



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Eficiencia del sulfato de aluminio y Aloe Vera en la turbidez del agua de San Roque de Cumbaza, 2019**

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

**AUTOR:**

García Arellano, Joseph (ORCID: 0000-0001-6254-129X)

**ASESORA:**

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara (ORCID: 0000-0002-9702-8434)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A mis padres, por haberme brindado una formación de bien para la sociedad y sobre todo por el apoyo incondicional que me muestran, al igual que mi querida hermana y familiares, lo cual fue de mucha importancia para el desarrollo de mi trabajo de investigación, y de tal forma a Dios por brindarme la vida para así poder culminar con éxito mi trabajo de investigación.

## **Agradecimiento**

A la doctora Ana Noemí Sandoval Vergara, como parte de mi asesora y docente en la asignatura, por inculcar en mí todo el conocimiento necesario para poder realizar mi trabajo de investigación, de tal forma que fue paciente conmigo en los momentos de expresarle mis dudas.

## Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	v
Abstract	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	08
<b>II. MÉTODO</b> .....	20
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	20
2.2 Población, muestra y muestreo .....	22
2.3 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.4 Procedimiento.....	23
2.5 Métodos de análisis de datos.....	23
2.6 Aspectos éticos.....	23
<b>III. RESULTADOS</b> .....	25
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	27
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	29
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	30
<b>REFERENCIAS</b> .....	31

## **Tabla de índice**

**Tabla 1:**

Características fisicoquímicas iniciales del río Cumbaza

**Tabla 2:**

*Cantidad de coagulantes*

**Tabla 3:**

*Grado de relación Aloe Vera y Sulfato de Aluminio*

**Tabla 4:**

*Grado de eficiencia del Aloe Vera y Sulfato de Aluminio*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la turbidez de agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, el cual tuvo como tipo de investigación aplicada, precisamente porque se basa en la intervención o ejecución vertiginosa de los saberes y las recopilaciones lógicas obtenidos para poder llegar a una posible solución y con un diseño de investigación cuasi-experimental ya que es más sensible a ser manipulado. Dentro de la investigación, la población trabajada fue en el distrito de San Roque de Cumbaza. Donde se extrajo muestra de agua de la parte alta del distrito, por lo que la técnica utilizada es de observación. Los resultados que se obtuvieron en laboratorio fueron de que el coagulante Aloe vera en las condiciones manipuladas aumentó los niveles de turbiedad y color, debido a la presencia de yodo que contiene, pero con respecto al pH sus resultados fueron positivos, y con el Coagulante Sulfato de aluminio los resultados fueron óptimos en la turbiedad y color, es decir reduciendo gran cantidad de estas, pero dejando mucho que desear con el pH ya que esta sustancia hace que el agua se acidifique. Llegando a la conclusión que la eficiencia de los coagulantes como el Aloe Vera en las condiciones utilizadas reduce el pH del agua y mientras que el Sulfato de Aluminio tiene ventajas en la disminución de turbiedad y de color del agua.

**Palabras clave:** Coagulante, composición fisicoquímica, líquido elemento, flóculo, remoción.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work was to analyze the efficiency of the coagulants Aluminum Sulfate and Aloe Vera in the turbulent waters of the river in the district of San Roque de Cumbaza, Province of Lamas, Region of San Martín, which had as a type of applied research, precisely because it is based on the intervention or vertiginous execution of the knowledge and logical compilations obtained in order to reach a possible solution and with a quasi-experimental research design since it is more sensitive to being manipulated. Where the water sample was taken from the upper part of the district, so the technique used is observation. The results obtained in the laboratory were that the Aloe Vera coagulant under the manipulated conditions increased turbidity and color levels, due to the presence of iodine it contains, but with respect to pH their results were positive, and with the Aluminum Sulfate Coagulant the results were optimal in turbidity and color, that is, reducing a large number of these, but leaving much to be desired with the pH since this substance causes the water to acidify. In conclusion, the efficiency of coagulants such as Aloe Vera under the conditions used reduces the pH of the water and while Aluminum Sulfate has advantages in reducing turbidity and water color.

**Keywords:** Coagulant, physicochemical composition, liquid element, floc, removal

## I. INTRODUCCIÓN

Teniendo presente la investigación es que se expone la **Realidad Problemática**, lo cual expresa todo relaciona al problema que se viene suscitando en diferente lugares, como lo es a nivel internacional, el cual hace mención del recurso hídrico, que es muy valorado por las diferentes sociedades, ya que tiene un valor muy significativo, debido a que este contiene el líquido elemento que es el agua y que se aprovecha para la mejora en la vida diaria, debido a su vital importancia dentro del planeta muchos países vienen desarrollando actividades y tecnologías que permitan el cuidado de dicho recurso, ya que su distribución dentro del globo terráqueo no es uniforme y equitativo, porque existen países con abundancia de este y otros que carecen del mismo, entre los cuales podemos mencionar a Perú, donde sus habitantes pueden disfrutarla y aprovecharla de la mejor manera, es decir en un estado natural y en cantidades significativas para su uso.

Por lo que a nivel nacional el uso del agua se divide en función a sus aptitudes y actividades que se realizan dentro del Perú, pero como motivo de estudios del presente trabajo de investigación se centrará en el Agua destinado a las diferentes actividades, ya que este es utilizado por toda la población peruana, pero está afrontando uno de los problemas más latentes que se puede observar hoy en día, la cual es la contaminación y alteración de su composición natural, debido a la presencia y existencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos, los cuales hacen que sea peligroso y dificultoso el uso directo, ya que estos pueden generar problemas de salud en las individuos que lo utilizan, y producen una disminución de la calidad de vida.

Sin embargo, en el nivel regional, la región de San Martín es una de las regiones pioneras e impulsadoras de temas ambientales dentro del país, demostrando a la población en general que se preocupa por su ambiente natural. En ese sentido, las personas sanmartinenses uno de sus características principales es su vocación en el cuidado de sus bosques y ríos, ya que son conscientes de que son lugares donde se genera la vida y de donde se obtienen los recursos que ellos utilizan para satisfacer sus necesidades como son el consumo de agua potable dentro de las diferentes ciudades que tiene. Sin embargo enfocándonos en nuestra realidad local, nos ubicaremos en el distrito de San Roque de Cumbaza, el cual es una localidad que se encuentra ubicada en el nordeste de la ciudad de Tarapoto, que tiene un alto nivel de consciencia ambiental, y sus pobladores siempre buscan realizar actividades en beneficio de ambiente natural que les rodea, ya que por sus

tierras se pueden encontrar diferentes recursos que la naturaleza les brinda, como son el agua, tierra, y aire, pero para motivo de estudio nos enfocaremos en el recurso hídrico el cual es utilizado para diferentes actividades las cuales los pobladores se benefician diariamente. Pero muchas veces se ve interrumpido el uso del recurso hídrico dentro del distrito de San Roque, debido a que este presenta mucha turbiedad, la cual es generada por la presencia de las partículas suspendidas dentro del agua, ya que estas son un peligro al momento de realizar el consumo del agua potable, produciendo un desperfecto en la condición de vida de las individuos que lo utilizan, es por esta razón que el actual propósito de investigación se enfocará en el análisis de la eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la turbidez del agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, mediante las cuales se buscará optimizar la calidad del agua potable que este distrito consume.

