



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Ambiental**

AUTOR:

Sergio José Palao Flores (ORCID: 0000-0001-5567-5599)

ASESORES:

Karina Milagros Ordóñez Ruiz (ORCID: 0000-0002-5957-2447)
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara (ORCID: 0000-0002-9702-8434)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de investigación en primera instancia a mi Abuelita Adilia, por ayudarme a desarrollar y manifestar el potencial necesario para afrontar los retos que cada día se interpusieron, pues esto sirvió de inspiración para desarrollar nuevas habilidades que permitieron culminar dicho proyecto.

Agradecimiento

Expreso mis agradecimientos por medio de este espacio a las guías metodológicas proporcionadas por la Dr. Ana Noemí Sandoval Vergara durante el proceso de investigación y redacción en este trabajo de investigación. Del mismo modo a la Universidad César Vallejo y al Ing. Percy, por facilitarme el uso de los laboratorios para las pruebas de experimentación.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. METODOLOGÍA.....	19
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	19
2.2. Población, muestra y muestreo:	19
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	20
2.4. Procedimiento	21
2.5. Métodos de análisis de datos.....	21
2.6. Aspectos éticos.....	22
III. RESULTADOS.....	23
IV. DISCUSIÓN.....	27
V. CONCLUSIÓN	28
VI. RECOMENDACIONES	29
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXOS	34

Índice de tablas

Tabla 1a. Parámetros físicoquímicos del agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque,.....	23
Tabla 1b. Parámetros físicoquímicos del agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque,.....	23
Tabla 2a. Sustitutos orgánicos (Aloe vera - Pulpa) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.....	24
Tabla 2b. Sustitutos orgánicos (Aloe vera - Cáscara)para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.	24
Tabla 2c. Sustitutos orgánicos (Morinda Citrifolia – Pulpa)para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.	25
Tabla 2d. Sustitutos orgánicos (Morinda Citrifolia –Cáscara) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.	25
Tabla 3a. Comparación del máximo y mínimo rendimiento de los Sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.....	26

RESUMEN

El presente proyecto de investigación asumió como objetivo general: Identificar sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

La metodología con la cual se trabajó consistió en una investigación aplicada, con un diseño de investigación cuasi – experimental, en cuanto a la población de este proyecto se constituyó por las aguas del río Cumbaza que recorre por el distrito de San Roque – Provincia y Región de San Martín, asimismo, la muestra fue integrada por 24 litros de agua obtenidos de dos puntos de muestreo necesarios para la aplicación del tratamiento en repetitivas pruebas de laboratorio, dicho de esta manera, se consideró las técnicas de recolección de muestra, lista de cotejo y trabajo de gabinete, por otra parte, se obtuvo como resultado general, que al utilizar la pulpa de la sábila en una concentración de 10 gr. se logró obtener más rendimiento en la disminución de turbidez, en relación con la conclusión final, se manifestó que la *Aloe Vera* y *Morinda Citrifolia* en pulpa, califican en disminución de las Unidades Nefelométricas de Turbidez, obteniendo por medio de la experimentación en test de jarras una reducción de 38.1 a 25.2 UNT y 38.1 a 30.6 UNT respectivamente de tal forma se comprobó que el empleo de Sustitutos Orgánicos en la clarificación del agua sí contribuye en la disminución de la turbidez.

Palabras clave: Sustitutos Orgánicos, Clarificación del agua, Turbidez.

ABSTRACT

The present research project assumed as a general objective: Identify organic substitutes for water clarification in the Cumbaza river district of San Roque, 2019.

The methodology with which we worked consisted of an applied research, with a quasi-experimental research design, in terms of the population of this project was constituted by the waters of the Cumbaza River that runs through the district of San Roque - Province and Region of San Martín, also, the sample was integrated by 24 liters of water obtained from two sampling points necessary for the application of the treatment in repetitive laboratory tests, said in this way, we considered the techniques of sample collection, checklist and cabinet work, on the other hand, was obtained as a general result, that when using the pulp of aloe in a concentration of 10 gr. it was possible to obtain more performance in the reduction of turbidity, in relation to the final conclusion, it was stated that the Aloe Vera and Morinda Citrifolia in pulp, qualify in decrease of the Nephelometric Turbidity Units, obtaining through experimentation in jar tests a reduction of 38.1 to 25.2 UNT and 38.1 to 30.6 UNT respectively, in this way it was found that the use of Organic Substitutes in water clarification does contribute to the decrease in turbidity.

Keywords: Organic Substitutes, Water Clarification, Turbidi

I. INTRODUCCIÓN

Iniciamos el desarrollo de este trabajo de investigación con la **INTRODUCCIÓN**, dentro del contenido que incluye encontramos a la **Realidad Problemática** que manifiesta: En Colombia, la problemática del agua idónea para su ingesta se manifiesta de acuerdo a la exigencia de la demanda que día a día se va incrementando ya que aumentó de manera alarmante en los últimos años. Esto debido a que el sector agrícola es el que más utiliza agua, seguido del energético, entre otras actividades que requieran del recurso agua. Además, en el país hay sectores susceptibles por desabastecimiento en temporada seca, por tal motivo es primordial la indagación de nuevos procesos para tratar a este vital recurso, alternativas más factibles y accesibles a la población en general, propiciando el desarrollo y mejoramiento de las condiciones salubres del País. A la vez: En Lima, los vecinos del AA.HH. San Juan de Amancaes en el Distrito de Rímac, presentaron denuncias por falta del servicio de agua potable por un periodo prolongado de tiempo aproximadamente de mes y medio, los residentes señalaron que la falta del recurso hídrico responde a que el techo del reservorio que los abastecía de agua colapsó. Sedapal informó que se realizan trabajos técnicos en la zona. Los habitantes expresaron su molestia, porque el agua llega de forma restringida. Contaron que a esto se suma que los camiones cisternas muchas veces no llegan hasta la zona alta del asentamiento humano. A medida que: En el Distrito de San Roque de Cumbaza, provincia y región de San Martín existe carencia de un sistema de clarificación del agua, y al ser o tratarse de una comunidad donde la mayoría de la población es de escasos recursos económicos no pueden optar por un sistema convencional que es la aplicación de sulfato de aluminio como reactivo para disminuir la concentración de turbidez en el agua, por tal motivo la investigación de sustitutos orgánicos con propiedades coagulantes es una alternativa factible para la comunidad, ya que estos productos vegetales se encuentren en el sector y al tener las propiedades para coagular – flocular, solo se necesitaría procesos convencionales como la aplicación de una gota de cloro para potabilizarla por completo. Simultáneamente mencionamos la: **Formulación del Problema:** ¿Cuáles serían los Sustitutos Orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019? Posteriormente estructuramos la **Justificación** donde iniciamos con la **Justificación Teórica:** El presente trabajo de investigación se manifiesta y fundamenta de acuerdo a las variables de estudio según las normas legales que estipulan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación de acuerdo a los LMP aprobado por el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM donde establece parámetros

