



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Comparación de la eficiencia de goma de (*Caesalpinia spinosa*) y Sulfato de Aluminio para mejorar la calidad del agua del Dren 2210.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Ambiental

**AUTORA:**

Br. Torres Sánchez, Angela Jamilly (ORCID: 0000-0002-6820-8532)

**ASESOR:**

Dr. Caján Alcántara, John William (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante y especial de mi vida, por haberme dado las fuerzas para terminar este largo y difícil camino.

A mi madre Mariza, por su amor incondicional, y ser la persona quien me ha acompañado y apoyado durante toda mi vida, gracias por siempre estar ahí, a ti te dedico todo mi esfuerzo y trabajo, sé que sin ti no lo podría hacer.

A mi abuela Jesús, mi gran ejemplo, por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos, por enseñarme los valores y principios de una buena persona y que ahora los llevo conmigo.

A mis queridos hermanos Jonathan, Leslie y Jazmín por ser mi apoyo incondicional. A mis Sobrinos, porque llenan de alegría cada día de mi vida y a toda mi familia por la motivación para cada día llegar más lejos en mi vida y mi carrera profesional.

***ANGELA.***

## **Agradecimiento**

A Dios por ser mi guía y motor, por bendecirme y haberme dado la oportunidad de cumplir uno de mis grandes sueños.

A mi madre porque siempre me brindó su apoyo, tanto emocional, como económico, agradecerle por todo y por hacer que mis sueños, metas y objetivos se hagan realidad, porque sin su ayuda no hubiera podido llegar en donde estoy, gracias por nunca abandonarme y por ser la mejor la mejor madre de este mundo.

A mi abuela teresa de Jesús Grijalva Carrero, agradecerle por su apoyo incondicional tanto moral, emocional y económico, gracias a ella estoy alcanzando uno de mis sueños y por nunca abandonarme en este trayecto de mi vida.

Al Ingeniero John William Caján Alcántara, por su esfuerzo y dedicación el cual con sus conocimientos, experiencias y motivación ayudo para el desarrollo de mi investigación, para lograr terminar mis estudios con éxito.

A mis amigos en especial a mi amiga Iriana Vílchez por su apoyo constante el cual aprecio y valoro mucho, gracias por estar ahí para lo que necesitaba para poder culminar con este trabajo de investigación.

**ANGELA.**

## **Página del Jurado**

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo ANGELA JAMILLY TORRES SÁNCHEZ con DNI N ° 46272642, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejos, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son genuinos y veraces.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de la tesis de grado en mención.

Chiclayo, 12 diciembre de 2019.

  
-----  
**ANGELA JAMILLY TORRES SÁNCHEZ**  
**DNI N ° 46272642**

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	10
2.1 Tipo y diseño de investigación .....	10
2.2 Operacionalización de variables .....	10
2.3 Población, muestra y muestreo .....	11
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
2.5 Procedimiento .....	13
2.6 Método de análisis de datos .....	14
2.7 Aspectos éticos. ....	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	31
V. CONCLUSIONES .....	32
VI. RECOMENDACIONES .....	33
REFERENCIAS .....	34
ANEXOS.....	36
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS. ....	51
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	53
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. ....	54

## Índice de tablas

Tabla 01. Taxonomía de la tara .....	4
Tabla 02. Composición química en los frutos de la tara .....	5
Tabla 03. Composición química de la goma de la tara.....	6
Tabla 04. Propiedades del sulfato.....	7
Tabla 05. Operacionalización de las variables .....	10
Tabla 06. Resultados de pH de las muestras con sulfato de aluminio.....	15
Tabla 07. Resultados de pH de las muestras con goma de tara. ....	16
Tabla 08. Resultados de conductividad eléctrica de las muestras con sulfato de aluminio. 16	
Tabla 09. Resultados de conductividad eléctrica de las muestras con goma de tara.....	17
Tabla 10. Resultados de turbidez de las muestras con sulfato de aluminio.....	18
Tabla 11. Resultados de turbidez de las muestras con goma de tara. ....	19
Tabla 12. Resultados de DQO de las muestras con sulfato de aluminio. ....	20
Tabla 13. Resultados de DQO de las muestras con goma de tara. ....	21
Tabla 14. Resultados de DBO de las muestras con sulfato de aluminio. ....	22
Tabla 15. Resultados de DBO de las muestras con goma de tara. ....	23
Tabla 16. Resultados de la comparación de las muestras con sulfato de aluminio. ....	24
Tabla 17. Resultados de la comparación de las muestras con goma de tara.. ....	26
Tabla 18. Resultados finales.....	28
Tabla 19. Dosis con mayor eficiencia .....	30
Tabla 20. Ficha de registro de la muestra.....	37
Tabla 21. Prueba de jarras con coagulante .....	38

