materiales en suspensión, lo que permite que el agua alcance las características físicas y organolépticas idóneas para el consumo humano según las normas y estándares de salud pública (Rodríguez et al, 2002)

Conociendo las propiedades del coagulante y/o floculantes de la Moringa Oleífera, se propone hacer uso de este recurso con fines de clarificación por el sistema de floculación – sedimentación, decantación y filtración; para lo cual se hará diversos ensayos. Ya que existe como recurso natural en el Perú.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Problema General

¿El uso de la moringa oleífera como floculante será óptimo para clarificación de aguas turbias?

Problema Especifico

- ¿Es factible determinar la dosis apropiada del uso de la *moringa oleífera* como floculante en aguas turbias con fines de clarificación?
- ¿Es posible establecer el tiempo de floculación usando la *moringa oleífera* en aguas turbias con fines de clarificación?

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general

Disminuir la turbidez utilizando moringa oleífera como floculante para la clarificación de aguas

Objetivo Especifico

- Determinar la dosis apropiada del uso de la *moringa oleífera* como floculante en aguas turbias con fines de clarificación.
- Establecer el tiempo de floculación usando la *moringa oleífera* en aguas turbias con fines de clarificación.

1.4. HIPÓTESIS

HIPOTESIS GENERAL

- Será óptimo el Uso de la *Moringa oleífera* como Floculante para el tratamiento en Aguas Turbias con fines de Clarificación

HIPOTESIS ESPECIFICAS

- La dosis apropiada del Uso de la *Moringa oleífera* como Floculante será la adecuada para el tratamiento de las Aguas Turbias con fines de Clarificación.
- El tiempo de floculación Usando la *Moringa oleífera* influenciará en el tratamiento de las Aguas Turbias con fines de Clarificación.

1.5. SISTEMA DE VARIABLES - DIMENSIONES E INDICADORES

CUADRO N° 01. Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADOR	SUB INDICADOR	ACCIONES Y ACTIVIDADES
AGUA CRUDA	Turbidez	Unidades Nefelométricas de turbidez	Medición con el nefelómetro o turbidímetro (UNT)
	Dosificación	Concentración de moringa oleifera	Se evaluará Las dosificaciones del polvo obtenido de la semilla de <i>Moringa oleifera</i> de las soluciones preparada luego de ser filtrada.
	Temporal	Tiempo de floculación	Tiempo adecuado para dejar en reposo la muestra dosificada; lograr la coagulación y registrar el inicio y el final para cada muestra
	Parámetros del agua	PH	Medición pH-metro
		Color	Medición - UPC
		Conductividad	Medición – mS/m
	AGUA CON MORINGA	Turbidez	Unidades Nefelométricas de turbidez
Parámetro del agua		PH	Medición pH-metro
		Color	Medición - UPC
		Conductividad	Medición – ms/m

FUENTE: Elaboración propia

1.6. JUSTIFICACION

El agua es un recurso esencial para la vida y las actividades del hombre, todos tenemos derecho a gozar de una calidad de agua buena que nos otorgue beneficios no solo para la salud, sino también en nuestra agricultura, ganadería u otros usos que le podamos otorgar.

Es por ello que la investigación busca usar la *moringa oleífera* como floculante en aguas turbias con fines de clarificación, porque es un parámetro que indica que la calidad del agua no es la adecuada debido al color oscuro que presenta en su composición, este color se debe a la presencia de partículas de suelo (tierra) suspendidas en el agua, sedimentos depositados en el fondo entre otras causas.

Esta investigación es un aporte beneficioso para los habitantes de las comunidades y alrededores de Huánuco, ya que algunos de los pobladores usan estas aguas para uso doméstico, sin conocer el perjuicio que pueden causar en ellos.

Finalmente, busco aplicar nuestras herramientas de orden científico, técnico y metodológico para afrontar la problemática que conlleva de manera ética e idónea, desglosando un tema que necesita ser más investigado en la carrera y que puede ser base a nuevos proyectos de investigación.

1.7. LIMITACIONES

No se encuentran limitaciones, ya que se cuenta con el permiso correspondiente del laboratorio de la Universidad Hermilo Valdizan para poder realizar los experimentos necesarios.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Según *GUZMÁN LUIS, et al (2013)* en su artículo técnico “Reducción de la turbidez del agua usando coagulantes naturales: una revisión” nos dice que su trabajo tuvo como propósito realizar una revisión bibliográfica acerca del uso de coagulantes naturales de origen vegetal usados en la remoción de la turbidez en procesos de tratamientos de aguas y dar a conocer también su clasificación, eficiencia y mecanismos de coagulación empleado en cada uno, se hizo una comparación con coagulantes aniónicos, coagulantes catiónicos y coagulantes no iónicos, todos ellos como material vegetal a continuación se hizo una comparación también con el coagulante químico sulfato de aluminio $AL_2(SO_4)_3$. La metodología aplicada fue de tipo cualitativo exploratoria, en donde se realizó una investigación,

para la cual, se empleó, como técnica, la observación documental y, como instrumento, una matriz de análisis o de registro, que incluyó criterios como: coagulante natural utilizado, turbidez inicial, porcentaje de remoción de turbidez y dosis óptima de coagulante. Se concluyó que todos los extractos, de origen vegetal, ensayados y reportados por la literatura

son eficientes en la remoción de turbidez del agua, se analizó la semilla de *Moringa oleífera* y se obtuvo como resultado que su porcentaje de remoción fue del 90% y 92%, su turbidez inicial fue de 125 NTU y finalmente la dosis optima fue de 0,05 y 0,15 g de coagulante, los lodos producidos por el tratamiento de las aguas crudas reportados por el estudio son biodegradables, se requieren bajas dosis y por último que todos presentan un buen rendimiento como coagulantes para la remoción de turbidez y color, comparados con el sulfato de aluminio.

- Según *NÚÑEZ PONCE, ELIANA (2007)*, en su proyecto de investigación denominado “Validación de la efectividad de la semilla de *Moringa oleífera* como coagulante natural del agua, destinada al consumo humano, Morocelí, Honduras” nos muestra una investigación realizada en un periodo de tres meses donde se tomaron muestreos diarios de turbidez al río Neteapa para obtener un rango de valores máximos y mínimos de turbidez utilizando como instrumento de medición un Turbidímetro y sus velocidades fueron de 70 y 80 revoluciones por minuto y dejó en reposo de una a tres horas., se manipuló la muestra del río con arcilla comercial para alcanzar rangos de turbidez adecuados entre 0 y 500 UNT. Se usó la semilla *Moringa Oleífera* y un coagulante artificial denominado sulfato de

aluminio $AL_2(SO_4)_3$ para hacer las respectivas comparaciones utilizando los mismos rangos de turbidez, ambos por separado y luego se convino ambos tratamientos, pero se alternaron usando primero el sulfato de aluminio como coagulante principal y la semilla como auxiliar de coagulación y en viceversa también, como primer resultado usando la semilla se obtuvo que el rendimiento de la semilla Moringa Oleífera redujo la turbidez de 288 UNT a 4,8 UNT con una dosis de 30 ml obteniendo una eficiencia del 98% en una escala de 288 NTU, también se comprobó que la semilla puede aumentar la turbidez cuando se agrega más de la dosis adecuada, esto sucede porque la semilla al no encontrar la suficiente turbidez para adherirse se convierte en un aporte orgánico. Como segundo resultado en cuanto al rendimiento del sulfato de aluminio $AL_2(SO_4)_3$ se descubrió que no hubo diferencia significativa alcanzando una eficiencia del 98,02% comparándolo con un 98,48% que alcanzo la semilla en el mismo rango de 333 a 500 UNT. Como tercer y último resultado en la unión de ambos elementos se encontró la mayor eficiencia en la combinación de sulfato de aluminio $AL_2(SO_4)_3$ como coagulante principal en un 90% y 10% de la semilla Moringa Oleífera como coagulante auxiliar obteniendo una eficiencia del 98,83%, en comparación de cuando se usaron ambos elementos en viceversa, ósea la semilla como coagulante principal

y el sulfato de aluminio como coagulante auxiliar en las mismas proporciones porcentuales se obtuvo una eficiencia de 95,60%.

- Según *MELO VARGAS GERMAN Y TURRIAGO RÍOS FABIO (2012)* en su tesis “Evaluación de la eficiencia de la utilización de semillas *Moringa Oleífera* como una alternativa de bioremediación en la purificación superficial del caño de cola de pato ubicado en el sector rural del municipio de Acacias” nos dice que para el análisis se tomaron dos (2) muestras de agua de la fuente denominada Cola de pato; la primera muestra fue para determinar las características físico-químicas y microbiológicas de la fuente hídrica en su estado natural y la segunda muestra fue la del agua de la fuente una vez después de realizar el procedimiento de bioremediación para la clarificación mediante la utilización de semillas de *Moringa Oleífera*; las muestras fueron enviadas al laboratorio para ser analizadas y de donde se obtuvieron los resultados que les permitió establecer la eficiencia del sistema de purificación de aguas con semillas de *Moringa*, propuesto para su proyecto, su objetivo fue evaluar la eficiencia de la semilla *Moringa* al utilizarla como coagulante primario en la purificación de aguas superficiales del caño cola de pato. Se usó la prueba de jarras con los siguientes parámetros: dosis del coagulante para tratar cada litro de

agua fue de 2 gramos de coagulante, velocidad de agitación rápida (rpm) de 80 (1') y 140 (3'), tiempo de agitación rápida, velocidad de agitación lenta (rpm) 20 (3') y 40 (15'). La sedimentación se dio por una hora. En su conclusiones se logró corroborar que el tratamiento de las aguas del caño Cola de pato con las semillas de Moringa oleífera, es altamente eficiente en cuanto a la turbidez bajo de 230 NTU a 36 NTU lo cual equivale al 84,34% de remoción en la turbidez en sólo una hora, dado que la mayor parte de las partículas sólidas que se encuentran en suspensión ocasionan la turbidez de las aguas y para los microorganismos aeróbicos pasar de 98,000 ufc/ml a 72,000 ufc/ml significando una disminución del 26,5% en porcentaje de remoción de microorganismos aeróbicos, en tan sólo una hora, y con una agitación de 15 minuto