pertenecientes a la clase 1 – A, que menciona que el parámetro de turbiedad debe mantener en un rango de 5 UNT para un recurso hídrico superficial o subterráneo que se va a llegar a utilizar mediante la aplicación de un proceso de potabilización ya sea convencional o avanzado. A medida que la: **Justificación Práctica:** La investigación a realizar contribuirá a reducir una problemática tan crucial e importante que muchas comunidades a nivel nacional e internacional vienen careciendo, el trabajo de investigación busca optimizar las características del recurso, así este vital recurso califique de acuerdo a sus condiciones óptimas para su aprovechamiento, así, manifestamos a la comunidad, otro tipo de metodologías muy a parte de las convencionales, más factibles y económicas, al alcance y disposición de todos, donde muchas familias podrían ser beneficiadas al obtener este conocimiento e incluso mejorar su calidad de vida. Sin omitir a la: **Justificación Metodológica:** El trabajo de investigación estará estructurado y dividido por fases dentro de todo el proceso de elaboración, por la cual, se hará uso en primera instancia el análisis inicial de los parámetros de la primera muestra recolectada, consiguiente de la experimentación todo esto en la fase de experimentación por laboratorio, donde se percibirá mediante la utilización de las semillas de los frutos y posteriormente utilizando la pulpa, esto de acuerdo a cada variedad por estudiar y su efectividad de acuerdo al objetivo de estudio, también se integrará la utilización de ciertos equipos de medición analítica para realizar los cálculos de aplicación correspondiente a mi variable de estudio. Del mismo modo la: **Justificación Social:** La investigación está dirigida, visionada y elaborada en primera instancia en beneficio de los pobladores de San Roque de Cumbaza ya que con dicha investigación se optimizará las condiciones de este recurso, por lo cual, estaremos contribuyendo a la obtención de una mejor calidad del producto final garantizando la salubridad de los pobladores. Por consiguiente, el proyecto de investigación se manifiesta a la población mediante la contribución y disminución de la turbidez del agua, optimizándola hasta llegar a las condiciones adecuadas de su uso. Por último tenemos a la: **Justificación por Conveniencia:** Esta investigación surgió a raíz de la importancia de explorar e indagar alternativas más factibles y viables de adaptar el agua hasta llevarlo a condiciones adecuadas para su consumo, ya que este vital recurso es fundamental para la sostenibilidad de la vida de las personas, enfocándonos evidentemente, en las poblaciones y comunidades rurales que carecen de tratamientos convencionales para hacer uso del mismo, por tal motivo se eligió trabajar en el Distrito de San Roque porque ese mismo sector es abastecido por un recurso hídrico, en este caso, nos basamos en el Río Cumbaza. Incluyendo como **Trabajos Previos** en el **ÁMBITO**

INTERNACIONAL a CALDERA Yaxcelys y et al. *Eficacia de las Semillas de Moringa Oleífera como Coagulante Alternativo en la Potabilización del Agua*. (Artículo Científico). Revista de Centro de Indagaciones Biológicas, 2010: 41(2). Concluyó que: Se aplicó una solución elaborada a partir de semillas de Moringa oleífera ya que simbolizan una solución como coagulante durante el tratamiento del recurso analizado, donde se obtuvo valores de turbidez de 75 y 150 NTU. Este producto vegetal presentó un mejor resultado a mayores valores de turbidez inicial y después del proceso de filtración. Un menor porcentaje del coagulante remueve la mayor cantidad de turbidez, por lo tanto, se concluye que, a menor resultado de turbidez residual, se determinó la concentración óptima. Se observa que, al aumentar la turbidez inicial, las concentraciones óptimas del coagulante y la turbidez residual disminuyen. En ese mismo sentido: FUENTES Natalia y et al. *Coagulantes naturales en sistemas de flujo continuo, como sustituto del $Al_2(SO_4)_3$ para clarificación de aguas*. (Artículo científico). Revista Producción + Limpia, 2016: 11(2). Concluyó que: *Establecimos* condiciones óptimas para el uso del producto vegetal con propiedades coagulantes, manifestando que son eficientemente, seguros y económicos para el tratamiento de aguas como ayudante de coagulación. Los sustitutos orgánicos tienen que estar mayor tiempo de exposición con la muestra para ver resultados; en comparación con el sulfato de aluminio que, en poco tiempo de contacto con el agua, demuestra su destreza para la exclusión de turbiedad. También se encontró que todos los productos naturales empleados no interfieren significativamente los factores como pH, conductividad y OD en el tratamiento de las aguas de consumo, con menos incidencia de generación de lodos, esto de acuerdo a los mecanismos de adsorción y la neutralización de cargas que ofrecen las biomásas de origen vegetal. Tal como se observa: RAMÍREZ Arcilla, y et al. *Uso potencial de agentes clarificantes y desinfectantes de origen de origen natural para el tratamiento integral del agua caracterizado por pisos térmicos*. (Artículo científico). Revista de Ciencias Básicas, 2014: 10(17). Concluyó que: Añadir productos naturales con propiedades coagulantes, contribuyen como ayudantes que inducen a la coagulación, reduciendo significativamente la dosis de productos químicos. Los sustitutos orgánicos trabajan por medio de los factores de adsorción seguida por la neutralización de carga. Incluir estos productos naturales puede minimizar el impacto de los coagulantes químicos, disminuyendo en gran parte los costosos procesos para clarificar el agua. Este recurso se encuentra en nuestro propio medio, se pretende incluir un método para que las comunidades conozcan de este beneficio, obteniendo un sustrato natural relacionado con los agentes coagulantes - desinfectantes que garanticen