## Índice de figuras

Figura 01. pH de las muestras con sulfato de aluminio.....	15
Figura 02. pH de las muestras con goma de tara. ....	16
Figura 03. Conductividad eléctrica de las muestras con sulfato de aluminio.....	17
Figura 04. Conductividad eléctrica de las muestras con goma de tara.....	18
Figura 05. Turbidez de las muestras con sulfato de aluminio. ....	19
Figura 06. Turbidez de las muestras con goma de tara. ....	20
Figura 07. DQO de las muestras con sulfato de aluminio. ....	21
Figura 08. DQO de las muestras con goma de tara. ....	22
Figura 09. DBO de las muestras con sulfato de aluminio. ....	23
Figura 10. DBO de las muestras con goma de tara. ....	24
Figura 11. Comparación de las muestras con sulfato de aluminio.....	25
Figura 12. Comparación de las muestras con goma de tara. ....	27
Figura 13. Comparación de ambas dosis.....	29
Figura 14. Dosis óptima. ....	30



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad analizar y mejorar la calidad del agua del Dren 2210 – Lambayeque, con un coagulante natural (goma de tara) y el coagulante sulfato de aluminio. Se evaluó la eficiencia de ambos coagulantes; para una alternativa más económica, que no afecte al medio ambiente y a la salud de las personas. El diseño metodológico que se utilizó es pre experimental comparativo, con un muestreo no probabilístico y muestra por conveniencia; con una población infinita, conformada por el agua del Dren 2210 – Lambayeque. En este caso se recolectó 10L de agua en dos baldes de 5L, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo; para el análisis se empleó 700 ml de la muestra para cada jarra en tres muestras donde se aplicó las dosis de sulfato de aluminio (S1 = 10 ml, S2 = 20 ml, S3 = 30 ml) y las dosis de goma de tara fueron (T1 = 009 g/100ml, T2 = 018 g/100ml, T3 = 027 g/100ml ) para analizar los parámetros físicos y químicos a todas las muestras y observar cual fue la más eficiente. El estudio se desarrolló con el objetivo de determinar la eficiencia de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) y el sulfato de aluminio en la mejora de la calidad del agua del dren 2210, Lambayeque. Como resultados se identificó los valores con la mejor dosis es la de sulfato de aluminio con la muestra S3 (30 ml de sulfato de aluminio), se observó que la turbidez está dentro de lo establecido por el ECA con un valor de 50, Así como también se observa que el pH se encuentra del rango de los parámetros del ECA con un valor 5.51, también con respecto a la conductividad eléctrica se puede utilizar para riego con un valor de 1811, se evidencia una disminución en el DQO y el DBO en comparación a las demás dosis.

**Palabras clave:** Calidad, Coagulante, Eficiencia, Goma de tara, Sulfato de aluminio,

## ABSTRACT

The purpose of this research work was to improve and improve the water quality of Drainage 2210 – Lambayeque, whit a natural coagulant (tare gum) and coagulant aluminum sulphate. The efficiency of both coagulants was evaluated; for a cheaper alternative that does not affect the environment or the health of people. The methodological design used is comparative experimental, with a non-probabilistic sampling and sample for convenience; with an infinite population, confirmed by the water of Drain 2210 – Lambayeque. In this case, 10 L of water was collected in 2 buckets of 5 L, which were transferred to the Biotechnology laboratory of the Cesar Vallejo University – Chiclayo; for the analysis, 700 ml of the sample was used for each jar in three samples where the dose of aluminum sulphate was applied (S1=10 ml, S2=20 ml, S3=30 ml) and the dose of Tara gum were (T1=009 g/100 ml, T2=018 g/ 100 ml, T3=027 g/100 ml) to analyze the parameters of the physical and chemical parameters. The study is based on the objective of determining the efficiency of tare gum (*Caesalpinia spinosa*) and aluminum sulfate in the improvement of water quality of year 2210, Lambayeque. As results are identified the values with the best dose is the aluminum sulfate with sample S3 (30 ml of aluminum sulphate) it is observed that the turbidity is within the established by the CEA with a values of 50, as well as It can also be observed that the pH is in the range of the parameters of the ECA with a value of 5.51, also with the respect of the electrical conductivity that can be used for irrigation with a value of 1811, a decrease in the COD and BOD in comparison One dose for the others.