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

- *YUPANQUI TORRES EDSON (2006)* en su tesis “Análisis Físicoquímico de Fuentes de Aguas Termominerales del Callejón de Huaylas” nos habla en su introducción sobre la región Ancash que es una de las más ricas en fuentes minerales, en ella se encuentra el Callejón de Huaylas, por donde recorre el río Santa y afluentes. En ambas márgenes afloran manantiales de aguas minerales y

termominerales, siendo la mayoría de ellas poco conocidas, entre ellas tenemos El Pato (Huaylas), La Merced (Carhuaz), Chancos (Carhuaz) y Monterrey (Huaraz). Estas fuentes fueron seleccionadas para su estudio; para cada fuente se hicieron 45 determinaciones entre propiedades físicas, contenido de metales, no metales y gases libres. Sin embargo, de todos ellos me centrare solo en el estudio de la turbiedad. Su objetivo fue determinar las características fisicoquímicas de las fuentes de aguas termominerales más importantes del Callejón de Huaylas. En su discusión la turbidez de las aguas que contienen hierro y manganeso, al ser expuestas al aire por acción del oxígeno se hacen turbias e inaceptables estéticamente debido, a la oxidación del hierro y manganeso solubles a Fe (III) y Mn (IV), los cuales forman precipitados coloidales de color pardo rojizo en las aguas que los contienen, como ocurre con las fuentes de Monterrey, El Pato y La Merced. La presencia de turbidez es desagradable a la vista y mancha la ropa. La OMS fija una concentración máxima admisible de 25 UT para aguas de bebida. Las fuentes de La Merced y Monterrey exceden este límite con valores medidos entre 5,508 – 120,275 UT, siendo mayor en La Merced y menor en Chancos. Y no son aptas para este fin. Para finalizar en su conclusión las aguas termominerales de El Pato, La

Merced, Chancos y Monterrey, no son aptas para la alimentación, ni deben ser utilizadas para regadío en la agricultura.

- MORENO PÉREZ SANDY CELINA (2016) en su tesis “Disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la comunidad de Chuquibamba-Cajabamba utilizando *Opuntia ficus indica*, *Aloe vera* y *Caesalpinia spinosa*” esta investigación tuvo como objetivo general Determinar la disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas que consume la población de Chuquibamba-Cajabamba utilizando *Opuntia ficus indica*, *Aloe vera* y *Caesalpinia spinosa*. Llego a la conclusión siguiente:
 - ✓ La disminución de la turbidez del agua que consume la población de Chuquibamba-Cajabamba, se realizó de manera favorable, logrando reducir la turbidez en un 61,09% al usar *Opuntia ficus indica*, en un 48,47% al usar *Caesalpinia spinosa* y en un 42,48% en el caso del uso de *Aloe vera*, siendo *Opuntia ficus indica* la más efectiva.
 - ✓ Con respecto a la cantidad del recurso vegetal usado la variación de la turbidez es mínima; sin embargo, se puede observar que la mejor cantidad a usar es la de 6 g, demostrando mayor eficiencia en la

reducción de la turbidez; sin embargo, en el caso de los tratamientos *Caesalpinia spinosa* y *Aloe vera* las cantidades de coagulante-floculante vegetal influyen de manera muy mínima ya sea para cantidades de 6 g y 9 g, no se denota mucha diferencia.

- ✓ La reducción de la turbidez del agua al con respecto al tiempo, tres diferentes tiempos no influye en el proceso de reducción de la turbidez, debido a que hay similitudes en los resultados en los tres tiempos.
- Según RAMÍREZ Y JARAMILLO (2015), en su artículo “Agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua”, propone el uso de diversos coagulantes de origen vegetal para el tratamiento de clarificación del agua, teniendo como objetivo realizar el análisis de información existente referente a este tipo de coagulantes de origen natural, evaluando la eficacia y mecanismos que se pueden emplear para remover la turbidez de aguas, mediante la prueba de jarras se pudo determinar la eficacia de estas especies, que en su mayoría se tomaron en cuenta parámetros como la velocidad de agitación entre 100 y 200 rpm, el tiempo de contacto usando de 15-20-30 minutos; entre las principales coagulantes estudiados se encuentran, *Moringa Oleífera*,

aloe vera, cactus, almidones y taninos, llegando a concluir que el uso de materiales naturales minimizaría el impacto de coagulantes químicos, minimizando los costos de tratamiento de aguas, si se dispone de estos a nivel local, en general el coagulante vegetal Moringa Oleífera y el cactus son los que arroja los mejores resultados de efectividad de hasta el 95 % de remoción de turbidez

2.1.3. A NIVEL REGIONAL

No se hallaron estudios relacionados con estos temas; consultando repositorio de tesis la Universidad Nacional Hermilio Valdizan y Universidad De Huánuco.

2.1. BASES TEORICAS

A. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

¿Qué es un proceso?

Un **proceso** es un conjunto de actividades, acciones u operaciones que producen, a través de la transformación de un recurso (input), una cantidad (producción) de productos, bienes o servicios (output).

- El ensamblado de un automóvil es una operación.
- Una operación es también abrochar diez hojas juntas
- Pero hay una gran diferencia entre estas operaciones:
- El primero tiene un mayor nivel de agregación: se puede descomponer en operaciones más básicas.
- El segundo, aunque es descomponible en movimientos elementales de las manos, los ojos, etc., raramente deberá descomponerse a mayores grados de detalle para su aplicación.
- En principio, una operación es siempre descomponible en operaciones más elementales, pero no debemos desagregar más allá del nivel en el que el problema pueda analizarse y resolverse completamente.
- La diferencia entre operación y proceso es la misma que hay entre la parte y el todo.

COMPONENTES DE LOS PROCESOS

- **El input** del sistema incluye el trabajo, los materiales, la energía y el capital, pero en cualquier proceso el tiempo es un elemento crítico. **El output** de un proceso puede ser tanto un bien como un servicio.
- **Las tareas** son aquellas operaciones o actividades que describimos en la definición de proceso, que agregan valor al producto acercándolo al producto terminado.

Los flujos son generalmente de dos tipos: flujos de bienes o flujos de información.

- **Los flujos de bienes** ocurren cuando los bienes son trasladados de un sitio a otro. A veces se añade trabajo o capital durante el flujo porque se requieren personas o equipos para mover los bienes.
- **Los flujos de información**, en cambio, se refieren a aquellas instrucciones que pasan de un lugar, donde son generadas, a otro, donde se utilizan. Muy a menudo esta información se traslada junto con el producto en proceso.
- **El stock** se produce cuando no se efectúa ninguna tarea y el producto no se traslada. El stock de productos se practica para asegurar la disponibilidad de estos en el futuro. Pero hay otras formas de stock, como las demoras y los controles.

- **Las demoras** son stock de productos en proceso y **los controles** son stock de información, ya sea por inspecciones sobre la calidad del producto o anotaciones rutinarias de mantenimiento.

SÍMBOLOS DE LOS GRÁFICOS DEL PROCESO

- Hay muchas formas de descomponer un proceso al mismo tiempo que se representa gráficamente. La principal ventaja es su simplicidad, que permite que cualquiera pueda aplicarla con éxito.
- Se trata de una representación visual condensada de las etapas de un proceso.
- La técnica de descomposición y diagramado consiste en identificar, actividad por actividad, las diferentes operaciones del proceso, listarlas en un formulario y anotar para cada una de ellas el tipo de actividad de que se trata. El resultado es una lista completa de actividades, secuencialmente en orden de ejecución en el tiempo, junto con su tipo, lo que proporciona una base inicial para la crítica posterior.

CUADRO 2: Describir Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege.

FUENTE:Google

Operación. - Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo. Ejemplos:Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, un cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, dibujar un plano, etc.

Inspección. - Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. Ejemplos: Revisar las botellas que

están saliendo de un horno, pesar un rollo de papel, contar un cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.

Demora. -Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.

Transporte. -Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos:

Mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido de un horno, etc., los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte esos movimientos.

Almacenaje. – Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna

modificación necesaria en el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.

Actividad combinada. – Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

B. Turbidez

La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos. La turbidez es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. La correlación de la turbidez con la concentración en peso de la materia en suspensión es difícil de establecer, ya que en la dispersión luminosa también intervienen el tamaño, la forma y el índice de refracción de todas las partículas. Partículas ópticamente negras, como las de carbono activado, pueden absorber luz y aumentar significativamente las cifras de turbidez (ANDINO, 2011).

El aspecto del agua con una turbidez menor que 5 NTU suele ser aceptable para los consumidores, aunque esto puede variar en función de las circunstancias locales. Las partículas pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y pueden estimular la proliferación de bacterias. Siempre que se someta al agua a un tratamiento de desinfección, su turbidez debe ser baja, para que el tratamiento sea eficaz. (...) Además, la turbidez también es un parámetro operativo importante en el control de los procesos de tratamiento, y puede indicar la existencia de problemas, sobre todo en la coagulación y sedimentación y en la filtración (OMS, 2006).

C. Semilla Moringa Oleifera

La moringa es el nombre de un árbol que es originario de la India. La moringa se está revelando como un recurso de primer orden y bajo coste de producción para prevenir la desnutrición y múltiples patologías asociadas a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta. La especie más conocida es Moringa oleífera y su principal utilidad es de complemento alimenticio (López, 2013) Es un árbol deciduo de rápido crecimiento y usualmente alcanza de 10 a 12 m de alto. Se valora por sus frutas, flores, raíces (todas comestibles) y por el aceite de su semilla usado principalmente como tratamiento para purificar las aguas. “En

Centroamérica se lo conoce como: Marango, Paraíso o Paraíso Blanco y se encuentra en zonas con temperaturas de 6 a 38 °C, es muy resistente al frío por corto tiempo, pero no menos de 2 a 3 °C. En temperaturas menores de 14°C no florece y sólo se puede reproducir por reproducción vegetativa.

Fruto y semillas

El fruto es una cápsula colgante, seca, marrón, con tres ángulos fuertes, 17-55 cm de largo por 2-3 cm de ancho, dehiscente. Las semillas de la moringa son de color pardo oscuro, carnosas, globulares y de aproximadamente 1 cm de diámetro, con tres alas y una consistencia papirácea; su endospermo es blanquecino y muy oleaginoso. Aparentemente existen variaciones en los pesos de las semillas de acuerdo con la variedad, desde 3,000 a 9,000 semillas por kilogramo. Cada árbol puede producir de 15000 a 25000 semillas por año. Las vainas maduras con semillas permanecen en el árbol por varios meses antes de partirse y de liberarlas (GOMEZ, 2013).