que dicho recurso está en las condiciones óptimas para su consumo. Inmersos en el **ÁMBITO NACIONAL** consideramos a CARRIZALES Rosali. *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*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica Perú, 2019. Concluyó que: Se determinó una concentración adecuada de la Moringa Oleífera para turbiedades menores a 50 UNT, utilizada en la clarificación de las aguas de la quebrada Taczanapampa se encuentra dentro del rango de 10 a 50 mg/l, teniendo en cuenta la mezcla rápida fue de 5s a 300 RPM, la floculación fue por 20 min. a 40 RPM y la sedimentación se realizó por 15 min. La Concentración óptima de la Moringa Oleífera para turbiedades de hasta 150 UNT, utilizada en la clarificación en las aguas de la quebrada Taczanapampa se encuentra dentro del rango de 2 a 3%, teniendo en cuenta la mezcla rápida fue de 5s a 300 RPM, la floculación fue por 20 min. a 40 RPM y la sedimentación se realizó por 15 min. La dosis óptima de la Moringa Oleífera para turbiedades mayores a 50 UNT y hasta 150 UNT, utilizada en la clarificación de las aguas de la quebrada Taczanapampa se encuentra dentro del rango de 30 a 100 mg/l. A la vez GUZMÁN Luis y et al. *Reducción de la Turbidez del Agua Usando Coagulantes Naturales: Una Revisión*. (Artículo Científico). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2013: 16(1). Concluyó que: Los usos de productos vegetales tienen resultados positivos en lo que respecta la clarificación del agua, comparándolos con los tratamientos convencionales tenemos: Mínimas exigencias en la dosis del coagulante, masa disminuida en producción de lodo, disminución de carga de la muestra y economía. Los sustratos de este producto vegetal, se adicionan como coagulantes naturales, tanto como un ayudante de coagulación, este reduce drásticamente la dosis del coagulante sulfato de aluminio. Los lodos que se llegan a producir durante el proceso de clarificación utilizando estos productos vegetales tienen la propiedad de biodegradarse por su misma composición orgánica. En cuanto LÓPEZ Malena. *Estimación del Uso de la Cactácea Opuntia Ficus-Indica como Coagulante Natural para el Tratamiento de Aguas*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú, 2018. Concluyó que: Se comprobó que el producto con propiedades coagulantes elaborado a partir de cactus Opuntia ficus-indica no altera significativamente las condiciones iniciales de los parámetros fisicoquímicos de pH y conductividad, en muestras de agua de 20 a 500 UNT; sin embargo, al emplear el coagulante químico sulfato de aluminio se observó un incremento considerable en los valores de conductividad y disminución del pH, con lo

cual, se deduce la presencia de aluminio residual en las muestras. Las dosis óptimas del coagulante natural estuvieron en el rango de 30 y 90 mg/L, con lo cual, se evidencia que no se necesitan grandes cantidades del coagulante en polvo para el tratamiento del agua, ya que las dosis aplicadas no superaron los 100 mg de coagulante en un litro de agua tratada. Coincidiendo en su estudio MORENO Sandy. *Reducción de la Turbidez del Agua del Río Crisnejas en la Población de Chuquibamba - Cajabamba Aplicando Opuntia Ficus Indica, Aloe Vera y Caesalpinia Spinosa*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo Perú, 2016. Concluyó que: Se obtuvo la disminución de los UNT del recurso hídrico del cual se abastecen para consumo y uso la población de Chuquibamba - Cajabamba, en la cual, se ejecutó el procedimiento de manera congruente obteniendo un 61,09% al usar Opuntia ficus indica, en un 48,47% al usar Caesalpinia Spinosa y en un 42,48% en el caso de la aplicación de Aloe vera, siendo Opuntia ficus indica seleccionada como más propicia. De acuerdo al porcentaje del producto vegetal usado, su varianza de UNT no tuvo mejores resultados; por lo tanto, se observó que la mejor cantidad a usar es la de 6 g, manifestando mayor posibilidad de; sin embargo, en el caso de los tratamientos Caesalpinia Spinosa y Aloe vera los porcentajes del producto vegetal utilizado se manifiesta mínimamente ya sea para cantidades de 6 g y 9 g, en estos casos no se observa más varianza. Enfocándonos en el **ÁMBITO LOCAL** integramos a MALDONADO Arnold. *Evaluación del coagulante de origen natural (almidón de yuca) para la substracción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juninguillo, La Mina*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba Perú, 2018. Concluyó que; El producto vegetal empleado en este proyecto de investigación, elaborado a partir de un sustrato con consistencia de almidón de yuca, logró remover un 48% de la tonalidad obtenida de la muestra recolectada de la quebrada de Juninguillo en cuanto a la turbidez se logró reducir la mitad del valor inicial de ello, se logró obtener estos resultados mediante la aplicación de la metodología de test de jarras. De acuerdo al producto vegetal, se logró obtener disminución de la turbidez sin alterar o disparar los valores de UNT. Mediante la experimentación se pudo constatar que las velocidades de agitación en las pruebas de test de jarras facilitan la aglomeración. Coincidiendo en su estudio SUYÓN Lely. *Estimación del Coagulante Natural Almidón de Calathea Allouia (Dale Dale) para disminuir Parámetros de Turbidez y Color en Aguas de Consumo Humano Del Manantial Chorrobamba - Cacatachi, 2018*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Tarapoto Perú, 2018. Concluyó que: Este producto vegetal obtenido a través del almidón de Calathea Allouia conocido vulgarmente como

dale dale, cedió con la disminución de los parámetros de color 8 Pt/Co inicial a 4.7 Pt/Co, mientras que la turbiedad originaria expuso un valor de 22,5 UNT en asimilación a los 2 UNT después de la aplicación del procedimiento en aguas del manantial Chorrobamba, de acuerdo al uso de la metodología de test de jarras, mientras que, el manantial Chorrobamba ostenta escalas primarias de 22.5 NTU y 8.0 Pt/Co de color, relacionando con la información anterior este valor sobrepasa los LMP instituidos en el estatuto de calidad de agua para el consumo humano determinado por DIGESA, por lo cual, la cantidad recomendable para la utilización del almidón de Calathea Allouia (dale dale) como producto vegetal que influye en la coagulación es al 5%, debido que con estas concentraciones se logró resultados más óptimos. Formulando como **Objetivo General:** Identificar sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019. Por medio que los **Objetivos Específicos:** Diferenciar los parámetros físicos para la clarificación del agua en el Río Cumbaza e Identificar la relación de los parámetros químicos respecto a la clarificación del agua. **Como Hipótesis** Los sustitutos orgánicos mejorarán las condiciones de vida de los pobladores con la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019. A medida que las **TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA** están compuestas por los siguientes capítulos 1. Definición de la Clarificación del Agua de acuerdo COGOLLO, (2011). “Se entiende como un proceso o tratamiento que tiene como finalidad disminuir residuos que se encuentran suspendidos en el recurso, así todas estas partículas pueden obtener un tamaño más grande facilitando su extracción.” (p.18). Mientras que INGENIERÍA ROMIN, (2015). “El procedimiento de clarificación se utiliza para reducir los sólidos suspendidos y remover el color del recurso hídrico, empleando agentes coagulantes. Provocando así su aglomeración de partículas en suspensión.” (p.1). 2. Composición de la Clarificación del Agua en donde BRAVO, (2015). Se define como tratamientos fisicoquímicos seleccionados para sedimentar los sólidos suspendidos del recurso que se encuentran en su forma natural. Reacciona al aplicar un coagulante sintético o natural, eliminando las cargas electrostáticas de las partículas al tiempo que origina una compresión de la capa difusa que rodea los coloides, lo cual les permite la formación de flóculos a través de un mecanismo de puentes entre partículas, produciendo una malla porosa en función de su radio efectivo, produciendo en total la aglomeración de macro flóculos. Además, El transcurso de este procedimiento de clarificación, tiene como fundamento las etapas de la coagulación y floculación donde agrupan las impurezas suspendidas en el recurso, esto para agruparlas en partículas más grandes (flóculos) para