El presente trabajo de investigación hace mención la **Formulación de Problema** lo cual es el siguiente: ¿Cuál es la eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la Turbidez del agua de río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín 2019? Posteriormente se elabora la **justificación** en donde se expone la **Justificación teórica:** La actual tarea o trabajo de investigación se justifica mediante el nuevo D.S N° 004–2017-MINAM, donde se da la Admisión de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, que tiene el objetivo de establecer el grado de manifestación de sustancias, elementos o parámetros físicos y biológicos existentes en el agua, posteriormente considerando la categoría 1, lo cual dentro de su subcategoría A, menciona que las aguas logran ser potabilizadas previo tratamiento convencional, en este caso el proceso de coagulación y floculación formaría parte de una forma de tratar para luego usar otras técnicas para poder consumirla. Sin dejar de lado la **Justificación práctica;** Las constantes precipitaciones que se vienen suscitando en la parte alta de nuestra cuenca hidrográfica de Cumbaza, hacen que el caudal del afluente aumente, y por ende se produzca una alteración por medio de los estándares tales como las partículas sólidas suspendidas, ya que estas discurren dentro del flujo acuático del río, por lo que cambia de color y del estado natural en que se encuentra. Por lo general, esto trae consigo un problema para los pobladores que consumen o hacen uso de este recurso, ya que no podrán disponer de este durante el tiempo que dure el fenómeno, y de esta forma se buscará alternativas prácticas y sencillas, para mitigar y reducir esta condición, considerando la calidad de este recurso. Fundamentando también la **Justificación Metodológica:** Las partículas sólidas suspendidas presentes en el agua traen consigo

problemas para los pobladores que se abastecen y consumen de este recurso, considerando así complicaciones para la salud y la economía de esta localidad. Es por ello que, el proyecto de investigación contará con herramientas que ayuden a mitigar este problema, mediante el uso y aplicación de los coagulantes y desarrollo de las encuestas para los pobladores, lo cual busca saber el grado del problema que se está manifestando por la presencia de estas partículas dentro del recurso hídrico, posteriormente se estará utilizando equipos de laboratorio, como es la prueba de jarra, que sirve para determinar la dosis efectiva del coagulante y consecutivamente del multiparámetro. Seguidamente de la **Justificación social:** La investigación tendrá un impacto positivo para toda la población en general, ya que el problema contemplado es de carácter importante, porque se trata de mitigar este problema. Porque mediante, el aporte de la investigación se buscará la solución viable y accesible, para separar y/o aislar partículas sólidas suspendidas presentes en el agua, en tal sentido, pueda ser utilizadas para diferentes actividades, y posteriormente ser para consumo, pero con una adecuada desinfección. Así también la **Justificación por conveniencia:** La indagación se desarrollará en la parte alta de la cuenca del río Cumbaza, ya que en esa zona existen pobladores de bajos recursos económicos, por lo que al tener un diagnóstico con el servicio relacionado a este bien, hace que observar a los afectados directos e indirectos, sin tener una solución práctica y económica, que pueda reducir el problema contemplado. Muchas veces, la necesidad de contar con agua potable hace que los pobladores tomen la decisión que puedan afectar la integridad de los mismos, exponiéndose a problemas de salud. Considerando como Trabajos Previos en el **Ámbito Internacional** a MEZA María y et al. *Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo-Atlántico.* (Artículo científico). Revista UIS Ingenierías, 2018: 17(2). Concluyó que: El coagulante natural de semillas de Moringa oleífera, tienen un dominio como coagulante, ya que este puede minimizar y reducir gran cantidad de turbiedad primaria del líquido elemento de la ciénaga - MalamboAtlántico. Mientras que, por otro lado, como el sulfato de aluminio que es comercial, conocido como tipo B, es un coagulante químico eficaz, ya que tiende a demostrar un mejor valor que el coagulante natural empleado para minimizar la turbiedad del agua. Pero, sin embargo, las semillas de Moringa oleífera, por su menor toxicidad, son una mejor opción para reemplazar al sulfato de aluminio. Por lo que en general se recomienda realizar el test de jarras y preparar la solución coagulante de manera rápida, en cada intervención para evitar las diferenciaciones en los resultados. Sin embargo,

BARAJAS Claudia y et al. *Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ) en el proceso de coagulación - floculación para el tratamiento de agua potable por medio del uso de una red neuronal artificial*. (Tesis de posgrado). Universidad Santo Tomás. Bogotá, 2015. Concluyó que: En los ensayos de la prueba de jarras para poder encontrar la transacción del potencial de hidrogeniones se pudo encontrar productos de una turbiedad conclusiva de hasta cero NTU, ya que esta al realizarla la operación de relación equivalente del potencial de hidrogeniones y la cantidad de coagulante, se pudo obtener el coeficiente con una relación directa de aproximadamente 0.17, por lo que nos da a conocer que coexiste una analogía estrechamente diminuta con el potencial de hidrogeniones y la cantidad de coagulante, y que es por este conocimiento por lo que no se podrá anunciar un importe inmejorable del potencial de hidrógeno usado de una fórmula de regresión lineal o polinomial, suponiendo que se pueden obtener faltas muy eminentes. Por lo que, los productos de potencial de hidrogeniones por los que se lograron un mejor resultado son los que se transforman de un rango entre 7 a 8, categoría dentro del cual se halló más proporción de productos de turbiedad conclusivo más inferiores, dando a conocer que el potencial de hidrogeniones incidir con la eficacia del proceso de coagulación y floculación, con lo que contribuye a la producción de una turbiedad conclusivo de más disminución si se traslada su arreglo en el líquido elemento a tratar adentro del rango o categoría mencionado, por el que en paralelo con un rango inmejorable de sulfato de aluminio líquido, es un poco más concreto, ya que este se altera al asociarse en 5.5 y 8.

Dentro del **Ámbito Nacional** hacemos mención a ORÉ Lita. *Evaluación de la eficiencia del floculante de sulfato de aluminio y polifloc (policloruro de aluminio) empleado en la depuración de aguas con baja turbiedad en la planta de tratamiento de agua potable quicapata- Ayacucho*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristobal. Huamanga Perú, 2014. Concluyó que: Sulfato de aluminio es un buen floculante para poder desarrollarlo en aguas con una turbiedad moderada, es decir S- 60 NTU, y para aguas que sean claras, deben ser menores de 20 NTU, por lo que es necesario y de suma importancia utilizar el policloruro de aluminio como un apoyo en la creación y formación de flóculos, el cual funciona de acuerdo a un rango por debajo de los 10NTU con una dosis equivalente de 0.49 ppm, y que por lo general trabajan mucho mejor en el rango de turbiedad muy mínima. El policloruro de aluminio opera como un agente de ayuda a la formación de flóculos y funciona en un rango menor a 10NTU con una dosis promedio

de 0.49 ppm, el cual, junto al sulfato de aluminio tiene un rango óptimo para su funcionamiento que es de 5 a 27 NTU, es decir funcionando mejor en el rango de turbiedad muy bajas. De tal forma infiere PÉREZ Iván. *Optimización de la dosificación de sulfato de aluminio para el tratamiento de agua potable del distrito de Vilcacoto*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Concluyó qué: Sulfato de aluminio es considerado como un coagulante verdadero para el procedimiento o tratamiento del líquido elemento del río, para que de esta manera pueda ser consumida por diferentes individuos por lo que se mostraron excelentes porcentajes de removimiento de la turbiedad y de color obteniendo de ellos el 96,55 % y 96,63 % de cociente equitativamente, realizados en monitores de muestras de agua cruda analizada con sus respectivas dosificaciones. Por lo que se pudo apreciar la existencia de una correlación lineal mediante la cantidad inmejorable adaptada de coagulante y la turbiedad del líquido elemento crudo puesto que en los pruebas empíricas se lograron resultados de una capacidad de resolución próximos a la unidad por cada categoría tomada de cero a 19 de UNT que se obtuvo un factor de valor de 0,8679; 20 a 49 UNT teniendo en cuenta un factor de determinación de 0,8831; 50 a 99 UNT de los que se obtuvo un factor de determinación de 0,7931 y de 100 a 1000 UNT logrando de este modo la obtención de un factor de determinación de 0,9223. Además, MORALES Jenny. *Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa – 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Concluyó qué: El mucilago de sábila presentó un poder coagulante que sirve para remover turbidez, mediante la capacidad de proceso en tratamiento del líquido elemento para que pueda ser ingerida y consumida por las personas, pero no siendo lo suficiente para llegar a lo establecido en el DS N° 031-2010-SA, necesitándose sedimentadores más efectivos, por lo que en todos los tratamientos, este presentó una considerable reducción de turbidez siendo el promedio en cada uno de los tratamientos T2=32,5600; T3=34,9275; T4=38,6275; T5=39,7775; T6=41,7625; T7=45,8025; T8=42,4425, frente al tratamiento testigo que solo fue de T1=23,1375. El mucilago de sábila presenta un poder coagulante que sirve para remover turbidez, mediante un proceso o tratamiento del líquido elemento para que pueda ser consumida por individuos que necesitan todos los días, llegándose a obtener un resultado óptimo a una concentración de mucilago de 1.8 g/l. Mientras que en el Ámbito **Local** TAFUR Erickson. *Evaluación del cloruro férrico y sulfato de aluminio, como coagulantes en el proceso de potabilización, en términos de turbidez y potencial de hidrógeno, de las aguas*