Caracterización de la semilla de Moringa Oleifera

La semilla del marango contiene 17 aminoácidos: ácido aspártico (Asp), ácido glutámico (Glu), serina (Ser), glicina (Gli), histidina (His), arginina (Arg), treonina (Tre), alanina (Ala), prolina (Pro), tirosina (Tir), valina (Val), metionina (Met), cistina (Cis), isoleucina (Ile), leucina (Leu), fenilalanina (Fen) y lisina (Lis)). Se reportaron la presencia de estos aminoácidos en la fracción activa del marango, a excepción de la lisina. Este último aminoácido podría participar en la desestabilización de las partículas coloidales, responsables de la turbidez del agua y de su subsiguiente coagulación.

Los aminoácidos polares hidrofílicos presentes en la semilla del Moringa son: Glu, Asp, Arg, His y Lis, los cuales se presentan en el agente coagulante activo de las semillas del Moringa de tal manera que este coagulante puede estar formado principalmente de una o varias proteínas o cadenas polipeptídicas solubles en agua permitiendo mayor contacto con las partículas coloidales presentes en agua turbias y así mejorando la función coagulante de las semillas (GÓMEZ, 2010).

D. Coagulante

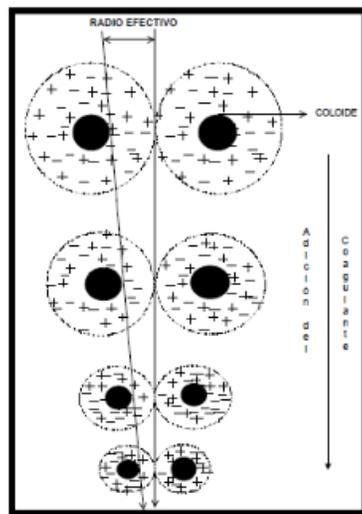
Un coagulante es una sustancia que favorece la separación de una fase insoluble en agua por medio de sedimentación. El coagulante es un compuesto químico que inestabiliza la materia suspendida en forma coloidal, a través de la alteración de la capa iónica cargada eléctricamente que rodea a las partículas coloidales. Coagulantes típicos son las sales de hierro y aluminio. Proceso de desestabilización de las partículas coloidales el cual está provocado por un coagulante al contacto con la solución a tratar, este proceso lo que hace es neutralizar las cargas que enlazan a dichas partículas. De acuerdo a la naturaleza y tamaño de los coloides estos pueden demorar incluso hasta 100 años para sedimentar de forma natural por acción de la gravedad, el coagulante cumple la función de reducir este tiempo en horas e incluso en minutos dependiendo de su eficiencia (HERNÁNDEZ, MENDOZA, SALAMANCA, FUENTES, CALDERA 2013).

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado. La coagulación es el tratamiento más eficaz pero también es el que representa un gasto elevado cuando no está bien realizado. Es igualmente el

método universal porque elimina una gran cantidad de sustancias de diversas naturalezas y de peso de materia que son eliminados al menor costo, en comparación con otros métodos (Andia, 2000).

Coagulación química. Procedimiento que consiste en agregar un producto químico (el coagulante) destinado a la desestabilización del material coloidal disperso y a su agregación bajo la forma de flóculos

IMAGEN N° 1 : Coagulación química



La adición de un coagulante neutraliza las cargas, produciendo un colapso de la "nube de iones" que rodean los coloides de modo que puedan aglomerarse (Ver

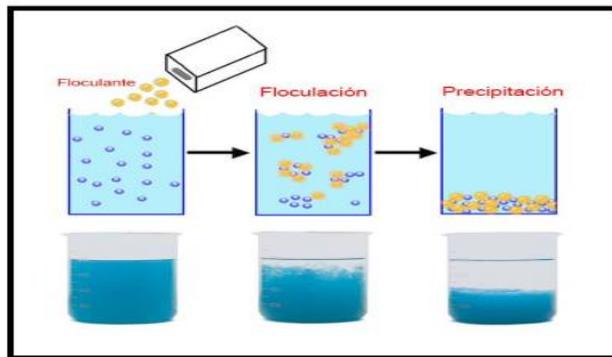
E. Flocculación

Es el proceso hidrodinámico en el que se efectúan las colisiones de partículas desestabilizadas favoreciendo la agregación (cohesión) entre ellas, logrando

formar aglomerados de partículas coloidales que unidas entre sí alcanzan un peso que las hace sedimentables por gravedad (Melo & Turriago, 2012).

La floculación es favorecida por el mezclado lento que permite juntar poco a poco los flóculos; un mezclado demasiado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en su tamaño y fuerza óptimos. La floculación no solo incrementa el tamaño de las partículas del floculo, sino que también aumenta su peso (Andia, 2000).

IMAGEN N^a 2: Principio de Floculación



Fuente: Google

La floculación puede ser mejorada por la adición de un reactivo de floculación o ayudante de floculación, que para este caso de estudio se trabajara con las semillas de *Moringa oleifera*.

Coloides

Son suspensiones estables, por lo que es imposible su sedimentación natural, son sustancias responsables de la turbiedad y del color del agua. Los sistemas coloidales presentan una superficie de contacto inmensa entre la fase sólida y la fase líquida, por ejemplo 1 cubo de 1 cm³; si está dividido en pequeños cubos elementales, la superficie total de todos aquellos es mucho más grande (Andia, 2000), tiene una superficie total de 6 cm². Las partículas coloidales se caracterizan por ser hidrofílicas (tienen afinidad por el agua) e hidrófobas (es decir que rechazan al agua), los primeros se dispersan espontáneamente dentro del agua y son rodeados de moléculas de agua que previenen todo contacto posterior entre estas partículas; las partículas hidrofóbicas no son rodeados de moléculas de agua, su dispersión dentro del agua no es espontáneo por lo que requiere de la ayuda de medios químicos y físicos.

Las partículas hidrófobas son en general partículas de materia inorgánica mientras que las hidrófilas son materia orgánica. La carga eléctrica y la capa de agua que rodean las partículas hidrófilas tienden a desplazar las partículas unas de otras y, en consecuencia, los estabiliza dentro de la solución (Andia, 2000). Potencial "Z". Es una medida de la magnitud de la repulsión o atracción entre las partículas, su medida proporciona una idea detallada de los mecanismos de dispersión y es la

clave del control de dispersión electrostático. El potencial Z puede ser usado para optimizar el uso de floculantes excesivamente caros y la velocidad del proceso de floculación (Melo & Turriago, 2012).

Dentro del agua superficial, las partículas coloidales, son las causantes de la turbiedad y del color por lo que el tratamiento del agua está orientado a la remoción de estas partículas; estas poseen normalmente una carga eléctrica negativa situado sobre su superficie. Estas cargas llamadas cargas primarias, atraen los iones positivos del agua, los cuales se adhieren fuertemente a las partículas y atraen a su alrededor iones negativos acompañados de una débil cantidad de iones positivos (Andia, 2000).

Los iones que se adhieren fuertemente a la partícula y se desplazan con ella, forman la capa adherida o comprimida, mientras que los iones que se adhieren débilmente constituyen la capa difusa, por lo tanto, hay un gradiente o potencial electrostático entre la superficie de la partícula y la solución, llamado Potencial Zeta (Andia, 2000).

El potencial zeta es una manera adecuada de optimizar la dosificación de coagulante en el agua y en tratamientos de desagüe por coagulación. Los sólidos suspendidos más difíciles de remover son los coloides. Por su diminuto tamaño, ellos escapan fácilmente tanto a la sedimentación como a la filtración. El método

para remover el coloide es mediante la disminución de la potencial zeta con coagulantes tales como el alumbre, cloruro férrico y/o polímeros catiónicos. Una vez reducida o eliminada la carga no existirán fuerzas repulsivas y la ligera agitación del estanque de floculación causará numerosos choques entre los coloides. Esto resulta primero en la formación de sistemas microfloculados los cuales crecen hasta llegar a ser sistemas floculados visibles que se acomodan rápidamente y pueden ser filtrados fácilmente (UNAM, 2014).

Las semillas de *Moringa oleifera* contienen cantidades importantes de aminoácidos polares, con carga neta positiva y negativa, que podrían interactuar con las partículas coloidales responsables de la turbidez y el color, durante el proceso de clarificación de las aguas, contribuyendo a la eliminación de las mismas (Campos, *et al.*, 2003).

Coagulantes naturales, el creciente desarrollo y uso de coagulantes naturales, extraídos a partir de microorganismos, tejidos de plantas o animales; son biodegradables y seguros para la salud humana, producen menos volumen de lodos, obteniéndose cantidades que van entre el 20-30 inferior a las generadas por el empleo de agentes coagulantes metálicos, como el alumbre (Sciban, *et al.*, 2009)

Los agentes coagulantes y floculantes naturales, principalmente polisacáridos, son considerados ambientalmente amigables en comparación con los agentes orgánicos e inorgánicos debido a su biodegradabilidad (Diamadopoulos, *et al.*,

2009). Los sacáridos más empleados son de dos tipos: los exopolisacáridos como los mucílagos provenientes de *Cactus lefaria*, *Opuntia ficus-indica*, *Plantago psyllium*, *Malva sylvestris* e *Hibiscus esculentus* (Diamadopoulos, *et al.*, 2009). Aunque se han reportado muchos coagulantes de origen vegetal, solamente cuatro tipos son bien conocidos entre la comunidad científica: semillas de Nirmali (*Strychnos potatorum*), *Moringa oleifera*, taninos, y cactus (Yin, 2010)

Para el proceso de coagulación de partículas suspendidas en el agua, se han empleado compuestos alternativos de origen natural que han resultado eficientes, tal es el caso de las semillas *Eritrina americana*, *Quercus ilex*, *Acacia farnesiana*, *Viscum album* y *Senna candolleana* (Vazquez, 2007) y la *Moringa oleifera*, esta última es una alternativa viable puesto que el uso de sus semillas tiene un efecto clarificante ya conocido por las mujeres rurales de Sudán y era usado para tratar aguas de alta turbidez del Nilo (Jahn, 1986)

F. Agua

Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno ($H_2 O$).