que logren ser vertidas por la sedimentación, y/o filtración o, en algunas ocasiones, por flotación. Los sólidos suspendidos muestran percances grandes cuando se basa en la disminución del color y turbiedad (SPINELLI, 2001). Teniendo inmerso a 2.1. Coagulación CÁRDENAS, (2000). Lo entendemos como un proceso de desequilibrio químico de los sólidos en suspensión en cual detiene la atracción de las partículas que los mantienen separados, se puede lograr y llegar mediante la adición de coagulantes sintéticos y últimamente se comprobó la eficacia de coagulantes naturales. Del mismo modo 2.2. Floculación nos menciona KASETSU, (2017). Se entiende a la floculación como un procedimiento de interacción química, añadiendo compuestos llamados agentes coagulantes, así los sólidos suspendidos se juntan, así es más fácil la etapa de sedimentación. El proceso de floculación es seguido por la coagulación, por eso se suele hablar de los procesos de coagulación-floculación para lograr la clarificación. Entendiendo a la floculación como parte de los tratamientos previos esenciales para muchos sistemas de purificación de agua creando una atracción entre las partículas en suspensión. Como 2.3. Partículas en Suspensión manifiesta que, los sólidos suspendidos de un recurso hídrico son provenientes mayormente del desprendimiento del recurso suelo por la erosión, de sustancias minerales y de la descomposición de materias orgánicas, pero si un recurso hídrico del cual nos abastecemos se encuentra cerca de un centro poblado en general la turbiedad del agua es causada por las partículas de materias inorgánicas en parte podemos encontrar las arcillas, partículas de lodo entre otros, mientras que el color está formado por las partículas de materias orgánicas e hidróxidos de metal. (CÁRDENAS, 2000). 3. Factores que influyen en la Clarificación incluye La clarificación para el color del agua es un fenómeno variado el cual involucra distintos factores consecuentes que poseen propiedades de lograr modificaciones en la cuales recalcan: porcentaje de producto vegetal coagulante, incremento del pH, niveles nefelométricos de turbidez, el tiempo de exposición del coagulante en la muestra, y lo más importante la variación de la temperatura (ARBOLEDA, 2000). 3.1. Factor de influencia de las Sales Disueltas según SEDAPAL, (2000). El NaCl dentro del recurso ejerce tendencia en los procesos de clarificación: Modificación del rango de pH óptimo, Modificación del tiempo requerido para la floculación, Modificación de la cantidad de coagulantes requeridos, Modificación de la cantidad residual del coagulante dentro del efluente. 3.2. Factor de influencia de la Temperatura del Agua manifiesta que Este factor es tan crucial e imprescindible ya que la diferenciación de un solo grado centígrado en la temperatura del agua incrementa la aglomeración de corrientes de cohesión produciendo

el desbalance de la consistencia del agua estos variados niveles de temperatura influyen con la energía cinética de las partículas que se encuentran en un estado de suspensión, por lo que la aglomeración se hace más lenta. (VÁSQUEZ, 1994).

3.3. Factor de influencia de la Alcalinidad y Potencial de Hidrógeno por tal motivo Dentro de todo el procedimiento de clarificación el potencial de hidrógeno cumple un rol fundamental, ya que para cada tipo de agua hay una concentración de pH idónea que facilite la aglomeración de sólidos suspendidos, por eso realizar una evaluación antes y después del tratamiento es fundamental. (VÁSQUEZ, 1994).

3.4. Factor de influencia del Porcentaje de Aplicación donde Este factor se basa directamente en el porcentaje de producto vegetal a utilizar, esto influirá mucho en la determinación de la eficiencia que tienen estas alternativas de sustitos orgánicos en su influencia sobre la muestra. Aplicando un mínima porcentaje de la solución coagulante, esta no neutraliza en su totalidad las partículas para su sedimentación, los principios referentes a los microflóculos entran en declive, por lo tanto, la UNT residual se eleva. En cambio, aplicar una alta concentración de la solución ocasiona la transformación de la carga de la partícula. (VÁSQUEZ, 1994).

4. Agentes Coagulantes/Floculantes integra a ORELLANA, (2005). Estos consisten en generar un entrelazamiento entre los sólidos en suspensión por medio de una combinación removemos despacio para poder ocasionar la unión de estas partículas. Productos vegetales con propiedades coagulantes son utilizados en distintos tratamientos sustituyendo a las sales de aluminio. Mientras que, SHAK y WU, (2014). Se manifiesta como agente floculante a una sustancia química capaz de ocasionar la unión de los sólidos blandos llamados fóculos, también se le atribuye el término de coágulos, ya que cuando se juntan adquieren un peso suficiente que mueve los sólidos suspendidos produciendo su sedimentación.

5. ECAs para Agua según MINAM, (2017). “La normatividad de basa de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Agua en la cual se incluyen y establecen disposiciones complementarias en las cuales manifiesta parámetros para su aplicación de acuerdo a los LMP fue aprobado por el D.S. N° 015-2015-MINAM, integrando al parámetro de turbiedad determinando que este debe mantener un rango de 5 UNT para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección pertenecientes a la CATEGORÍA 1 – A”. Del mismo modo MAMANI, (2012). “Según la normativa de la Ley de RR. HH, señala en su Art. 1 que dicha normativa regula el uso y gestión de las aguas superficiales y subterráneas, por lo tanto, se reitera que dicha ley organiza la distribución del recurso que se encuentra en ríos y sus afluentes.

6. Sustitutos Orgánicos por tanto RENAULT y et al., (2009). Hoy en día estos sustitutos orgánicos ganan más

alcance de acuerdo a su papel de suplantación contra las metodologías convencionales, su principal beneficio es que son biodegradables y no generan daños al medio ambiente mientras que, inmersos en lo convencional estos coagulantes inorgánicos que en su totalidad son sintéticos tienen efecto residual, en cambio los sustitutos orgánicos en su mayoría son de origen vegetal, con presencia de agentes coagulantes activos por ejemplo los almidones, en comparación con los coagulantes inorgánicos que en su totalidad son sintéticos dentro de los cuales encontramos el cloruro férrico, policloruro de aluminio, sulfato de aluminio, estos se ven drásticamente reducidos con estas alternativas de origen natural. Haciendo referencia a Estos sustitutos orgánicos se encuentran inmersos en decadencia porque hay poca investigación incluso a pesar que dé hay estudios comprobados de su eficiencia como coagulante natural. De acuerdo a los estudios previos, estos manifiestan una toxicidad inerte e incluso son considerados como metodologías saludables y amigables por su alto valor energético de acuerdo a sus proteínas naturales. (LEE et al. 1995). Por lo cual se explica que, Se atribuye términos como productos vegetales, agentes orgánicos entre otros, de los cuales estos cuentan con propiedades de coagulación semejantes a los coagulantes sintéticos como el sulfuro de aluminio, entonces se puede aplicar como ayudante de coagulación, pero si su eficiencia es total, se puede llegar a suplantarse los tratamientos convencionales antes mencionados. (YIN, 2010).