*de la quebrada Rumiyacu, distrito de Moyobamba.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2015. Concluyó que: Los coagulantes (cloruro férrico y sulfato de aluminio), utilizados para potabilizar el agua, actúan de distintas maneras para los parámetros de pH y turbidez, pues como el agua de la quebrada es muy alcalina este amortigua la variación pH, sin embargo, la turbidez baja de acuerdo al coagulante, a la velocidad y la dosis. Por lo que el tiempo y velocidad óptima encontrada para todos los ensayos realizados con sulfato de aluminio, es de 200 r.p.m. a 1.5 min; por los datos en cuanto de pH y turbidez. Por lo tanto, se demostró que los dos coagulantes han demostrado ser eficientes, puesto que permiten regular los parámetros organolépticos según los LMP emitidos por ley peruana. Al igual que GALLARDO Abigail. *Tratamiento primario de las aguas del río Shanusi, utilizando almidón de yuca comparado con sulfato de aluminio, en el centro poblado de Pampa Hermosa, Yurimaguas, 2016.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2017. Concluyó que: Las muestras tomadas demuestran estar en una condición poco favorable no apto para consumo humano y muy alejado de los Estándares de Calidad Ambiental, muestra 1: turbidez 144 UNT, STD 369.6, 6.72 pH, color 290 Pt/Co; muestra 2: turbidez 137 UNT, STD 337.6, 6.77 pH, color 263 Pt/Co; muestra 3: turbidez 129 UNT, STD 257.3, 7.4 pH, color 256 Pt/Co. Posteriormente después de realizar los ensayos se determinó los parámetros de los cuales los mejores resultados obtenidos al agregar sulfato de aluminio al 1% son: turbidez 1.12 UNT, STD 70.43 mg/L, 6.62 pH, color 0 Pt/Co, los cuales pueden localizarse abajo de los LMP; con almidón producida por yuca al 1% los mejores resultados son: turbidez 12.42 UNT, STD 246.8 mg/L, 7.02 pH y color 120 Pt/Co; al 2% turbidez 4.37 UNT, STD 248.6 mg/L, 7.27 pH y color 70 Pt/Co; al 3% turbidez 4.75 UNT, STD 243.8 mg/L, 7.31 pH y color 85 Pt/Co. De tal forma ARIAS Max. *Influencia del tratamiento primario, del proceso de potabilización, en el Aluminio residual presente en el agua tratada, según sectores de abastecimiento, en la ciudad de Moyobamba.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2018. Concluyó que: Se determinó la influencia del tratamiento de potabilización, en el aluminio residual, en los sectores de abasto del líquido elemento, de la ciudad de Moyobamba, cuyo 80 % acuerdo a resultados están dentro de un rango de 0.03 mg/L y 0.117 mg/L, el otro 20% está por encima del 0.12 mg/L llegando a superar en dos muestras el 0.2 mg/L. Por los que valores primarios de los parámetros hacia los que salen a la planta de tratamiento fueron 4 UNT en la turbidez promedio, 6.8 pH para el valor en unidades, así mismo el aluminio promedio es 0.114 mg/L. Los valores más altos registrados de aluminio en la ciudad se registraron en el jr. Coronel Secada, Jr.

20 de abril, Jr. Del mayo e incluso el Jr. Oscar Benavides cuyos 3 valores fueron 0.161 miligramos por litro, 0.254 miligramos por litro, 0.286 mg/L y 0.178 mg/L, para sus valores más altos registrados. Planteándome como **Objetivo General**: Analizar la eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la turbidez de agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019. Consiguientemente **Objetivos Específicos**: Caracterizar la composición fisicoquímica de la turbiedad del agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019; Calcular la cantidad de Sulfato de Aluminio y Aloe Vera como coagulante para la turbidez del agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019; Identificar el grado de relación de los dos coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la turbidez del agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019; Identificar el grado de eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera en la turbidez del agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019. Posteriormente formulando como **Hipótesis General**: La eficiencia de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera reducirá la turbidez del líquido elemento del distrito de San Roque de Cumbaza, Provincia de Lamas, Región de San Martín, 2019.

Como **Fundamento Teórico** es que se divide en los siguientes subcapítulos

**1.1. Definiciones del Sulfato de Aluminio y Aloe vera.** Del cual tenemos **1.1.1 Sulfato de Aluminio** “El sulfato de aluminio es el coagulante estándar empleado en tratamientos de aguas. El producto comercial tiene usualmente la fórmula  $Al_2(SO_4)_3 + 14H_2O$ , con masa molecular de 600”, (CASTRILLON, 2006, p.16). Por lo tanto, RODRÍGUEZ et al. (2005). “El sulfato de aluminio es el coagulante que se utiliza a escala mundial para el tratamiento de las aguas, y este se obtiene el producto a partir del hidróxido de aluminio, que se importa y del ácido sulfúrico de producción”. (p.3). También se hace mención **1.1.2 Aloe Vera** según BOUDREAU Y BELAND, (2006), “Su nombre viene del griego “aloe”; y en árabe se llama “alloeh”, que significa: “la sustancia amarga brillante”; la palabra vera viene del latín y significa: “verdad”, así como en sanscrito Aloe vera su significado se refiere a diosa”. Además “Es una planta originaria de África del norte, perenne, con hojas dispuestas en rosetas, alcanzando los 40-50 cm de largo y los 6-10 cm de grosor”, (SCHWEIZER, 1994, p.7). Como aporte RAMACHANDRA Y SRINIVASA, (2008) “El Aloe vera, es una planta con alrededor de 360 especies diferentes, pertenece a la familia de las asfodeláceas o liliáceas, con hojas perennes en