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida).

En nuestro planeta, el agua se encuentra contenida en los mares y océanos (96,5%), en los glaciares y casquetes polares (1,74%), depósitos acuíferos y permafrost (1,72%) y del resto (0,04%) repartido entre lagos, humedad de los suelos, vapor atmosférico, embalses, ríos y en el cuerpo mismo de los seres vivos.

El agua es indispensable para la vida como la conocemos, y en su interior tuvieron lugar las primeras formas de vida del mundo. También ha ocupado un lugar central en el imaginario de las civilizaciones humanas, por lo general atribuida a alguna deidad o como el mítico diluvio con que los dioses arrasan a las culturas descarriadas. También se la consideró uno de los cuatro elementos de la naturaleza.

Por otro lado, el agua del planeta se encuentra sometida a un ciclo natural conocido como el ciclo hídrico o hidrológico, en el que las aguas líquidas se evaporan por acción del sol y ascienden a la atmósfera en forma gaseosa, luego

se condensan en las nubes y vuelven a precipitarse al suelo como lluvia. Este circuito es vital para la estabilidad climática y biológica del planeta.

G. Calidad del Agua

Es una condición general que permite que el agua tenga usos concretos, ésta depende de la utilización que se le vaya a dar a dicho recurso. Muchas de las características físico-químicas y bacteriológicas requeridas para determinado uso son características adoptadas para propósito generales (...). La calidad del agua está determinada por la hidrología, la físico-química y la biología de la masa de agua a que se refiera. Las características hidrológicas son importantes ya que indican el origen, cantidad del agua y el tiempo de permanencia, entre otros aspectos. Estas condiciones tienen relevancia ya que, según los tipos de substratos por los que viaje el agua, ésta se cargará de unas sales u otras en función de la composición y la solubilidad de los materiales de dicho substrato. Así, las aguas que discurren por zonas calizas (rocas muy solubles) se cargarán fácilmente de carbonatos, entre otras sales. (TENELADRA, MUYULEMA 2013).

CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO

3.1. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es explicativo, porque orienta a establecer las causas que originan un fenómeno determinado, descubre el por qué y para que de un fenómeno.

3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es experimental, se aplican experimentos la cual reúne tres requisitos:

- Manipulación de uno o más variables
- Medir el efecto de la variable independientes
- Validez interna de la situación experimental.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Longitudinal**

Se analiza cambios a través del tiempo y periodo en determinados variables.

- **Transversal**

Es un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopilados sobre una población, muestra o subconjunto predeterminado.

- **Experimental**

Es la manipulación deliberadamente de una o más variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control para el investigador.

3.2. ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN

Según R.H Sampieri el diseño de experimentos verdaderos de tipo DISEÑO CON POST PRUEBA ÚNICAMENTE Y GRUPO DE CONTROL cuya fórmula es:

Grupos

G.E.

G.C.

O ₁	X	O ₂
O ₃		O ₄

DONDE:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

X = Manipulación de variable Independiente (Moringa)

O₁ y O₃ = Pre Test (Agua cruda)

O₂ Y O₄ = Post test (Agua tratada)

3.3. UNIVERSO / POBLACIÓN Y MUESTRA

UNIVERSO- POBLACIÓN

UNIVERSO

Agua del río Higueras - Carrizales

POBLACION

Aguas tratadas con coagulante Natural

3.4. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Para la selección de diferentes puntos de monitoreo en donde se tomó muestras de agua para determinar la turbidez, se hizo un recorrido de reconocimiento por los alrededores de la zona del río ya mencionado identificando así sus características.

Todos los puntos donde se tomaron muestras fueron georreferenciados con la ayuda de un GPS, esta información fue registrada en el mapa al río Higueras donde fueron ubicados los puntos de monitoreo respectivos.

Cabe indicar la importancia, facilidad, acceso seguro para la toma de las muestras en diferentes puntos del río, además de la información proporcionada por pobladores de los alrededores, determinando así puntos más representativos del río. Se estableció un sitio específico para la toma de muestras del río Higueras y determinar la turbidez de la misma; tomando así 2 (dos) muestras de 1Lt.

3.4.1. MUESTREO

El muestreo en las aguas del río Higueras fue realizado en un mismo día, en la cual se tomaron muestras en diferentes sitios establecidos.

3.4.2. TIPO DE MUESTREO

Se trata de un muestreo al azar, las muestras de agua recogidas para determinan la turbidez en diferentes puntos del río Higueras, representan la composición del cuerpo del agua del río.

3.4.3. CANTIDAD DE MUESTRA RECOLECTADA

Se tomó aproximadamente 2 Lt de agua para el experimento en laboratorio y se determinó los parámetros asignados.

3.4.4. HORARIO DE MUESTREO

El horario para la obtención de las muestras se realizó de 8.00 am a 9.00 am el día miércoles 01 de mayo del 2019.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

3.5.1. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las muestras fueron tomadas en botellas de plástico asépticas de 1 lt. del cuerpo del río Higuera (zona carrizales). La muestra fue tomada del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. en contra corriente, colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua.

3.5.2. OBTENCIÓN DE COAGULANTE NATURAL

MORINGA OLEIFERA

- Se adquirió la semilla de *Moringa oleífera* en el mercado de la ciudad de Huánuco
- Pesar (3 gr) de la semilla de *Moringa oleífera*.
- Retirar las cascara dejando libre la pequeña almendra blanquecina.
- Pesado de las semillas de *Moringa Oleífera* sin cascara
- Licuar las semillas con 0.5 lt de agua y obtener una especie de masa o pasta blanquecina.
- Filtrar la masa o pasta blanquecina con 2.5 lt de agua y completar a 3 lt; para el preparado de la solución del coagulante.

3.5.3. TRATAMIENTO DEL AGUA TURBIA

- Se tomó para el análisis 1litro de agua turbia.
- se aplicó la dosis correspondiente de coagulante-floculante vegetal en dosis especificado (10 ml – 15ml – 20ml - 25ml - 30ml).

- Usar 5 vasos de precipitados de 1000 ml y echar a cada vaso de precipitado 400 ml de agua turbia.
- Agitar con una varilla 30 seg. a cada vaso de precipitado respectivamente.
- Usar un cronómetro y dejar reposar 30 min a cada uno.
- Se observó que en el vaso de precipitado n° 2 de la solución del coagulante de 15 ml con 30 seg. de agitación en 30 min es la *solución óptima* ya que se observa la clarificación del agua.

3.5.4. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Balanza Analítica digital
- Cronómetro

3.5.5. MATERIALES

- Licuadora
- 5 Vasos de precipitación de 1000ml
- Papel filtro
- 1 pipeta de 10 ml
- 3 litros de agua destilada
- 1 vaso de precipitación de 20 ml
- Varrilla de agitación

CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1. DIAGNÓSTICO DEL RIO HIGUERAS

4.1.1. EL RIO KICHQUI

Está situado en la parte Centro-Occidental de la provincia de Huánuco. Sus altitudes fluctúan entre: 2,450 y 4,170 m.s.n.m. La capital Huancapallac se halla a 2,500 m.s.n.m., sobre la margen izquierda del río Kichqui o Huancapallac (conocido como Higueras).

IMAGEN N° 3: Toma de Muestras



FUENTE: Maps Google

Limites

- Por el Norte: Con el distrito de Santa María del Valle
- Parte Sur: Con el distrito de Yarumayo
- Por el Este: con el distrito de Huánuco.

- Parte el Oeste: Con los distritos de Jacas Chico y Choras
- Y por el Sur-Oeste: Con el distrito de Margos.

Extensión: Es 162.94 Km².

Hidrografía: Los ríos más importantes son: Huayllacayán (nace en Caracocha), Chasqui (nace en Huancacucho), Ingenio, Yanamayo, Mito, Lanjas. Lagunas: Ucumaria, Pato Gocha, Caracocha, (hipolímnico).

Clima

Es de bosque muy húmedo-Premontano Tropical (bmh-PT), bosque pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT), bosque húmedo-Montano Bajo Tropical (bh-MBT); por esta causa el clima es variado: Semi-Tropical, Templado Cálido, Templado, Templado Frío (subregiones: Yunga, Quechua y Suni). El N° (100106) es el «UBIGEO» del distrito.

4.1.2. RIO HIGUERAS

Está ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes del Perú. Geográficamente está comprendida entre los paralelos 09°48' y 10°09' de latitud sur, y los meridianos 76° 14' 30" y 76° 30' de longitud oeste, referidos al meridiano de Greenwich. Políticamente la cuenca pertenece al departamento de Huánuco, provincia de Huánuco; abarcando la totalidad del distrito de Yarumayo, gran parte de los distritos: Margos, Chaulan,

Huancapallac y una pequeña extensión de los distritos Huánuco y Jacas Chico (Provincia de Dos de Mayo). (Ministerio de Agricultura -1981).

4.2. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

TABLA N° 1 - Características Fisicoquímicas del agua del rio

Características Fisicoquímicas			
TURBIDEZ	PH	CONDUCTIVIDAD	COLOR
UNT		umho/cm	UCV
360	8.5	113	550

Fuente: Propia laboratorio DIRESA

En la **TABLA N° 1**; se muestra las características Fisicoquímicas del agua del río Higuera, encontramos que el agua se encuentra con una turbidez de 360 NTU, a un pH básico y la conductividad es relativamente baja.

TABLA N° 2 - TRATAMIENTO EN BLANCO

TRATAMIENTO EN BLANCO	TIEMPO DE SEDIMENTACION 1 HORA	NTU
Agua cruda sin tratamiento	358	360
Velocidad de agitación (30 Seg)	343	

Fuente: Propia

En la **TABLA N° 2**; se presentan ensayos del tratamiento en blanco; no cuentan con ningún tipo de dosis, el tiempo de sedimentación es de una hora, como se observa la turbidez no disminuye considerablemente, es por ello la investigación en agua cruda no interfiere los análisis.