7. Dimensiones de la Clarificación de Agua incluye los capítulos 7.1. Mecanismo de exclusión de color hace referencia Se entiende que por medio de la aglutinación química el color se puede revertir a través de la extracción del almidón, celulosa o a través de ácidos nucleicos, formando un cambio en las partículas obtenidas del producto vegetal. En cambio, analizando el uso de productos vegetales, este tiene como finalidad ayudar a los coagulantes sintéticos o sustituirlos en el mejor de los casos. (PRITCHARD, 2010).

7.2. Mecanismos de coagulación y floculación por consiguiente 7.2.1. Tensión de la doble capa eléctrica manifiesta Las partículas que encontramos en aguas superficiales naturales contienen carga negativa, en la cual, una doble capa eléctrica es la distribución que entiende la región de interfase entre dos etapas, esta contiene un manejo inestable de carga eléctrica que tiene origen de la transferencia de carga entre las etapas. (LEVINE, 2004). Entonces 7.2.2. Interrupción de cargas expulsa que, Los recursos hídricos superficiales concentran mayor porcentaje de átomos negativos en un potencial de hidrógeno neutro, con la cantidad específica, se llega a neutralizar la carga y las partículas llegan a aglutinarse. Pero en cambio, si el porcentaje se incrementa, los átomos obtendrían la propiedad de juntarse lo que producirá que obtenga una carga positiva ocasionando una

proporción (SPINELLI, 2001). 2.7.3. Mecánica proceso de coagulación menciona que, Se puede entender como la neutralización de los sólidos suspendidos donde se produce al unir la inercia que los restringe al unificarse, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado, se puede llevar a cabo mediante la adición de coagulantes naturales como sintéticos, aunque la eficiencia se manifestara de acuerdo a la cantidad y tipo de agua a muestrear (ANDIA, 2000). 2.7.4. Mecánica de proceso de floculación se define Cuando este agente coagulante se expande en la muestra y neutraliza los sólidos suspendidos, las partículas coloidales que se encuentra en tamaños muy diminutos se comienza a unificar en estructuras de mayor tamaño facilitando su sedimentación. Es necesaria la interacción de la dimensión de estas partículas y dan origen a los primeros microflóculos. (COTO, 2011). 2.7.5. Test de jarras, Cabe agregar, Los sustratos elaborados a partir de los sustitutos orgánicos serán aplicados induciéndolos en distintas pruebas con la misma cantidad de muestra, para esta experimentación se hará uso de la prueba de test de jarras en un laboratorio, porque esta prueba es la más efectiva para simular el proceso de clarificación del agua utilizando estos coagulantes naturales. Solo necesita implementar vasos de precipitado y paletas que harán el trabajo de combinación química de acuerdo a los análisis por elaborar se distinguirá cuanto porcentaje de sustrato es el más efectivo para la clarificación del agua. (RESTREPO, 2009).

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

ALVAREZ, (2016). Este Tipo de investigación se fundamenta en la metodología experimental ya que busca transformar el conocimiento teórico en uno aplicativo para solucionar mediante la experimentación las problemáticas sectoriales o generales que se puedan manifestar en la sociedad. También se manifiesta que esta investigación parte o es sucesora de la investigación básica ya que de ella se procede a identificar la problemática en cuanto la investigación aplicada busca alternativas mitigantes por medio de nuevas tecnologías obtenidas por medio de repetitivas pruebas.

El presente proyecto se considera como una investigación aplicada porque por medio de repetitivas experimentaciones en laboratorio se busca encontrar el sustituto y cantidad ideal para obtener un mejor rendimiento del coagulante natural en cuanto a la disminución de los UNT en el agua que consume la población del distrito de Juan Guerra.

Diseño de investigación:

WHITE y et al. (2014). Este diseño se entiende como la selección de un grupo para que posteriormente se realice distinciones según sus funciones o características esto para comprobar el efecto causal de la variable de estudio.

Este trabajo tiene un diseño de investigación cuasi – experimental, porque se tiene un grupo ya seleccionado por tal motivo no existiría una distribución aleatoria al estar los productos o sustitutos orgánicos ya preestablecidos para su experimentación.

2.2. Población, muestra y muestreo:

Población

GALBIATI, (2010). Se manifiesta como la agrupación total de todos los integrantes que contienen las mismas características y estos habitan un espacio específico determinado, ya sea personas, animales, objetos, recursos entre otros.

La población en este proyecto de investigación se constituye por las aguas del río Cumbaza que recorre por el distrito de San Roque – Provincia y Región de San Martín.

Muestra

GALBIATI, (2010). Se entiende como la fracción o parte que constituye la población, esto para realizar o determinar un estudio más detallado de la variable a estudiar.

En total la muestra a recolectar constituirá por 24 litros de agua obtenidos de dos puntos de muestreo necesarios para la aplicación del tratamiento en repetitivas pruebas de laboratorio.

Muestreo

Se tiene un tipo de muestro no probabilístico por conveniencia ya que el investigador conoce el lugar de donde realizará la recolección de la muestra.

Criterios de selección

Estos puntos de recolección se seleccionaron por el mayor índice de abastecimiento de los pobladores para su consumo, del mismo modo por su fácil acceso y bajo caudal, donde el primer punto se recolectará a unos 5 metros del restaurante “Los Pericos” y el segundo punto a la altura del primer puente en la entrada del distrito de San Roque.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Recolección de muestra	- Ficha de Registro	ECAs para Agua – Límites Máximos Permisibles
Lista de cotejo	- Ficha de Registro	ECAs para Agua – Límites Máximos Permisibles
Trabajo de gabinete	- Equipo de Test de Jarra - Multiparámetro - Turbidímetro - Balanza Analítica	ECAs para Agua – Límites Máximos Permisibles

2.4. Procedimiento

Como inicio para realizar la ejecución del trabajo de investigación se procederá con la recolección de las muestras de agua según los puntos ya establecidos líneas arriba, un día antes del inicio de la experimentación se destinará a recolectar las muestras de agua en el distrito de San Roque de Cumbaza en la cual nuestro recipiente estará a contra corriente aproximadamente a unos 30 cm de profundidad según lo estipula los ECAs para agua en recolección de muestra, posteriormente se realizará el traslado al laboratorio donde será analizada. La misma metodología se utilizará en la recolección del segundo punto, la cual se realizará a una semana después.