forma de roseta, su tamaño puede alcanzar desde unos cuantos centímetros hasta los 50 cm". (p.2). **1.2. El Agua, un recurso fundamental** por lo que el recurso hídrico o normalmente conocido como agua, es de suma importancia para la vida y desarrollo de las personas, debido a que esta se encuentra y se utiliza en las actividades diarias, ya sea para la producción de alimentos, la generación de energía eléctrica, para la industria de la salud, entre otros procesos y/o actividades que se suele desarrollar normalmente. (ONU/WWAP 2003, p.1). Por otro lado, se mencionan que el recurso agua es vital para la subsistencia y preservación de cualquier diversidad de vida existente en nuestro planeta tierra, sea el caso las personas, la flora y/o fauna. Cabe resaltar que es uno de los fundamentos que permite el desarrollo socio-económico de los países, pues es necesaria este recurso para cualquier actividad económica que se desea realizar. (GWP Centroamérica, 2013). **1.3. Características físico-químicas del agua** incluyendo en ello **Potencial de hidrogenoide** en el cual esta característica es la que nos permite conocer la concentración o cantidad de iones presentes en el agua, esta característica puede ser medida mediante el siguiente instrumento de laboratorio, pHmetro el cual sus valores pueden sufrir alteraciones o variaciones, esto debido a la temperatura, el cual es una constante que permite la variación en los resultados que nos pueda brindar el pHmetro. (APHA-AWWA-WEF, 2005). Dentro de ello tenemos **Turbiedad** RIGOLA, (1986) La turbidez es una de las características que refleja un conflicto que presenta el agua para transferir la luz, a raíz de materiales insolubles en suspensión, o muy finos, que se encuentran mayormente en aguas superficiales, estos suelen ser muy complicados de decantar y filtrar. Por lo que esta característica es uno de los términos más usados en la potabilización del agua, pues ópticamente es visible debido a que hace que los rayos esplendorosos se esparzan y se empapen, en lugar de que se trasfieran sin variación a través de una muestra. (PÉREZ, 2017). Seguido de **Temperatura** esta característica es además un parámetro físico que en su mayoría suele afectar o variar diversas mediciones, tales como alcalinidad, pH o conductividad. Es de suma importancia la medición de la temperatura en las aguas, debido a que, si la temperatura suele ser elevada, puede generar impactos negativos ecológicos, para poder evaluar dichos efectos, es necesario su previa medición. (RODIER, 1990). Consecutivo **Sólidos disueltos totales** los SDT, son aquellas sustancias que persisten luego de pasar una muestra bajo condiciones específicas por un proceso de filtrado y evaporado a sequedad. En los sólidos disueltos totales, se establece el 11 aumento de peso que percibe una vasija tarada, tras la evaporación en si misma de una alícuota de la muestra anticipadamente filtrada y que consecutivamente es secada a

peso constante a 180°C, temperatura donde el agua de cristalización está prácticamente ausente. (FUENTES & MASOOL, 2002). Donde esta característica también está normada, pues por lo tanto es medible, por ello tenemos establecido dentro del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano a los valores dentro del límite máximo permisible de 1000 mg/L permitidos para sólidos totales disueltos. (DS N° 031-2010-SA). **1.4. Coagulación-Floculación** por lo que **Coagulación** la coagulación forma parte de los procesos de potabilización del agua, es considerado uno de los más eficaces, pero también suele representar un gasto bastante superior a las convencionales cuando no se ejecuta de la manera adecuada. Es además considerada el método universal más usada, pues es la que elimina en su mayoría a las sustancias no deseadas para el agua. (ANDÍA, 2000), de este modo la coagulación es uno de los procesos más usados para el tratamiento del agua potable, que normalmente se empieza con la agregación de un compuesto coagulante al agua y la agitación, generando, la posibilidad así a que los coloides puedan desestabilizarse. (GÓMEZ N. 2005), Finalmente **Floculación** la floculación es el proceso que se sigue posteriormente a la coagulación, este proceso se fundamenta en agitar la masa lentamente por un espacio más extenso con el propósito de obtener amplificar y acumular los flóculos para que de esta manera sea posible alcanzar el incremento del tamaño y el peso para hacer más práctica la sedimentación. (ANDÍA, 2000). **1.5 Prueba de Jarras** se hace mención que la prueba de jarras es un proceso frecuente de laboratorio que se usa para establecer las circunstancias óptimas de funcionamiento para el recurso hídrico además del tratamiento de aguas residuales. Esta metodología admite efectuar arreglos en el pH, las diversificaciones en la dosis de coagulante, cambiando ligerezas de mezclado, todo esto a pequeña escala con la finalidad de pronosticar el trabajo de una manipulación a gran escala de tratamiento. Esta supone los procesos de coagulación y floculación que provocan la eliminación de los coloides en suspensión y materia orgánica que puede ocasionar problemas en la turbidez, sabor y olor. (RESTREPO, 2009), entonces este es un procedimiento de disimulo de los procesos de Coagulación y floculación, que se realiza solo a nivel de laboratorio, lo que nos permite la obtención de agua de mejor calidad, el cual es expeditamente separable mediante la decantación; aquellos flóculos desarrollados con diversas dosis del coagulante proveen como resultado valores diferentes de turbiedad. (PARRA, 2011)



Fuente: R CHEMICAL S.A; 2012

**1.6. Marco Legal o Normativa**, menciona la **Normativa de calidad de agua con fines de consumo** este es un reglamento de calidad del recurso hídrico con una finalidad de poder disponerse para consumo para personas, el cual está estipulado en el D.S 031.2010 SA. El cual cuenta con 10 títulos, 81 artículos, 12 capacidades suplementarias, temporales y terminables con un total de 5 anexos, de los cuales no solo decreta los LMP, de los que son los parámetros microbiológicos, organolépticos, químicos de carácter orgánico e inorgánico y también los que son parámetros radiactivos; por lo que mediante ello es que se dirige y consigne nuevas obligaciones de mayor significancia a los gobiernos de las regiones existentes, con respecto al cuidado de calidad del líquido elemento para consumo del hombre, conjuntamente de fortificar a la DIGESA, en la posición de Autoridad Sanitaria de acuerdo a estos casos. Seguidamente sobre **ECA** nos hace mención Los Estándares de Calidad Ambiental los cuales están determinados por el MINAM, son los que establecen los valores máximos autorizados de contaminantes dentro del ambiente. Esta tiene como objetivo el avalar la subsistencia de la calidad ambiental mediante la aplicación de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada.

ITEM	PARAMETROS	UNIDAD	A1	A2	A3
01	Turbiedad	U.N.T	5.0	100	**
02	pH	Potencial de Hidrógeno	6.5-8.5	5.5-9.	6-9
03	Conductividad	μS/cm	1500	1600	---
04	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	1000	1500
05	Oxígeno Disuelto	mg/L	≥6	≥5	≥4
06	Sulfatos	mg/L	250	**	**
07	Nitratos	mg/L	10	10	10
08	Cloruros	mg/L	250	250	250
09	Aluminio	mg/L	0.20	0.20	0.20
10	Hierro	mg/L	0.30	1.0	1.0
11	Manganeso	mg/L	0.40	0.40	0.50
12	Dureza Total	mg/L	500	**	**
13	Oro	mg/L	N.D	N.D	N.D
14	Sodio	mg/L	200	200	200
15	Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.05
16	Cobre	mg/L	2	2	2
17	Zinc	mg/L	3	5	5
18	Coliformes Totales	UFC/100 mL	50	3000	50000
19	Coliformes Fecales	UFC/100 mL	0	2000	20000
20	Eschearechia Coli	UFC/100 mL	0	0	---

Fuente: MINAN-2017

**UFC:** Unidad Formadora de Colonias en 100 mL

**UNT:** Unidad Nefelométrica de Turbiedad.

**\*\*** El parámetro no es relevante.

**A1:** Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección.

**A2:** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

**A3:** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Seguidamente los **LMP** límites máximos permisibles, son aquellos valores permitidos de los parámetros representativos de la calidad del agua. Pues toda aquella agua cuyo destino será el consumo de las personas, no puede exceder o sobrepasar los valores establecidos por los LMP, tanto para los parámetros orgánicos como inorgánicos. (DS N° 031-2010-SA).