4.3. DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESOS (DOP)

PREPARACION DE LA SOLUCION DE MORINGA Y EMBOTELLAMIENTO

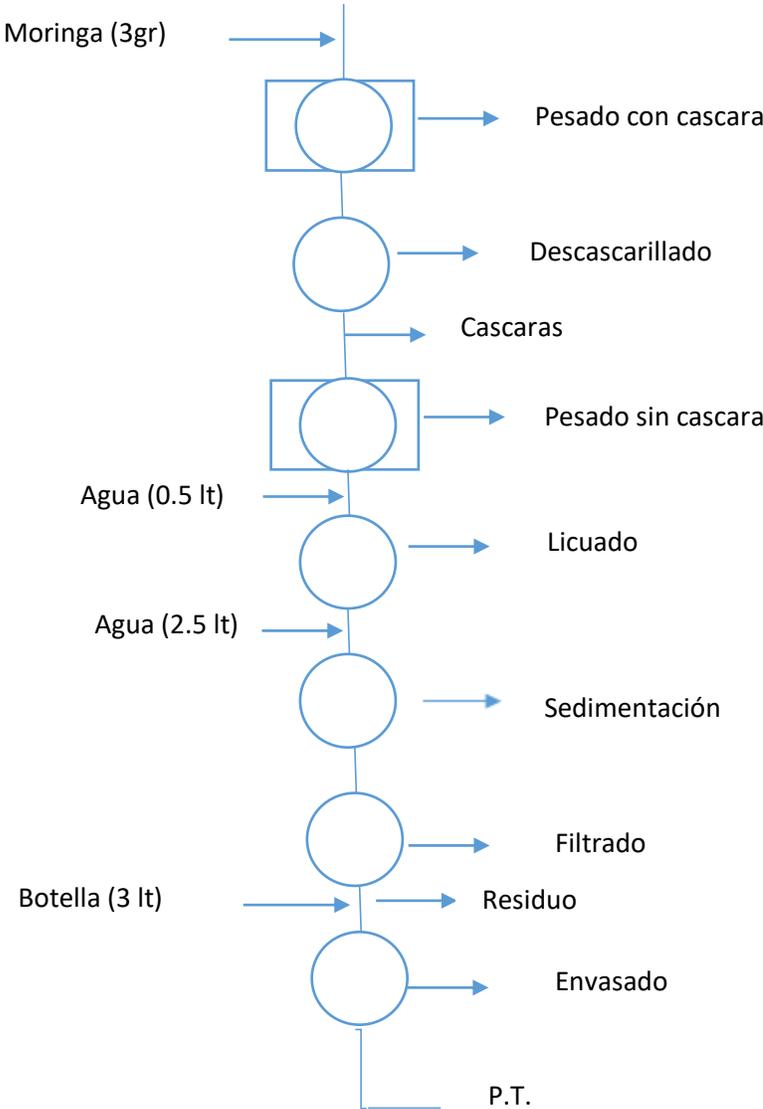
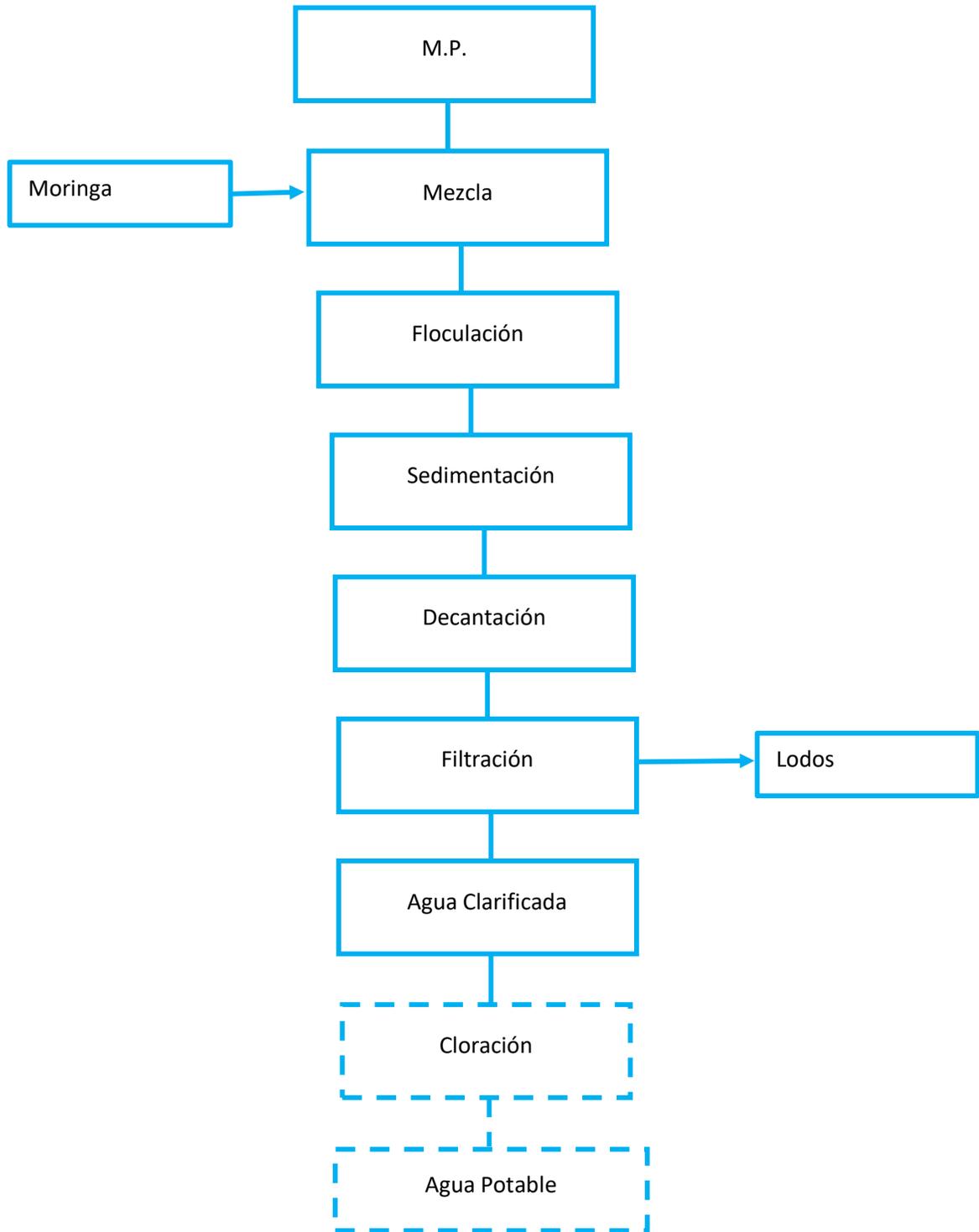


DIAGRAMA DE FLUJO (BLOQUES)



DETERMINACIÓN DE DOSIS ÓPTIMA - TURBIEDAD

La turbiedad como indicador de calidad del agua permite evaluar la eficiencia en procesos de coagulación, adicionalmente estima el impacto negativo sobre la productividad primaria de un ecosistema acuático.

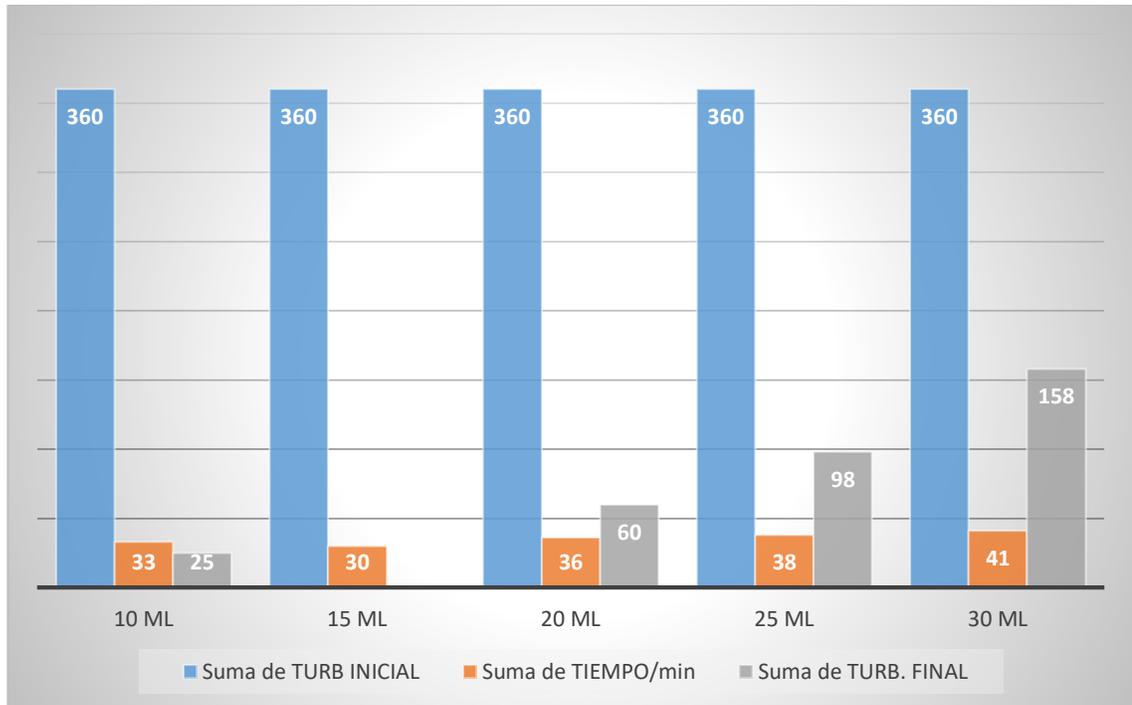
TABLA N° 3: DOSIS OPTIMA

SOLUCION	TURB INICIAL	TURB. FINAL	TIEMPO/min
10 ml	360	25	33
15 ml	360	0.00	30
20 ml	360	60	36
25 ml	360	98	38
30 ml	360	158	41

Fuente: Propia

En la **TABLA N° 3**, para encontrar la dosis apropiada de la semilla *Moringa Oleifera* se requiere tratar el agua; se hizo ensayos con distintas dosis de concentraciones de coagulantes 10 ml – 15 ml – 20 ml – 25 ml – 30 ml en 400 ml en agua turbia.