De acuerdo al proceso de ejecución del proyecto se procederá con la obtención de nuestros productos vegetales del mismo modo un día antes de la primera experimentación de realizará la recolección de los sustitutos orgánicos, en nuestro caso se empleará el producto vegetal Noni (*Morinda citrifolia*) y Dale Dale (*Calathea allouia*). Consiguiente se hará uso de las instalaciones del laboratorio de química dos veces seguidas, perteneciente a la Universidad César Vallejo sede Catachi, en la cual se dividirá en las siguientes fases: Fase I: Aquí se realizará la medición de los parámetros fisicoquímicos y UNT iniciales de la muestra de agua. Fase II: Se procederá con la separación de la cáscara y pulpa de los frutos ya seleccionados, en la Fase III: Se hará el pesado de las semillas y cáscara de los frutos esto para obtener el peso determinado de cada uno de las muestras a emplear, tanto para la experimentación con cáscara y pulpa, se hará uso de la balanza analítica. Como última tenemos a la Fase IV: Aquí se realizará la experimentación por medio de la prueba de jarras.

Luego de obtener los resultados de acuerdo a la Fase IV, se realizará un cuadro comparativo con cada uno de los resultados de los 2 productos vegetales, tanto del primer punto y segundo punto, donde incluyen la cáscara y la pulpa respectivamente, para así determinar si se logró conseguir resultados favorables.

2.5. Métodos de análisis de datos

Todos los datos obtenidos en la experimentación en laboratorio se compararán por medio de cuadros y tablas estadísticas correspondiente a cada variedad analizada, de la misma manera se aplicará la correlación de los valores iniciales y finales de la muestra de agua trabajada.

2.6. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se realizó otorgando las debidas consideraciones a los autores que realizaron trabajos previos de acuerdo a la variable de estudio, también se implementó la normatividad ISO, teniendo como guía los Estándares de Calidad Ambiental para agua estipulado por el MINAM, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles.

III. RESULTADOS

Tabla 1^a

Parámetros físicoquímicos del agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque, 2019 correspondiente al primer punto de muestreo.

Parámetros Físicoquímicos				
pH	Oxígeno Disuelto	Conductividad Eléctrica	Temperatura	UNT
7.90	8.4 ppm	64 Us/cm	25.27 °C	38.1 UNT

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Tabla 1b

Parámetros físicoquímicos del agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque, 2019 correspondiente al segundo punto de muestreo.

Parámetros Físicoquímicos				
pH	Oxígeno Disuelto	Conductividad Eléctrica	Temperatura	UNT
8.75	7.91 ppm	120 Us/cm	25.17 °C	44.3 UNT

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que dicha agua se encuentra en condiciones de alcalinidad de acuerdo a su pH óptimo y con altos índices de turbiedad de acuerdo a los elevados valores de UNT.

Tabla 2a

Sustitutos orgánicos (Aloe vera - Pulpa) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

Sábila (Aloe Vera) - Pulpa					
Velocidad y Tiempo					
300 rpm (1 min.)		80 rpm (45 min.)		45 min. (reposo)	
10 gr.		20 gr.		30 gr.	
UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final
38.1	25.2	38.1	25.3	44.3	25.9

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

Al utilizar la pulpa de la Sábila en una concentración de 10 gr. se logró obtener más rendimiento en la disminución de turbidez.

Tabla 2b

Sustitutos orgánicos (Aloe vera - cáscara) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

Sábila (Aloe Vera) - Cáscara					
Velocidad y Tiempo					
300 rpm (1 min.)		80 rpm (45 min.)		45 min. (reposo)	
10 gr.		20 gr.		30 gr.	
UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final
38.1	39.03	38.1	40.5	44.3	47.8

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

Se obtuvo un mayor incremento de la turbidez inicial del agua al utilizar 30 gr. de muestra en cáscara de Sábila.

Tabla 2c

Sustitutos orgánicos (Morinda Citrifolia - Pulpa) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

Noni (Morinda Citrifolia) - Pulpa					
Velocidad y Tiempo					
300 rpm (1 min.)		300 rpm (1 min.)		300 rpm (1 min.)	
10 gr.		10 gr.		10 gr.	
UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final
38.1	30.6	38.1	34.1	38.1	37.2

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

Se obtuvo una disminución de la turbidez inicial del agua al utilizar 10 gr. de muestra en pulpa de Noni.

Tabla 2d

Sustitutos orgánicos (Morinda Citrifolia - Cáscara) para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

Noni (Morinda Citrifolia) - Cáscara					
Velocidad y Tiempo					
300 rpm (1 min.)		80 rpm (45 min.)		45 min. (reposo)	
10 gr.		20 gr.		30 gr.	
UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final
38.1	41.6	38.1	43.9	44.3	55.09

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

Al utilizar 30 gr. de muestra en cáscara de Noni el valor inicial de turbidez incrementó considerablemente.

Tabla 3a

Comparación del máximo y mínimo rendimiento de los Sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza distrito de San Roque, 2019.

	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final	UNT Inicial	UNT Final
Noni (<i>Morinda Citrifolia</i>) – Cascara	38.1	41.6	38.1	43.9	44.3	55.09
<u>Sábila (<i>Aloe Vera</i>) - Pulpa</u>	38.1	25.2	38.1	25.3	44.3	25.9

Fuente: Análisis realizado en el laboratorio de química Universidad César Vallejo.

Interpretación:

El mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación de la Sábila en pulpa con una concentración de 10 gr. obteniendo mayor disminución de turbidez en cambio la aplicación de la cáscara del Noni a 30 gr. de muestra elevó considerablemente los UNT iniciales.

IV. DISCUSIÓN

Los Sustitutos Orgánicos ganan lugar como una alternativa suplantadora a las metodologías convencionales al ser sometidas en tratamientos de clarificación del agua para poder disminuir los UNT que contiene el recurso hídrico en su estado natural, esto debido a su bajo costo de adquisición y eficiencia al momento de la aplicación. (YIN, 2010).

En la tabla 1a se manifiesta los valores iniciales de los parámetros fisicoquímicos del agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque correspondiente al primer punto de muestreo encontrándose en un rango de pH de 7.90; en cuanto al pH se manifiesta que al momento de la coagulación este cumple un rol muy importante en la definición de cuanto coagulante utilizar ya que para cada tipo de agua existe un rango óptimo del pH (VÁSQUEZ, 1994); Por tal motivo, conocer el pH de la muestra a trabajar ayudará en la investigación a saber con mayor facilidad en qué punto se logrará la agrupación coloidal.