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Olor	--	Aceptable
Sabor	--	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad	micro/cm	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg/L	250
Sulfatos	mg/L	250
Dureza total	mg/L	500
Amoniaco	mg/L	1.5
Hierro	mg/L	0.3
Manganeso	mg/L	0.4
Aluminio	mg/L	0.2
Cobre	mg/L	2
Zinc	mg/L	3

Fuente: (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano- MINSA, 2010)

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Luego, **1.7. Dimensiones del Sulfato de Aluminio y Aloe vera**, donde la **1.7.1. Composición fisicoquímica del agua** expone el **Color exacto** por lo que hay una existencia de dos modelos de agua, que son el verdadero y aparente. El verdadero es lo que se presenta la eliminación de turbiedad al momento de que estas sustancias son disueltas, y por ende solo queda el líquido real, y el aparente es aquel que aparece de elementos disueltos como por ejemplo elementos en suspensión. Los cuales son medidos mediante unidades de platino cobalto y que por lo general la coloración pueden ser por parte de los elementos orgánicos de color, así como también de minerales. (OMS, 2005). Seguida de la **Conducción eléctrica** que es La conducción de electricidad hace mención a la cantidad de sales solubles en el líquido elemento, y las cuales se pueden diluir en iones de carga positiva a los iones de carga negativa las que pueden conducir electricidad, por lo que no hay ningún problema que si los demás parámetros puedan estar sobre los valores reales. (MARCO, 2014). Posteriormente la **1.7.2. Cantidad de los coagulantes** donde la cantidad necesaria o efectiva para poder considerar como un buen resultado como coagulante en la prueba de jarras es que se adicione cantidades correspondientes de acuerdo a las repeticiones lo cual por medio de una fórmula se llegará a comprobar que grado de efectividad pueden contener los coagulantes, en este caso el investigador es que busca la manera de experimentar y lograr encontrar el porcentaje deseado, pero teniendo presente a trabajos realizados, se puede considerar que la dosis óptima de contracción es del 1% con respecto al Sulfato de Aluminio. (GALLARDO, 2016). **1.7.3. Grado de relación de los coagulantes** ya que con respecto al grado de relación de estos dos coagulantes, se tiene en cuenta lo que vendría a ser las Unidades nefelométricas de turbidez, el cual es un muy fundamental ya que mediante este se pueden obtener datos de cuanta luz puede atravesar en la cantidad de agua puesta, por otro lado el tiempo de remoción es indispensable en este caso, ya que guarda relación con el porcentaje de remoción, ya que a más revoluciones la cantidad de remoción será mayor por lo que en general la relación de estos dos coagulantes se determinará mediante la prueba de laboratorio. **1.7.4. Grado de eficiencia de los coagulantes** según ANDIA, (2000) la eficiencia de los coagulantes que se puedan utilizar tendrá una aceptación de acuerdo a la cantidad que se pueda suministrar, ya que esto hace posible una buena neutralización esencial de carga de las partículas, de tal modo si la suma de la porción del coagulante es óptima, los resultados obtenidos con relación a la eficacia serán positivas.

## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación.**

\* **APLICADA.** - **MUÑOS (2015)**, La investigación aplicada también conocida como práctica, se basa en la intervención o ejecución vertiginosa de los saberes y la recopilaciones lógicas obtenidos para poder llegar a un posible solución, pero en varias ocasiones no procede por simple hecho de la investigación es extensa y por ende es necesario la parte teórica expuesta por diferentes autores para luego poder implantarlo con el modelo de la investigación expuesta para la aplicación y poder tener una respuesta sobre el problema.

El tipo de investigación que se consideró es de tipo Aplicada, ya que se busca generar resultados a un problema mediante la manipulación de las variables de estudio para así poder considerar o determinar el grado de relevancia y significancia de lo ejecutado, en tal sentido contribuyendo a la parte aplicativa del trabajo dentro de los diferentes escenarios del problema.

- **Diseño de investigación.**

\***CUASI-EXPERIMENTAL.** – **BONO (2012)**, La orientación del cuasi-experimental es más sensible a ser manipulado, ya que esta no contribuye a la eficacia inferencial a diferencia de la estrategia experimental. Por lo que en la cuasi-experiental se pueden sumar más hipótesis que puedan contribuir a los antecedentes.

El diseño de investigación es cuasi-experimental, ya que este es un proceso donde existe una exposición, una respuesta y una hipótesis para contrastar, pero no hay aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control, o bien no existe grupo control propiamente dicho.

- **Variable**

Sulfato de aluminio y Aloe Vera	Cuantitativa: continua
---------------------------------	------------------------

✓ **Operacionalización**

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Sulfato de Aluminio y Aloe Vera.	<b>RODRÍGUEZ et al. (2005).</b> “El sulfato de aluminio es el coagulante que se utiliza a escala mundial para el tratamiento de las aguas, y este se obtiene el producto a partir del hidróxido de aluminio, que se importa y del ácido sulfúrico de producción”. (p.3).	Es un producto químico generado a partir del hidróxido de Aluminio y que se emplea como coagulante y para el tratamiento de aguas a nivel mundial, y por ende tiende a tener un valor significativo dentro del mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición fisicoquímica</li> <li>• Cantidad de los coagulantes.</li> <li>• Grado de eficiencia de los coagulantes</li> <li>• Grado de relación de los coagulantes.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. pH</li> <li>2. Color</li> <li>3. Turbidez</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosis de coagulante.</li> <li>2. Concentración de coagulante.</li> <li>3. Volumen de agua.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unidades nefelométricas de turbidez.</li> <li>2. Tiempo de remoción.</li> <li>3. Porcentaje de remoción</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Variación de pH</li> <li>2. Variación de Color</li> <li>3. Variación de Turbidez</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Nominal</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> <li>• Intervalo</li> </ul>

## **2.2 Población, muestra y muestreo**

### **Población**

TOMAYO, (2012) menciona que la población es la cantidad de un objeto de estudio, lo cual también incluye las unidades de análisis que se integran en conjunto N que por lo general estas anuncian una cierta cantidad de características, y por lo general se le nombra la población para dar a conocer la cantidad de los diferentes objetos adscritos a un trabajo de investigación.

El presente trabajo de investigación tuvo como población al distrito de San Roque de Cumbaza.

### **Muestra**

HERNÁNDEZ, (2008) La muestra es un sumario de todo un grupo de personas, sucesos, eventos, comunidades y entre otros de los cuales se tienen que recoger todos los antecedentes, con el que no es tan necesario la representación de la población o universo que se está estudiando.

El trabajo de investigación tuvo como muestra 0.02 m<sup>3</sup> de agua el agua del río Cumbaza, localizado en la parte alta del distrito de San Roque de Cumbaza.

### **Muestreo**

MALHOTRA, (2004) el muestreo es todo la recolección de los cosas o elementos que se registran mediante la recolección de toda la información socavada por el intelectual y por lo que de ello se podrá inferir, de tal forma nos dice que al igual que la muestra es la elección de una cierta población que le puede personificar, debido a que es imposible saber las necesidades y gustos de todos, por lo que es posible reconocer las respuestas de las cuestiones trazadas.

El trabajo de investigación es no probabilístico de tipo convencional, ya que el investigador es quien destina el lugar donde desarrollará su trabajo de investigación requerida.

## **Criterio de selección**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parte alta del distrito de San Roque, ya que es donde los pobladores utilizan las aguas del río Cumbaza para sus diferentes actividades y sobre todo para el consumo de estas, de los cuales al presentarse constantes precipitaciones hacen que estas aguas pierdan su composición inicial, generando de este modo un problema para los pobladores, ya que no podrán hacer uso de este recurso directamente.

### **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

#### **Técnica**

La técnica que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue de observación.

#### **Instrumento**

El instrumento que se utilizó fue la ficha de registro de datos.

### **2.4 Procedimiento**

En primer lugar, se realizó la toma de muestra de 20 litros de agua extraída del río Cumbaza, el cual se llevó al laboratorio para poder trabajar con los equipos correspondientes como es de medir la composición fisicoquímica del agua con el multiparámetro, posteriormente se pasó cortar la Aloe Vera en tozos pequeños y seguidamente a polvORIZAR el Sulfato de Aluminio, de este modo trabajarlo de la mejor manera con un pesaje equivalente. Después los coagulantes pasaron a realizar la técnica de la prueba de jarras. Finalmente se pasó a evaluar con los resultados obtenidos

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Los métodos que se utilizó para dar a conocer los datos y resultados que se obtendrá en el laboratorio, será mediante tablas, gráficos, para comparar los resultados obtenidos de las diferentes muestras y aplicaciones de los coagulantes.

### **2.6 Aspectos éticos**

En el presente trabajo de investigación se sustentó en el uso de la guía de los productos observables del laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, lo cual respaldada por

información de autores la validación del principio del trabajo de investigación. Lo cual guiado y respetando las normativas el D.S N°031-2010-SA – Reglamento de la calidad del agua para consumo humano y el D.S N°004-2017.MINAM – Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, ayudará a tener una mejor aceptación y fiabilidad del trabajo.