GRAFICO 1: DOSIS OPTIMA – TUBIDEZ



Fuente: Propia

En el **GRAFICO 1**, Se observó en el vaso precipitado de 400ml con un $T_i = 360$ UNT a 30' dando como resultado $T_f = 0$ UNT la dosis Optima fue de 15 ml; comprobando los resultados con los parámetros normales que dio a conocer la OMS.

PARÁMETROS ÓPTIMOS DEL TIEMPO DE FLOCULACIÓN

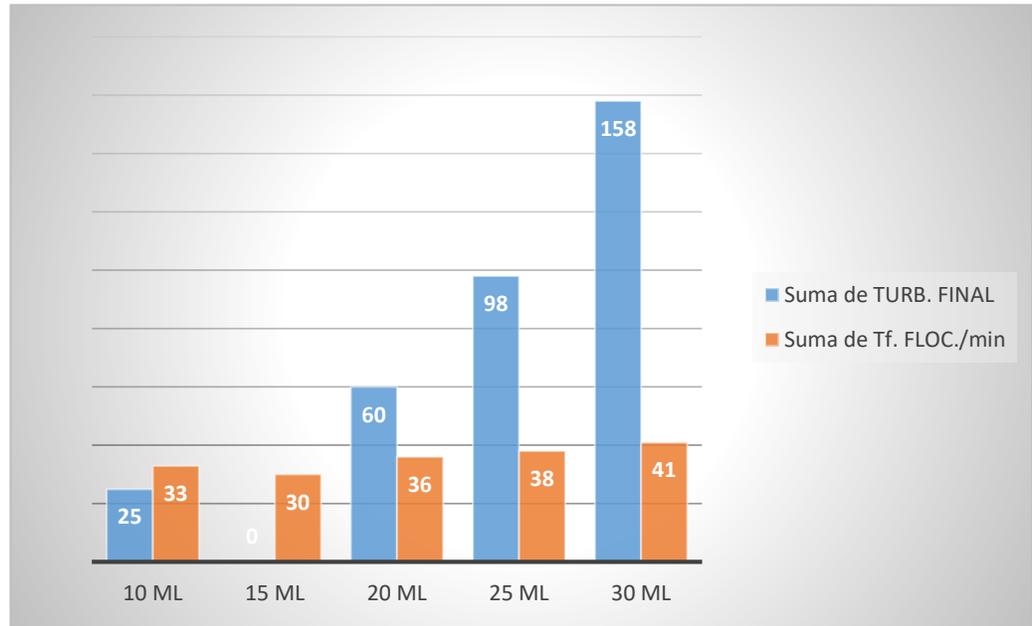
TABLA N° 4: TIEMPO OPTIMO DE FLOCULACION

SOLUCION	TURB. FINAL	Tf. FLOC./min
10 ml	25	33
15 ml	0.00	30
20 ml	60	36
25 ml	98	38
30 ml	158	41

Fuente: Propia

En este ensayo se determinó: El tiempo total de floculación. empleando la dosis óptima del coagulante previamente encontrada. La mezcla rápida se hace durante 30seg, en distintas dosis de concentraciones de coagulantes (10 ml – 15 ml – 20 ml – 25 ml – 30 ml) cada uno de 400 ml en agua turbia. El tiempo total de floculación es aquel que permite obtener los valores menores de turbiedad en 30 min.

GRAFICO N° 2: TIEMPO OPTIMO DE FLOCULACION



Fuente: Propia

Se observa en el **GRAFICO N° 2** de barras que el tiempo óptimo de floculación se dio en 400 ml de agua cruda – turbia con una dosificación de 15 ml y una agitación manual de 30 segundos, obteniendo como resultado el tiempo óptimo de floculación fue de 30 min.

DETERMINACION DEL PH ÓPTIMO

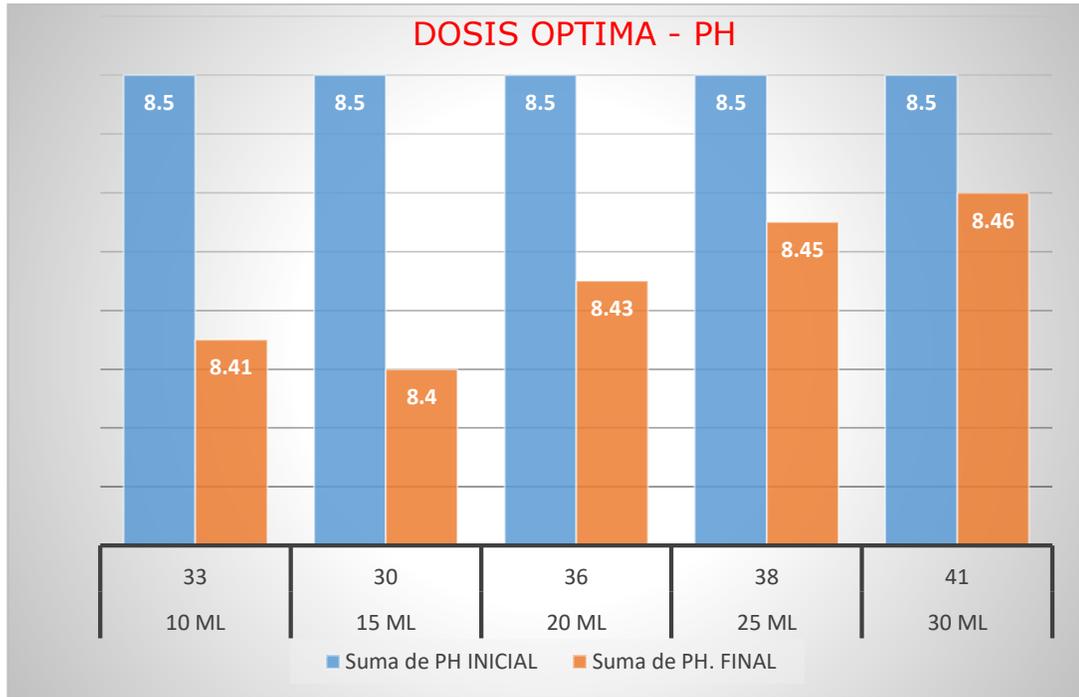
TABLA N° 5: PH OPTIMO

SOLUCION	PH INICIAL	PH. FINAL	TIEMPO/min
10 ml	8.5	8.41	33
15 ml	8.5	8.40	30
20 ml	8.5	8.43	36
25 ml	8.5	8.45	38
30 ml	8.5	8.46	41

Fuente: Propia

En la TABLA N° 5, se muestra el comportamiento de la turbiedad después del tratamiento con *Moringa oleífera* a valores de: 10 ml – 15 ml – 20 ml – 25 ml – 30 ml. Para una turbiedad inicial de 360 UNT, el valor mínimo de turbiedad final de 0 UNT, se obtuvo de la muestra ajustada a un valor de pH 8.4, con un tiempo de floculación de 30 min.

GRAFICO N° 3: PH OPTIMO



Fuente: Propia

Observando el **GRAFICO N° 3** se observó que el uso de las semillas de Moringa Oleifera sin cascara para la clarificaci3n se obtuvo resultados favorables segun la escala de 0 a 10 en el PH neutro, en general se puede ver la efectividad que tiene la moringa en sus diferentes presentaciones como coagulante - floculante. El ph bajo un 0.1 relativamente de 8.5 a 8.4. El rango normal de **pH** en **agua** superficial es de 6.5 a 8.5; segun los límites máximos permisibles DS 031- 2010 (LMP) OMS.

DETERMINAR EL COLOR OPTIMO

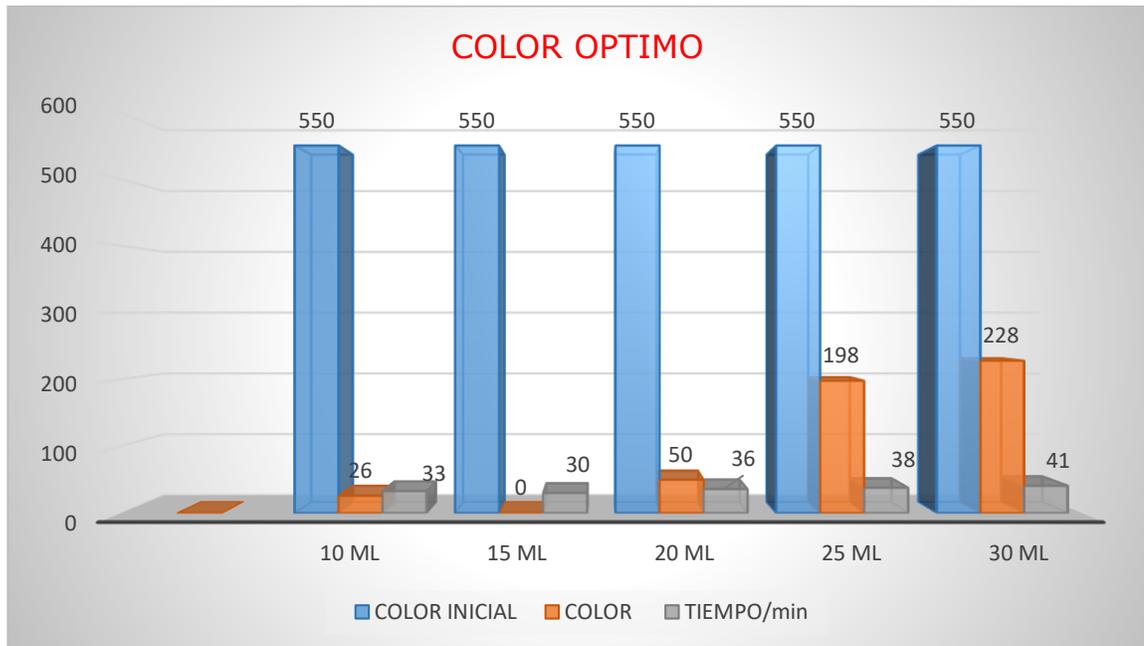
TABLA N^o 6: COLOR OPTIMO

SOLUCION	COLOR INICIAL	COLOR FINAL	TIEMPO/min
10 ml	550	26	33
15 ml	550	0	30
20 ml	550	50	36
25 ml	550	198	38
30 ml	550	228	41

Fuente: Propia

El color al igual que la turbiedad tuvo un comportamiento similar en cuanto a las dosis óptimas para cada solución. Se obtuvo un color inicial de 550 UCV, como resultado el color final es de 0 UCV usando coagulante de *moringa oleífera*.