**Keywords:** Quality, coagulant, Efficiency, Tare gum, Aluminum sulphate.

## I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra los aspectos generales sobre el problema de la investigación a nivel internacional, nacional y local; así como la justificación y objetivos del proyecto.

El 80% de las aguas residuales de todo el planeta no tienen un integro tratamiento y así, evitar la contaminación y transmisión de las distintas enfermedades patológicas. Actualmente se viene causando un daño significativo en la biodiversidad y los ecosistemas a causa de las aguas residuales, como consecuencia de esto se puede presentar un riesgo para la salud y economía. Según estadísticas los países desarrollados solo tratan el 8% de sus aguas residuales. (ABC Sociedad, 2015).

En Colombia, pese a la implementación de diversos tratamientos no se ha visto un resultado aceptable con la problemática de las aguas residuales. El estado maneja un inadecuado manejo de estas aguas que se generan en la agricultura, industria, rutina casera, produciendo contaminación grave en ríos, humedales, aguas subterráneas, aumentando la contaminación. (Vanguardia, 2016).

Actualmente debido a la gran falta de implementación de métodos de tratamiento a las aguas residuales, por parte de los gobiernos de cada localidad, en especial en los países sub desarrollados, hay un gran nivel de contaminación que vienen causando graves daños en las personas, animales y plantas de cada lugar (Ambientalista, 2017).

En Lambayeque, el tratamiento de aguas servidas no tiene un manejo adecuado, esto afecta a la población ya que cerca al dren 2210 habitan personas, afectando su calidad de vida, por el olor y los contaminantes que estas aguas producen. (Portal transparencia, 2018)

Este capítulo contiene la información de los trabajos previos revisados a nivel internacional, nacional y local relacionados al tema de investigación, también contiene la información teórica de las variables de estudio.

Gutierrez (2016), señala en su investigación el procedimiento de la investigación se desarrollo mediante el ensayo de jarras con trece rpm., empleando un período de agitación (30 minutos), con una temperatura medio de 21,5°C. Se estableció la similitud de Al<sub>2</sub>

(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> utilizando la misma proporción, el resultado obtenido resalta que agua residual de café se manipuló 4 gr. por 600 ml. Dando como resultado una eficacia de 80.9% de polvo de semilla de moringa y 73.5% de Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

Revelo (2015), menciona en su investigación, que se utilizó la tara en polvo y su transformación concentrada. La coagulación – floculación se produjo con el equipo llamado Flocumetric, se utilizaron 2 velocidades de movimiento de 200 y 40 rpm con intervalos de 3, 5, 15 y 20 min; de similar modo se utilizaron las concentraciones de, 9, 11.4, 18.0, 45.0 g/L, llegando a la conclusión que: se obtuvo una remoción de turbidez entre 24-52%, con una concentración de 45.0 g/L siendo la más eficiente, con relación al período se estableció que el período de agitación adecuado es el de 15 min.

Zhang (2015), se experimentaron componentes como: dosificación del coagulante con pH en solución, coagulantes y circunstancias de composición que influyen referente la DQO y la eficacia de expulsión del color. En condición de pH probado, el pH adecuado debe ser superior que 7 con el fin de afirmar la eficaz eliminación de colorantes. “La poliacrilamida catiónica redujo la turbidez del efluente, aumentando asimismo la eficacia de separación”.