### III. RESULTADOS

**Tabla 2:**

*Características fisicoquímicas iniciales del río Cumbaza*

<b>Características</b>		
Físico	Unidad	Resultado
pH		8.323
Color	UPC	20.3
Turbiedad	UNT	22.5

*Fuente:* Muestra obtenida en el río Cumbaza del distrito de San Roque

**Interpretación:** El agua en el río Cumbaza del distrito de San Roque, muestran un pH inicial Alcalino de 8.323, referente al color se evidencia 20.3 UPC, y con respecto con la turbiedad resultó con un equivalente de 22.5 UNT, lo cual tiene la presencia de una mínima cantidad de partículas coloidales.

**Tabla 2:**

*Cantidad de coagulantes*

<b>Sulfato de Aluminio</b>	<b>Aloe Vera</b>
0.5 g	4 g
1 g	8 g
1.5 g	12 g

*Fuente:* Elaboración propia

**Interpretación:** Las cantidades utilizadas fueron elegidas a criterio de selección ya que este trabajo se basa en la manipulación de los coagulantes de tal forma que con los resultados se pueda encontrar la dosificación correspondiente.

**Tabla 3:**  
*Grado de relación Aloe Vera y Sulfato de Aluminio*

Coagulantes	N° Ensayo	Ph Inicial	Ph Final	Color inicial	Color final	Turbiedad Inicial	Turbiedad Final
<b>Aloe Vera</b>	1	8.323	7.850	20.3	20.4	22.5	23.4
	2	8.323	7.792	20.3	20.7	22.5	24.1
	3	8.323	7.321	20.3	21.3	22.5	23.9
<b>Sulfato de Aluminio</b>	1	8.323	4.193	20.3	15	22.5	2.46
	2	8.323	4.387	20.3	17	22.5	3.60
	3	8.323	4.302	20.3	18	22.5	3.70

*Fuente: Elaborado en el laboratorio de química.*

**Interpretación:** Referente a los resultados de laboratorio, se obtuvieron correspondientes a la manipulación de los coagulantes en la prueba de jarras, lo cual se presenta una diferencia de un antes y después del trabajo realizado.

**Tabla 4:**  
*Grado de eficiencia del Aloe Vera y Sulfato de Aluminio*

Coagulantes	N° Ensayo	% pH	% Color	%Turbiedad
<b>Aloe Vera</b>	1	94.3%	106%	104%
	2	93.6%	109%	107%
	3	88.0%	3%	0%
<b>Sulfato de Aluminio</b>	1	50.4%	10%	11%
	2	52.7%	17%	16%
	3	51.7%	19%	16%

*Fuente: Elaborado en el laboratorio de química.*

**Interpretación:** Los resultados referentes al grado de eficiencia de los coagulantes se midió por porcentajes, lo cual en el pH los coagulantes tienden a tener una diferencia significativa ya que el Aloe Vera tiene mejor porcentaje de aceptación; y con respecto a la turbiedad y color, el Sulfato de Aluminio comprende un porcentaje considerado como óptimo.

#### IV. DISCUSIÓN

El agua es un recurso de suma importancia dentro de la vida diaria y por ende utiliza para diferentes actividades que compete a cada individuo, por lo que en condiciones o temporadas de invierno el agua sufre un alteración por partículas coloidales y/o partículas en suspensión, lo cual hace que las personas no puedan abastecerse del agua en dichas condiciones, es por ello que mediante este problema o inconveniente es que se ha impulsado a indagar para la búsqueda de soluciones viables y económicas, para poder tratar el líquido elemental y de tal forma no tener altercados o aplazamientos en las actividades que se está ejecutando.

En la tabla 1, se obtuvieron valores correspondientes parámetros físicoquímicos iniciales de la muestra extraída, donde se mostraron resultados excedentes con respecto al pH de 8.323 que es modernamente alcalina, color con 20.3 UPC sobrepasando la unidad ideal y con una turbiedad de 22.5 UNT, Por lo que en estas condiciones de agua no están dentro de las unidades absolutas; una investigación desarrollada en el centro poblado de Pampa Hermosa, Yurimaguas, se obtuvieron valores correspondientes a unidades iniciales de turbiedad de 144 UNT, con pH de 6.72 y color de 290 Pt/Co (GALLARDO, 2016). Por lo tanto, los parámetros iniciales de las unidades de pH, color y turbiedad no son favorables, ya que en estas condiciones pueden generar complicaciones en la salud de los que lo usen, ya sea por las diferentes actividades que lo empleen.

En la tabla 2, lo cual se utilizó cantidades de coagulantes que son de 0.5g, 1g y 1.5g perteneciente al Sulfato de Aluminio y con respecto al Aloe Vera las cantidades fueron de 4g, 8g y 12g, lo cual todos estos puestos a prueba; mientras que en un trabajo de investigación desarrollada en Colombia en el cual se utilizaron cantidades de Sulfato de Aluminio correspondientes a mg/l que son de 10, 20, 40 60,80, 100 respectivamente y con el coagulante de semillas de Moringa Oleífera las cantidades fueron en mg/l que son 750, 770, 790, 810, 830, 850, los cuales fueron usados para el tratamiento, teniendo como punto de evaluación de los coagulantes al momento de manipularlo (MEZA, 2018). Por lo que, las cantidades seleccionadas tienen gran significancia, ya que mediante estas es que se evalúan cantidades que favorezcan el trabajo de investigación.

En la tabla 3, lo cual arrojaron valores concernientes a los parámetros analizados, dando como parte de relación de los coagulantes con el pH del agua, es decir que la Aloe Vera

a mayor concentración esta no sufrirá mucha transformación de su estado natural, a diferencia del Sulfato de Aluminio que a mayor concentración de esta cambia el estado inicial de esta; Por lo que una investigación desarrollada en Colombia, donde se utilizó sulfato de Aluminio y coagulante de semillas de Moringa Oleífera, arrojaron valores significativos para la investigación, ya que el pH de estas era aceptada por parte de las semillas de moringa por ser un producto natural (MEZA, 2018). Por lo que el pH tiene mayor aceptación por parte del Aloe Vera ya que es un producto natural que ayuda en el pH del agua.

En la tabla 4, donde se mostraron resultados correspondientes a la eficiencia de los coagulantes, por lo que la aceptación de los coagulantes fue significativa, ya que, en este procedimiento favoreció al sulfato de aluminio, pero sin dejar de lado la aceptación del Aloe Vera con el pH, por lo que estos coagulantes muestran un grado de eficiencia; mientras que, en un trabajo de investigación desarrollada en la ciudad de Moyobamba, obtuvieron que la el grado de eficiencia de los coagulantes empleados fueron eficientes ya que el porcentaje tanto en pH y turbidez cumplía con los propuesto (TAFUR, 2015). Por lo que el grado de eficiencia de los coagulantes se ve reflejado por parte del Aloe Vera en el pH y del sulfato de aluminio en la turbidez y color.