En la tabla 2a se observa la aplicación de la Aloe Vera como sustituto orgánico para la clarificación del agua experimentado con la pulpa expuesto en 3 concentraciones, estas reaccionaron en disminución de turbidez con mayor eficiencia a una concentración de 10 gr. logrando obtener el valor final de 25.2 UNT; en una investigación desarrollada en Trujillo – Perú se logró disminuir los valores de UNT a un 42,48% utilizando *Aloe vera* en una cantidad de 6 gr (MORENO, 2016); por tal motivo esto conlleva a deducir que el porcentaje de cantidad a utilizar es una variante fundamental para definir el valor final de UNT.

En la tabla 2d se muestra como sustituto orgánico para la clarificación del agua a la *Morinda Citrifolia* experimentado con la cáscara, la cual demostró un incremento en la turbidez del agua a una concentración de 30 gr subiendo de 44.3 UNT a 55.09 UNT; mientras tanto, en una investigación realizada en Tarapoto – Perú, se trabajó con *Calathea Allouia* obteniendo resultados muy favorables en la disminución de turbidez, contribuyendo con la disminución de 22,5 UNT a 2 UNT una vez ya aplicado la solución vegetal (SUYÓN, 2018); por tal motivo la investigación y experimentación de nuevos sustitutos orgánicos debe ser promovido, ya que en la región existen diversos recursos vegetales que dentro de sus atributos se podría encontrar propiedades coagulantes que ayuden a la clarificación del agua.

V. CONCLUSIÓN

5.1. Se identificó como sustitutos orgánicos para la clarificación del agua en el río Cumbaza según su eficiencia y desempeño a la *Aloe Vera* y *Morinda Citrifolia* en pulpa, ya que cumple con la disminución de las Unidades Nefelométricas de Turbidez, obteniendo por medio de la experimentación en test de jarras una reducción de 38.1 a 25.2 UNT y 38.1 a 30.6 UNT respectivamente de tal forma se comprobó que el empleo de Sustitutos orgánicos en la clarificación del agua sí contribuye en la disminución de la turbidez.

5.2. Se determinó que el uso de la *Morinda Citrifolia* en cáscara no es una alternativa selectiva en la aplicación como sustituto orgánico para la clarificación del agua, ya que, según la investigación desarrollada, este incrementó los valores iniciales de los UNT en nuestra muestra de agua, subiendo así de 44.3 a 55.09 UNT en una concentración de 30gr.

5.3. Se diferenció que los parámetros fisicoquímicos en la clarificación del agua cumplen un rol muy importante, sobre todo en la determinación que otorga el pH y turbidez del agua, ya que tener conocimiento de estos parámetros antes de la experimentación ayudará a conocer la cantidad óptima de coagulante a utilizar, porque el pH determina el punto ideal en la cual las partículas coloidales tendrán mayor agrupación y posterior sedimentación.

VI. RECOMENDACIONES

6.1. A los investigadores, al momento de identificar y seleccionar los sustitutos orgánicos con los cuales llevarán a cabo su experimentación, indagar respecto a la temporada periódica de cosecha de la especie vegetal, ya que, estas especies no se podrían encontrar disponibles en los meses que se desarrollará la investigación.

6.2. A los investigadores, realizar la recolección o toma de muestra de agua cuando las condiciones atmosféricas sean favorables, ya que las constantes precipitaciones ya sea uno o dos días antes de recolectar la muestra tienden a incrementar los niveles de turbiedad del recurso hídrico.

6.3. A los investigadores, realizar un muestreo inicial de los parámetros fisicoquímicos del recurso hídrico con el cual aplicarán el sustituto orgánico, ya que el pH es un indicador fundamental para determinar las concentraciones de sustrato con el cual se aplicará la experimentación en test de jarras.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLEDA, Javier. *Teoría y práctica de la purificación del agua*. (Artículo Científico). Bogotá, Colombia, 2000.

BRAVO Mónica, *Coagulantes y Floculantes Naturales Usados en la Reducción de Turbidez, Sólidos Suspendidos, Colorantes y Metales Pesados en Aguas Residuales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C, 2015.

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5609/1/BravoGallardoMónicaAlejandra2017.pdf>

CALDERA Yaxcelys y et al. *Eficacia de las Semillas de Moringa Oleifera como Coagulante Alternativo en la Potabilización del Agua*. (Artículo Científico). Revista de Centro de Indagaciones Biológicas, 2010: 41(2).

CÁRDENAS, Yolanda. *Tratamiento de agua aplicando las técnicas de Coagulación y Floculación*. (Artículo Científico). Lima, 2000.

http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154

CARRIZALES Rosali. *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*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica Perú, 2019.

COGOLLO Juan. *Clarificación de Aguas Usando Coagulantes Polimerizados: Caso del Hidroxicloruro de Aluminio*. (Artículo Científico). Revista DYNA, 2011: 78(165).

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636/39133>.

COTO, J. *Estudio preliminar del uso de los coagulantes químicos en la coagulación floculación de aguas residuales Tecnología en Marcha*. (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador, 2011.

- FUENTES Natalia y et al. *Coagulantes naturales en sistemas de flujo continuo, como sustituto del $Al_2(SO_4)_3$ para clarificación de aguas*. (Artículo científico). Revista Producción + Limpia, 2016: 11(2).
- GUZMÁN Luis y et al. *Reducción de la Turbidez del Agua Usando Coagulantes Naturales: Una Revisión*. (Artículo Científico). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2013: 16(1).
- INGENIERÍA Romin. *Clarificación de aguas para industrias*. (Artículo Científico). Revista FastForward Concepts (2015).
<http://romin.com/clarificacion-aguas-industrias/>.
- KASETSU, Nihon El mecanismo de coagulación y floculación. (Artículo Científico). Revista: Nihon Kasetu Co., 2017: 1(2).
<http://nihonkasetu.com/es/el-mecanismo-de-coagulacion-y-floculacion/>
- LEE Soon et al. *Microbial flocculant from Arcuadendron*. (Artículo Científico). Revista Biotechnology Letters. Korea, 1995: 17 (1).
- LEVINE, Ira. (2004). *Fisicoquímica*. (Artículo Científico). Revista Interamericana de España. 2004: 2(5).
- LÓPEZ Malena. *Estimación del Uso de la Cactácea Opuntia Ficus-Indica como Coagulante Natural para el Tratamiento de Aguas*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú, 2018.
- MALDONADO Arnold. *Evaluación del coagulante de origen natural (almidón de yuca) para la substracción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juningullo, La Mina*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba Perú, 2018.
- MAMANI, Edwin. *Propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Subterránea*. (Artículo Científico). Lima Perú, 2012.
- MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Agua (Artículo Científico). Lima Perú, 2017: 10(19).