GRAFICO 4: COLOR ÓPTIMO



Fuente: Propia

Al comparar los resultados con los parámetros normales que dieron a conocer según la OMS, se puede observar que el Color en los ensayos de análisis físico- químico inicial es de 550 UCV (color basta turbio - oscuro); se obtuvo el resultado final de 0 UCV; lo que indica que el agua queda clarificada con las semillas de Moringa. El rango normal del **Color** en el agua potable es de 15 UCV; según los límites máximos permisibles DS 031-2010 (LMP) OMS.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

- ✓ Con los resultados obtenidos en nuestro laboratorio coincido, (Guzmán Luis, 2013) que describe que los usos de coagulantes naturales son eficaces en la remoción de la turbidez, en su artículo técnico recopiló estudios y en uno de ellos describió al coagulante natural Moringa oleífera, para ese estudio en particular se obtuvo 125 NTU y el porcentaje de remoción de la turbidez estuvo entre 90% y 92% y las dosis que se utilizó fueron de 5 y 15 mg/L, se usan pequeñas cantidades ya sea en mililitros o gramos. En nuestros estudios obtuvimos 360 NTU y la dosis optima que se usó fue de 15 ml.

- ✓ Con los resultados obtenidos en nuestro laboratorio es muy opuesta a las investigaciones realizados por (Núñez Ponce, 2007) el refiere en su investigación que la semilla puede aumentar la turbidez cuando se agrega más de la dosis adecuada, esto sucede porque la semilla al no encontrar la suficiente turbidez para adherirse se convierte en un aporte orgánico. Contradigo esta información ya que si no se encuentra la dosis adecuada y la dosis es demasiada, el producto principal (agua) sufrirá cambios como el mal olor (desagradable) y sabor (amargo – picante) y no servirá para el consumo humano. Su mejor dosis fue 30 ml de 34 coagulante y su turbidez inicial fue de 288 NTU alcanzando disminuir la turbiedad en un 98,32%.

- ✓ Para (Melo Vargas, 2012) obtuvieron los resultados que les permitió establecer la eficiencia del sistema de purificación de aguas con semillas de Moringa, propuesto para su proyecto, su objetivo fue evaluar la eficiencia de la semilla Moringa al utilizarla como coagulante primario en la purificación de aguas superficiales del caño cola de pato. dosis del coagulante para tratar cada litro de agua fue de 2 gramos de coagulante, velocidad de agitación rápida (rpm) de 80 (1') y 140 (3'), tiempo de agitación rápida, velocidad de agitación lenta (rpm) 20 (3') y 40 (15'). La sedimentación se dio por una hora. que trabajaron con una turbidez inicial de 230 NTU, logrando así bajar hasta un porcentaje de 84,34% con ayuda del coagulante natural Moringa oleífera. En sus conclusiones ratifico que para los microorganismos aeróbicos pasar de 98,000 ufc/ml a 72,000 ufc/ml significando una disminución del 26,5% en porcentaje de remoción de microorganismos aeróbicos, ya que las semillas de moringa si disminuyen los microorganismos (coliformes Totales NMP/ 100ml y coliformes termototales. NMP/100 ml), observando en nuestra investigación.

Concuero con los autores, que los coagulantes naturales son eficientes en la disminución de la turbiedad y microorganismo, son menos contaminantes que los artificiales y se usan en pequeñas cantidades.

CAPITULO VI. CONCLUSIÓN

- Se disminuyó la turbidez utilizando moringa oleífera como floculante para la clarificación de aguas turbias del rio Higuera - Carrizales, los resultados me llevaron a comprobar la eficiencia de este coagulante, sin necesidad de adquirir cantidades considerables de este recurso (3 gr. de semilla de Moringa Oleífera) obteniendo así un valor final de 0 NTU, teniendo en cuenta que mi turbidez tuvo un valor inicial de 360 NTU.
- Se determinó la dosis apropiada del coagulante natural Moringa oleífera; de 3gr en 3 litros de agua, contiene 15 ml de este coagulante en 400 ml de agua cruda, alcanzando disminuir 0 UNT; mientras que la más alta contiene 30 ml de coagulante en 400 ml de agua cruda, alcanzando a disminuir 158 UNT final.
- Se estableció el tiempo de floculación usando la *moringa oleífera* en aguas turbias con fines de clarificación, el tiempo a determinar fue 30 min con una velocidad de agitación de 30 seg.; mientras que la menos eficiente fue la de 41 min con la misma velocidad de 30 seg.

CAPITULO VII. RECOMENDACIÓN

- Se recomienda en las siguientes investigaciones trabajar con dosis mayores y también con la combinación de la cascara de semilla y otros coagulantes naturales; ya que algunos antecedentes trabajaron sus investigaciones con esa metodología.
- Se recomienda realizar un análisis bacteriológico ya que en la tesis se vio reflejada dicho análisis, disminuyendo así el 88% de bacterias, buscando así, la dosis adecuada para la disminución del 100 % de bacterias; dándonos a conocer que es un potente bactericida.
- Se recomienda también en futuras investigaciones tener en cuenta el tiempo de reposo de la muestra, puede que influya ya que en antecedentes consultados el tiempo de reposo no es el mismo, varía entre minutos y horas, se tomó lo apropiado que fue de media hora (30 min), puede variar y tal vez encontrar mejor resultados a más tiempo de reposo.
- Se recomienda también hacer un análisis del área y suelo en nuestra zona; siendo favorable para la siembra de las semillas de Moringa oleífera, que por estudios se sabe que esta semilla puede crecer y dar frutos en áreas tropicales, se sabe también que en el 2013 hubo ya un proyecto de plantación de Moringa oleífera en toda la zona norte de nuestro país.

- Se recomienda realizar nuevos proyectos de investigación para la búsqueda de alternativas, que incluyan la utilización de coagulantes de origen vegetal, que sean amigables con el medio ambiente e inocuas para la salud humana, con la ventaja de no alterar las propiedades del agua tratada, y el uso en poblaciones rurales como un sustituto eficaz, barato y sin riesgos para la salud de la población consumidora.

CAPITULO VIII. BIBLIOGRAFIA

- ANDINO, Dolores E., Validación y determinación de incertidumbre de la demanda bioquímica de oxígeno, hierro y turbidez en aguas: aguas residuales, industriales y domésticas. Tesis (Ingeniero químico). Guayaquil, Ecuador.
- GOMEZ Gutiérrez Karen. “Eficiencia del coagulante de la semilla de Moringa oleífera en el tratamiento de agua con baja turbidez”. Tesis (Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2010.
- Luis Guzmán, Ángel Villabona, , Candelaria Tejada, Rafael García Reducción De La Turbidez Del Agua Usando Coagulantes Naturales” tesis (ingeniero de Alimentos) Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad de Cartagena.
- Sedolfo José Carrasquero Ferrer*, Stefany Montiel Flores, Emily Daniela Faría Perche, Paola María Parra Ferrer, Julio Cesar Marín Leal, Altamira Rosa Díaz Montiel “Efectividad De Coagulantes Obtenidos De Residuos De Papa (*Sonalum tuberosum*) Y Plátano (*Musa paradisiaca*) En La Clarificación De Aguas” *Revista Facultad de Ciencias Básicas* -Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (DISA), Venezuela.
- Alvarado L. 2012. “Uso de las cáscaras de papa como coagulante natural en el tratamiento de aguas potables de la planta La Diana”. Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales.
- Caldera Y, Mendoza I, Briceño L, García J y Fuentes L. 2007. Eficiencia de las semillas de *Moringa oleifera* como coagulante alternativo en la potabilización del agua. Bol. Centro Invest. Biol.

CAPITULO IX. ANEXOS

ANEXO 1: Semillas de Moringa



ANEXO 2: Pelado de la Semilla de Moringa



ANEXO 3: Cascara y Semilla



ANEXO 4: Licuado - Filtrado de la Semilla De Moringa



ANEXO 5: Licuado y Mesclado (color blanquecino)



ANEXO 6: Completando a 3lt



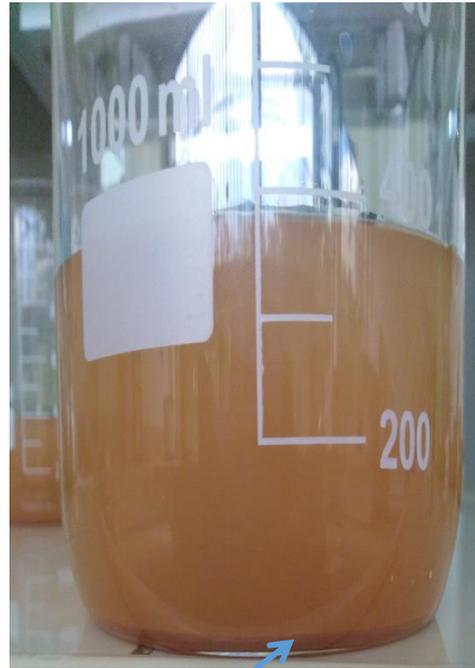
ANEXO 7: Agua cruda turbia (río Higuera)