## **V. CONCLUSIONES**

- 5.1** Se obtuvo características físicoquímicas con valores iniciales de un pH de 8.323, un color 20.3 UPC, y una turbiedad de 22.5, concernientes al agua del río del distrito de San Roque de Cumbaza.
- 5.2** La cantidad correspondiente al coagulante Aloe vera fue de 4g 8g y 12g, y con respecto al Sulfato de Aluminio es fue de 0.5g, 1g, 1.5g respectivamente con los que se trabajó en la turbidez del agua.
- 5.3** Se identificó un grado de relación entre los coagulantes con respecto al pH presente en los resultados que se obtuvieron, ya que, a mayor concentración de Aloe Vera hace que esta no sufra muchas variaciones que puedan alterar el estado natural del agua. Por lo que en concentraciones mayores de Sulfato de Aluminio esta cambia de estado inicial, lo cual genera una relación de mayor de aceptación en el pH del agua.
- 5.4** Se identificó el grado de eficiencia correspondiente al sulfato de Aluminio, mediante el cual se mejoró significativamente las condiciones de turbiedad y de color, y con respecto al Aloe Vera la eficiencia presente fue en el pH, el cual es un muy buen indicador.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1** A la municipalidad, realizar monitoreos de agua, donde se puedan medir parámetros de campo, lo cual ayudará significativamente que su población no se exponga a infecciones o enfermedades correspondientes al uso del recurso hídrico.
- 6.2** A los investigadores que quieran realizar nuevas investigaciones con cantidades diferentes, deberán identificar las condiciones óptimas para poder trabajar con los coagulantes estudiados en el presente trabajo.
- 6.3** A los investigadores deberán trabajar y/o buscar otras medidas donde se puedan encontrar o demostrar eficientemente relaciones correspondientes a los coagulantes con respecto al uso que se puede emplear.
- 6.4** La municipalidad pueda ejecutar y desarrollar charlas referentes a coagulantes alternativos y naturales, el cual mediante un adecuado uso se pueda solucionar problemas relacionadas al agua, para así tener presente el interés y cuidado de sus pobladores.

## REFERENCIAS:

- Arias Max. *Influencia del tratamiento primario, del proceso de potabilización, en el Aluminio residual presente en el agua tratada, según sectores de abastecimiento, en la ciudad de Moyobamba.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2018.
- Barajas Claudia y et al. *Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ) en el proceso de coagulación - floculación para el tratamiento de agua potable por medio del uso de una red neuronal artificial.* (Tesis de posgrado). Universidad Santo Tomás. Bogotá, 2015.
- Gallardo Abigail. *Tratamiento primario de las aguas del río Shanusi, utilizando almidón de yuca comparado con sulfato de aluminio, en el centro poblado de Pampa Hermosa, Yurimaguas, 2016.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2017.
- Oré Lita. *Evaluación de la eficiencia del floculante de sulfato de aluminio y polifloc (policloruro de aluminio) empleado en, la depuración de aguas con baja turbiedad en la planta de tratamiento de agua potable quicapata- Ayacucho.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristobal. Huamanga Perú, 2014.
- Pérez Iván. *Optimización de la dosificación de sulfato de aluminio para el tratamiento de agua potable del distrito de Vilcacoto.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.
- Morales Jenny. *Determinación del poder coagulante de la sábila para la remoción de turbidez en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano – Oxapampa – 2018.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019.
- Meza María y et al. *Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo-Atlántico.* (Artículo científico). Revista UIS Ingenierías, 2018: 17(2).

- Tafur Erickson. *Evaluación del cloruro férrico y sulfato de aluminio, como coagulantes en el proceso de potabilización, en términos de turbidez y potencial de hidrógeno, de las aguas de la quebrada Rumiycu, distrito de Moyobamba.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, 2015.
- Boudreau Beland. *An evaluation of the biological and toxicological properties of aloe barbadensis (Miller) Aloe vera.* (Artículo científico). *Journal of Environmental Science and Health.* 2006: 11 (1).
- Schweizer, M. *Aloe vera la planta que cura.* APB & Marck Schweizer Press. Paris, Francia.1994.
- Ramachandra, & Srinivasa. *Processing of Aloe vera leaf gel: A review.* *American Journal of Agricultural and Biological Sciences.* (Artículo científico). *Revista UIS Ingenierías* 2008: 15 (3).
- Apha, Awwa, Wef. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Artículo científico). *Washington, DC: American Public Health Association* 2005: 10 (2).
- Rigola, M. *Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales.* (tesis posgrado) *universidad nacional de san martín,1986.*
- Pérez, R. *Curso de Química 1: agua y aire.* México: UNAM, Colegio de Ciencias y Humanidades. (tesis posgrado)2017.
- Fuentes & Masool. *Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.* (Revista científica),2002.
- Andía Cárdenas Yolanda. *Tratamiento de agua: coagulación y floculación.* Documento técnico. *Planta de Tratamiento de Agua Sedapal, Lima, 2000.*
- Gomez Puentes, Néstor Alejandro. *Remoción de Materia Orgánica por Coagulación – Floculación.* Trabajo de Titulación (Ingeniero Químico). *Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Química* 2005.

- Andía, Yolanda. *Tratamiento de agua. Coagulación y Floculación. (SEDAPAL, Ed.) Recuperado (Bogota Colombi)2000.*
- Restrepo, O. H. *Evaluación del proceso de coagulación–floculación de una planta de tratamiento de agua potable. (Tesis de grado, Facultad de Minas) Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia 2009.*
- Parra, Y. *Clarificación de aguas de alta turbidez empleando el mucílago de Opuntia Wentiana (Britton & Rose). REDIELUZ. 2011: 1 (1).*
- DS N° 031--SA. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 2010.*
- Gallardo. *Grado de relación de los coagulantes ya que con respecto al grado de relación de estos dos coagulantes 2016.*
- Andía. *Calidad del Agua. Escuela Colombiana de Ingeniería. (Página Científica) 2000: 18 (2).*

**ANEXOS:**

ANEXO 01: Panel fotográfico de la recolección de muestra de agua con respecto a la investigación en la parte alta del distrito de San Roque de Cumbaza, 2019.



Imagen 1: *Recolección de muestra de agua como punto establecido.*

ANEXO 2: Panel fotográfico del trabajo realizado en laboratorio con respecto a los coagulantes para la manipulación con el agua del distrito de San Roque de Cumbaza, 2019.



*Imagen 2: Cortando el Aloe vera en tamaños medianos para poder trabajar con el equipo de laboratorio.*



Imagen 3: *Pulverizando el Sulfato de Aluminio para realizar el trabajo planteado.*



Imagen 4: *Trozos de Aloe Vera para ser pesados respectivamente.*

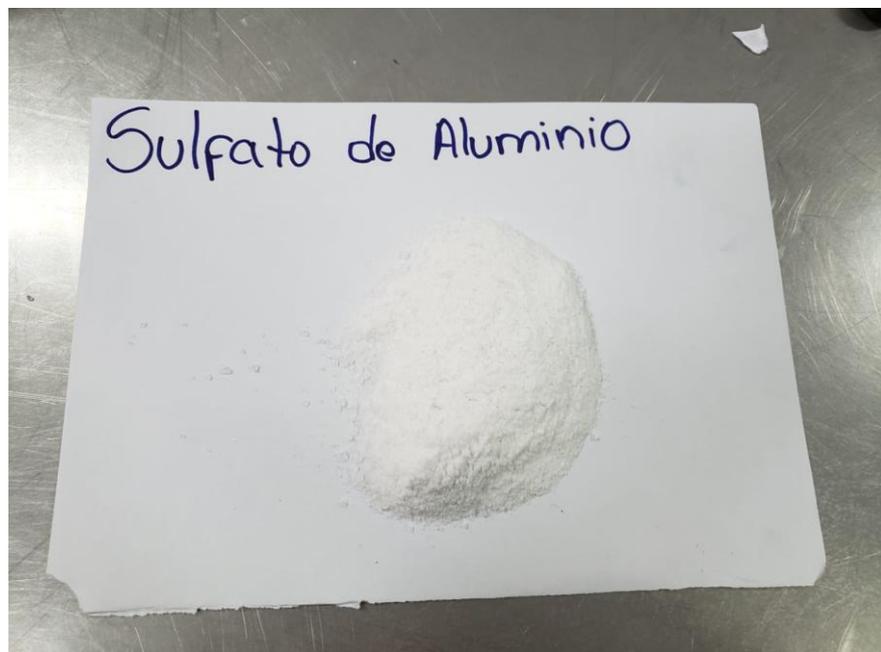


Imagen 5: *Cantidad pulverizada de Sulfato de Aluminio*

ANEXO 3: Panel fotográfico del pese correspondiente de los coagulantes Sulfato de Aluminio y Aloe Vera.