- MORENO Sandy. *Reducción de la Turbidez del Agua del Río Crisnejas en la Población de Chuquibamba - Cajabamba Aplicando Opuntia Ficus Indica, Aloe Vera y Caesalpinia Spinosa*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo Perú, 2016.
- ORELLANA, Jorge. *Tratamiento de las Aguas en Calidad y Necesidad*. (Artículo Científico). Argentina, 2005: 6(126).
- PRITCHARD Craven y et al. *A comparison between Moringa oleifera and chemical coagulants in the purification of drinking wáter*. (Artículo Científico). 2010: 35 (805).
- RAMÍREZ Arcilla, y et al. *Uso potencial de agentes clarificantes y desinfectantes de origen de origen natural para el tratamiento integral del agua caracterizado por pisos térmicos*. (Artículo científico). Revista de Ciencias Básicas, 2014: 10(17).
- RENAULT Frank y et al. *Chitosan for coagulation/flocculation processes – an ecofriendly approach*. (Artículo Científico). Canadá, (2009).
- RESTREPO Héctor. *Evaluación del proceso de coagulación – floculación de una planta de tratamiento de agua potable*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2009.
- SEDAPAL. *Tratamiento de agua aplicando las técnicas de Coagulación y Floculación*. (Artículo Científico). Lima, 2000.
- SHAK, Katrina y et al. *Coagulation-flocculation treatment of high-strengthagroindustrial wastewater using natural Cassia obtusifolia seed gum: treatmentefficiencies and flocs characterization*. (Artículo Científico). Revista de Centro de Indagaciones Biológicas, 2014: 256 (305).
- SPINELLI, José. *Polieletrólito natural para el tratamiento de agua potable*. (Tesis de Post grado). Universidad de Santa Catarina, Brasil, 2001.
- SUYÓN Lely. *Estimación del Coagulante Natural Almidón de Calathea Allouia (Dale Dale) para disminuir Parámetros de Turbidez y Color en Aguas de*

Consumo Humano Del Manantial Chorrobamba - Cacatachi, 2018. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Tarapoto Perú, 2018.

VASQUEZ, Osvaldo. *Extracción de coagulantes a base de nopal y aplicación en la clarificación del agua.* (Tesis de Postgrado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 2018.

YIN, Caid. *Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment.* *Process Biochemistry.* (Artículo Científico), 2010.

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Sustitutos Orgánicos	<p>RENAULT y et al., (2009). Hoy en día estos sustitutos orgánicos ganan más alcance de acuerdo a su papel de suplantación contra las metodologías convencionales, su principal beneficio es que son biodegradables y no generan daños al medio ambiente mientras que, inmersos en lo convencional estos coagulantes inorgánicos que en su totalidad son sintéticos tienen efecto residual, en cambio los sustitutos orgánicos en su mayoría son de origen vegetal, con presencia de agentes coagulantes activos por ejemplo los almidones, en comparación con los coagulantes inorgánicos que en su totalidad son sintéticos dentro de los cuales encontramos el cloruro férrico, policloruro de aluminio, sulfato de aluminio, estos se ven drásticamente reducidos con estas alternativas de origen natural.</p>	<p>Los Sustitutos Orgánicos para la clarificación del agua son alternativas que pueden ser empleadas como ayudantes de coagulación en el proceso de potabilización del agua, de acuerdo a su efectividad en el campo, estas pueden sustituir a los compuestos químicos que en la actualidad se utiliza para coagular/flocular el agua en su estado natural, con la diferencia que estos sustitutos o productos orgánicos no ocasionarían efecto residual en nuestro organismo al ser este biodegradable y asimilable por nosotros mismos.</p>	<p>Parámetros físicos</p> <p>Parámetros químicos</p>	<p>Sabor</p> <p>Olor</p> <p>Color</p> <p>Turbidez</p> <p>Conductividad</p> <p>Temperatura</p> <p>Potencial de Hidrógeno</p> <p>Dureza</p> <p>Alcalinidad</p> <p>Coloides</p>	<p>Intervalo</p>

ANEXO 01: RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE AGUA



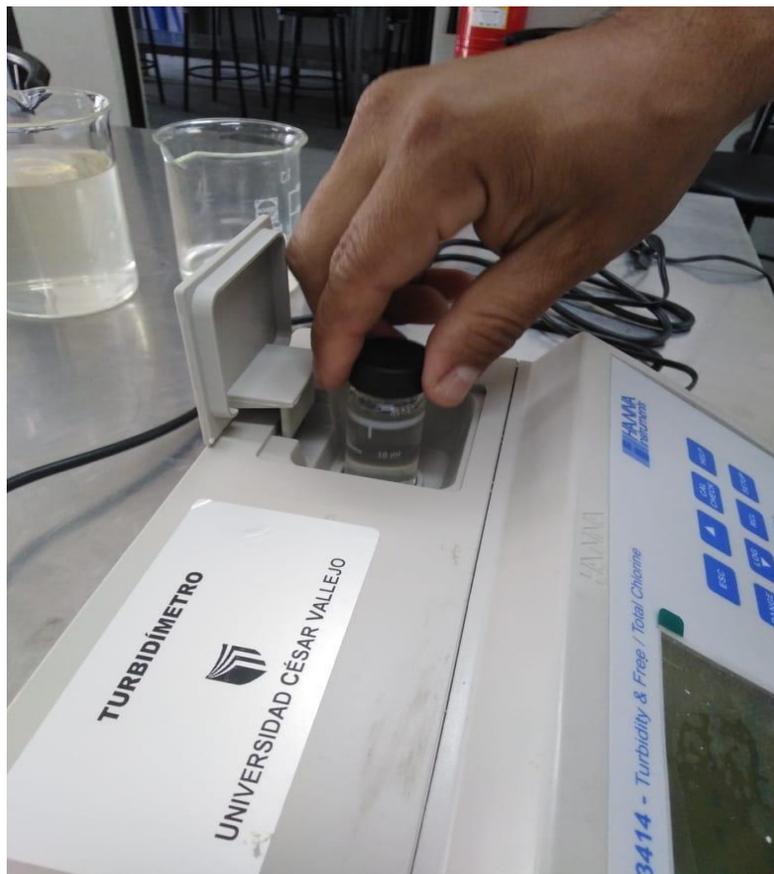
Fuente: La recolección de la muestra fue realizado por el investigador.

ANEXO 02: SELECCIÓN DE LOS SUSTITUTOS ORGÁNICOS



Fuente: Experimentación realizada en el laboratorio de química, Universidad César Vallejo.

ANEXO 03: MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS Y UNT DE LA MUESTRA DE AGUA



Fuente: Experimentación realizada en el laboratorio de química, Universidad César Vallejo.

ANEXO 04: EXPERIMENTACIÓN EQUIPO TEST DE JARRAS



Fuente: Experimentación realizada en el laboratorio de química, Universidad César Vallejo.