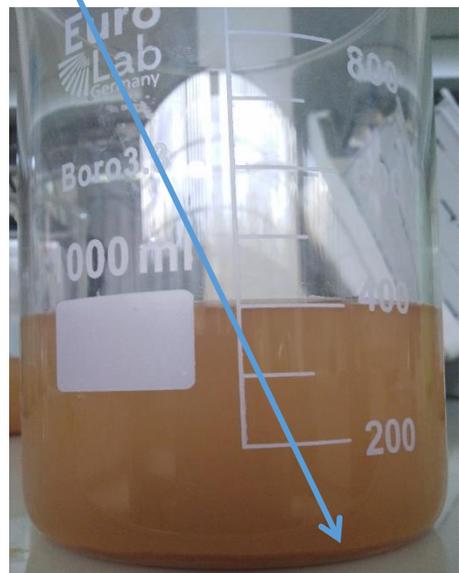
REMOVIENDO LA SOLUCION

ANEXO 8: Echando Moringa a cada vaso Precipitado / Agitando 30 seg



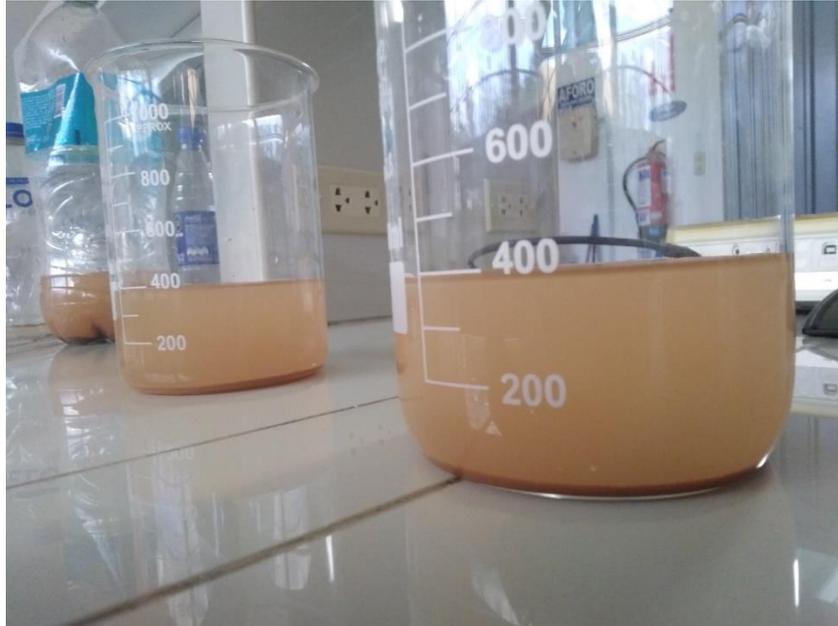


ANEXO 9: Floculación - Sedimentación



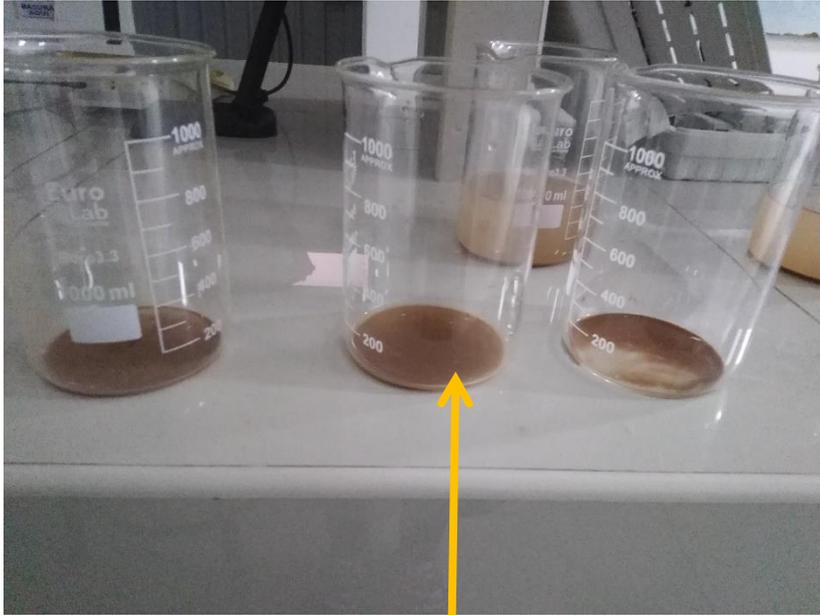
ANEXO 10: Tiempo De Espera



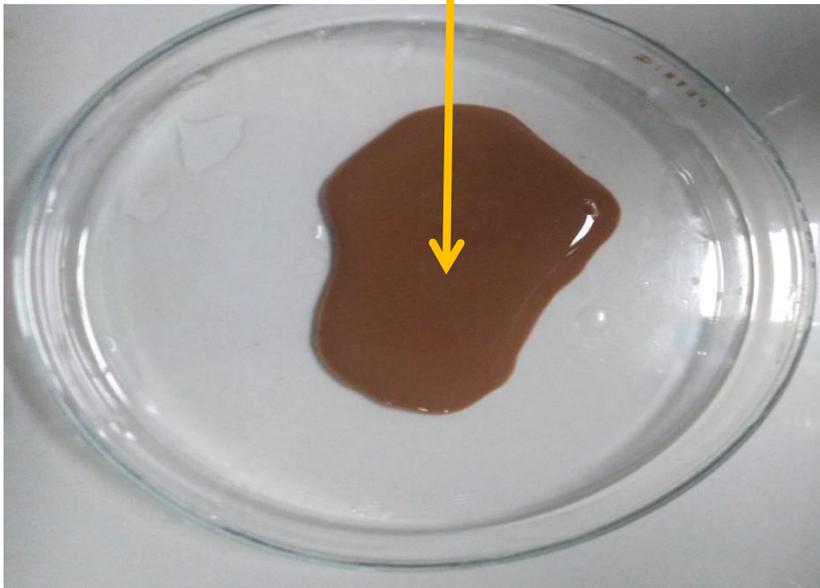


ANEXO 11: Agua Tratada después de media hora (30 min) en reposo





ANEXO 12: Residuos



ANEXO 13: Instrumentos: Varilla De Agitación - Pipeta - Vaso Precipitado



ANEXO 14: Pueblo de Paucar



ANEXO 15: Análisis de Laboratorio Microbiológico de Aguas –Diresa / sin tratamiento

PERÚ Ministerio de Salud

Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial

"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS REG.: 0029 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : MILKA VASQUEZ DIMAS -
DISTRITO : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 03-05-19 HORA 10:50 a.m. **FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 03-05-19 HORA: 16:40 pm. **MUESTRA TOMADA:** INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
RIO HUANCACHUPA	RIO	SUPERFICIAL	049	49	25	124	550	8,3	0	32720	12753	-
RIO HIGUERAS	RIO	SUPERFICIAL	050	113	56	360	550	8,5	0	7797	4532	-
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	10	15	6,5-8,5	0,5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.
 LAS MUESTRAS SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS, PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO.
 SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesófilos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

Huánuco, 24 de mayo de 2019

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL
 LABORATORIO MICROBIOLÓGICO REGIONAL
 Huánuco, 24 de mayo de 2019
 Dra. Milka Vasquez Dimas
 Directora Ejecutiva de Salud Ambiental

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

ANEXO 16: Análisis de Laboratorio Microbiológico de Aguas –Diresa/ con tratamiento Moringa



Dirección Regional de Salud Huánuco

Laboratorio Referencial




"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres."

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG.: 0030 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : MILKA VASQUEZ DIMAS
DISTRITO : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DEPARTAMENTO : HUANUCO

FECHA DE MUESTREO: 18-05-19 HORA 10:50 a.m. **FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 18-05-19 HORA: 16:40 pm. **MUESTRA TOMADA:** INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	N°. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli. T. NMP/100ml	Coli. Term. NMP/100ml	Bact. Heterot. UFC/ml
CARRIZALES - RIO HIGUERAS	AGUA DE RIO CON TRATAMIENTO DE MORINGA	SUPERFICIAL	051	170	85	0	0	8.4	0	872	560	-
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DS 031-2010 (LMP)				1500	1000	10	15	6.5-8.5	0.5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS.
 LAS MUESTRAS SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS, PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO.
 SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesófilos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

Huánuco, 24 de mayo de 2019





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
 INGENIERO INDUSTRIAL - PROCATP

En Huánuco, a los 23 Días del mes de Diciembre.... de 2019, siendo las 19:00 hrs de acuerdo al Reglamento del Programa de Capacitación y Titulación Profesional - PROCATP de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Capítulo XII DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, Art. 51°, 52° y 53°, aprobado con Resolución N° 973-2014-UNHEVAL-CU de fecha 02.ABR.2014; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis: DISEÑO DE LA OPERACIÓN DE CLARIFICACIÓN EMPLEANDO LA MORINGA COMO COAGULANTE Y FLOCULANTE NATURAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL AGUA presentado por (el) (la) la Bachiller en Ingeniería Industrial: **MILKA VASQUEZ DIMAS**. Este evento se realizó en el Salón de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNHEVAL, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

PRESIDENTE: Dr. PEDRO G. VILLAVICENCIO GUARDIA

SECRETARIO: Dr. JORGE R. HILARIO CÁRDENAS

VOCAL: DR. GUILLERMO BOCANGEL WEYDERT.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 51°, 52° y 53° del Reglamento del Programa de Capacitación y Titulación Profesional-PROCATP, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota:17.....** equivalente a la calificación deMuy Bueno..... Quedando (el) (la) Bachiller en Ingeniería Industrial: **MILKA VASQUEZ DIMAS.....aprobada.....**

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....
 PRESIDENTE

.....
 SECRETARIO

.....
 VOCAL

AUTORIZACION PARA PUBLICACION DE TESIS ELECTRONICAS DE PROGRAMA DE LICENCIATURA

IDENTIFICACION PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombre: Vasquez Dimas, Milka

DNI: 43917565

Correo Electrónica: mvd_33@hotmail.com

Teléfono: casa 062516258

celular: 981491158

1. IDENTIFICACION DE TESIS

PROGRAMA DE LICENCIATURA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y SISTEMAS E.P.A. INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULO PROFESIONALES OBTENIDOS

INGENIERO INDUSTRIAL

TÍTULO DE LA TESIS

Diseño de la Operación de Clarificación empleando la Moringa como Coagulante y Floculante Natural para la reducción de la turbidez del agua.

Tipo de accesos que autoriza (n) el(los) autor (es)

Marca "x"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
x	Publico	Es público y accesible al documento de texto completo para cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio
	Restringido	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo

Al elegir la opción pública, a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el portal del web repositorio.unheval.edu.pe. un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o gravarla, siempre en cuando se respete la autoridad y sea citada correctamente.

En caso haya (n) marcado la opción “restringido”, por favor detallar las razones por las que eligió este tipo de acceso.

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis pasará a ser de acceso público.

1 año

2 año

3 año

4 año

Fecha de firma: 26/08/2020



Firma del autor y/o autores