Imagen 6: *Pesaje del coagulante Aloe Vera con las cantidades designadas por el investigador.*

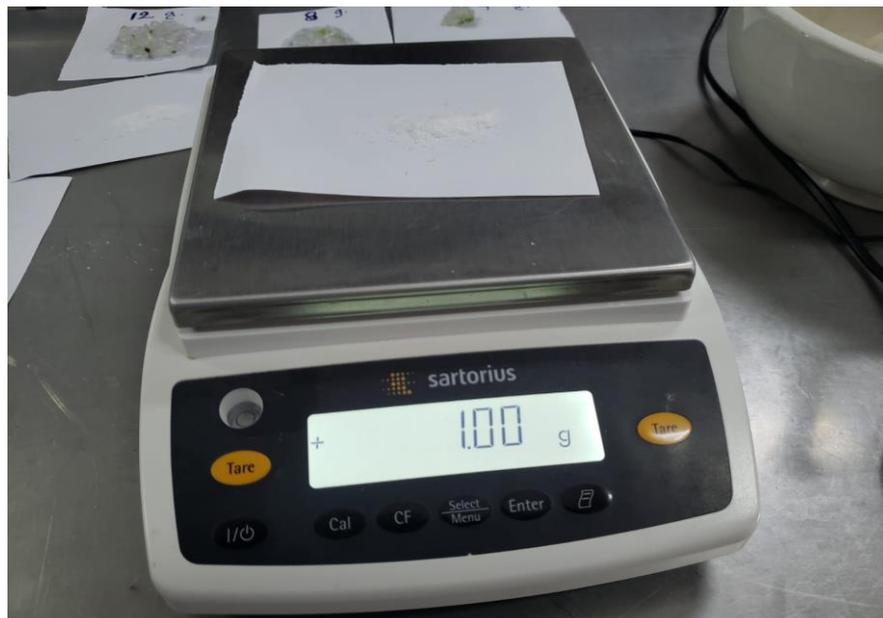


Imagen 7: *Pesaje del coagulante Sulfato de Aluminio en las cantidades designadas por el investigador.*

ANEXO 4: Panel fotográfico sobre la prueba de jarras con los coagulantes empleados para dicha prueba.



Imagen 8: Realizando la prueba de jarras con su la respectiva cantidad de los coagulantes empleados.

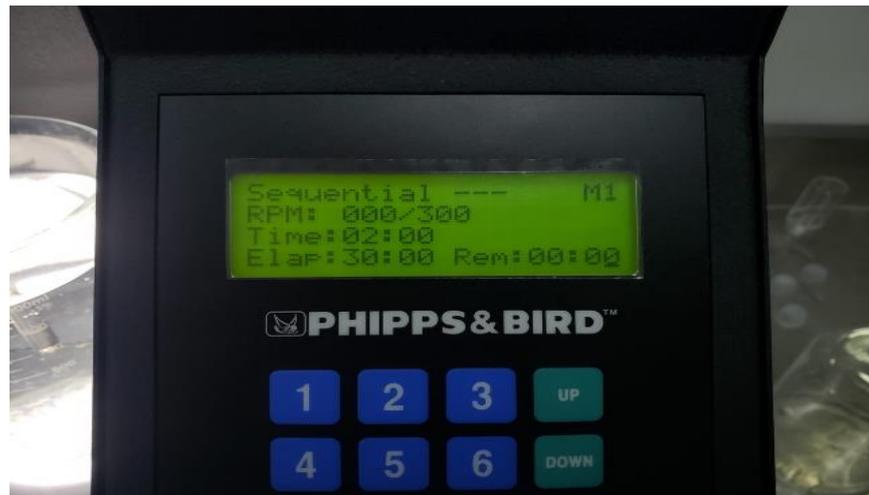


Imagen 9: Cantidad de revoluciones por minuto aplicada a las jarras con los coagulantes utilizados.

ANEXO 5: Panel fotográfico de la culminación de las revoluciones por minuto por parte de la prueba de jarras con los coagulantes empleados.

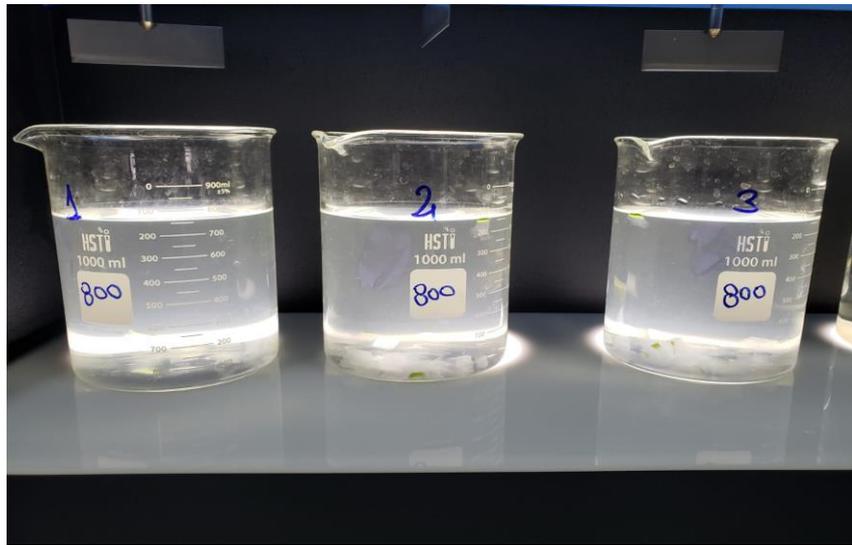


Imagen 10: Resultados obtenidos por el coagulante Aloe vera.

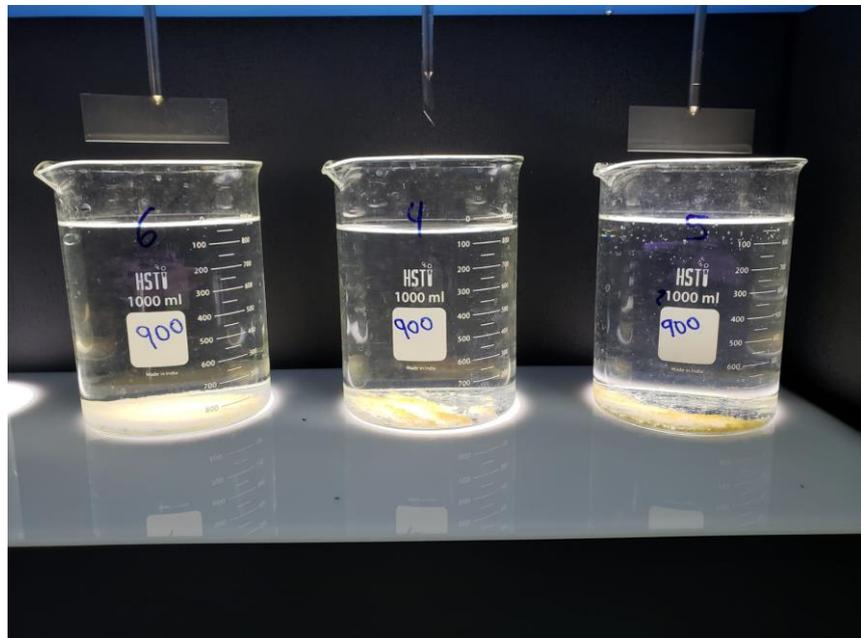


Imagen 11: Resultado obtenidos por parte del coagulante Sulfato de Aluminio.

ANEXO 6: Panel fotográfico de los resultados referentes a la prueba de jarras donde se empleará diferentes equipos del laboratorio.



Imagen 12: *Determinación de la turbiedad con los resultados obtenidos de la prueba de jarras con los coagulantes aplicados.*



Imagen 13: *Determinación de los parámetros fisicoquímicos referente a los resultados con la aplicación de los coagulantes.*