Según Espinoza (2015), las pruebas que se hicieron de agua fueron elaboradas con arcilla en el laboratorio obteniendo como consecuencia las turbidez de 80-90-100UNT, los exámenes se hicieron por intermedio de la transformación de cada floculante-coagulante natural en 1L de agua con una solución concentrada de 500 mg para lograr diluir, con una rapidez mínima de 40 rpm a lo largo de 25 m posteriormente una rapidez a escala de 80 rpm a lo largo de 5 m. como resultado se tuvo una turbidez inicial de 100 NTU también, se concluyó que el coagulante vegetal como es la tara y aloe vera son los más eficaces.

Según Ortiz y otros (2016) menciona el coagulante natural que emplea el mucílago del llantén *Plantago major (sp.)* Se realizó el examen de la indagación recaudada al equivalente que su vinculación, resultando una eficacia de 77%, para mucílago de Llantén y 85% para el Sulfato de Aluminio Tipo B con las respectivas combinaciones.

Proaño (2014) utilizó un procedimiento práctico empleando la «*Caesalpinia spinosa* para tratar agua residual tiene el semejante resultado estadístico que aplicando un coagulante artificial». La coagulación normal empleando *Caesalpinia spinosa*, llegando como conclusión la remoción de excesivos porcentajes de M.O en agua residual con derivación de 1050 mg/L en un 52% y se causó 85% descuento de lodo que el policloruro de

aluminio. Dio como resultado que la goma de tara adsorbió el tono residual del agua tratada para conseguir una extracción de turbidez más del 90%.

Ayala, y otros (2017), la investigación tiene como fin calcular la aplicación del floculante natural obtenida de las semillas de *Caelsapinia spinosa* (Tara), realizandose pruebas a escalas de laboratorio, utilizando la prueba de jarras, ya que brinda una mejor concentración del floculante y la adecuada velocidad de las agitaciones. Se obtuvo resultados de eficiencia de la goma obtenida de semillas *Caelsapinia spinosa* (Tara), reducir los porcentajes de turbidez que van a partir 42.6 NTU, a porcentajes de 8.92 NTU.

Oré (2017) menciona que influye en el pH de la Separación de la M.O medido por el pH de la Concentración de sulfato de aluminio y la (DQO), el valor mínimo y máximo de porcentaje en la remoción de DQO la disminución, se logró un pH-8, a pH-9 y a la Concentración de sulfato de aluminio de 3 g/L porcentaje de remoción de DQO 35.04% y una concentración de sulfato de aluminio de 5 g/L 64.47%.

Lita (2015), realizó la investigación con el propósito de calcular la eficiencia de los floculantes de  $Al_2(SO_4)_3$  y Polifloc en aguas residuales, para ello hizo una indagación exhaustiva.

Obtuvo como consecuencia el nivel adecuado para la utilización del  $Al_2(SO_4)_3$  y del policloruro de aluminio, es de 5 a 27 NTU, funcionando excelente en el nivel de turbiedad muy bajas como por prototipo 6.01 NTU primero, registrando 1.19 NTU final.

Moreno (2016), relata resultados que obtuvo utilizando pruebas con las especies “Aloe vera, *Opuntia ficus indica* y *Caesalpinia spinosa*”, tomando como variables la rapidez de movimiento, cuantía de medio vegetal y el turno de relación. posterior al desarrollo se determino que la disminución de la turbidez del  $H_2O$  que consume la población de Chuquibamba-Cajabamba, es aceptable ya que la turbidez disminuyó 61.09% al utilizar *Opuntia ficus indica*, en un 48.47% al utilizar *Caesalpinia spinosa* y en un 42.48% en el asunto del uso de Aloe vera.

Villanueva (2007), menciona que la tara es uno de los productos que revolucionará todos los sectores de producción, por sus beneficios y aplicaciones que tiene. Además, esta planta es apta para la mayoría de suelos ya que son pocas las exigencias agrícolas que se requieren para su cultivo. Asimismo, es un cultivo potencial en la reforestación en zonas altas (Cabello, 2009).

(Narvaez-Trujillo et al., 2009) resalta que esta planta también se adapta a sequias y plagas, por lo que es considerada una planta campestre o rústica, siendo una especie que no exige mucho en cuanto a la calidad del suelo y cuidados. Tiene características como: su longitud va desde los 3 a 4 metros y puede llegar crecer hasta los 12 metros. Además, tiene una corteza de color gris, sus ramas son poco pobladas. Sus frutos son las vainas coloridas naranja con un largo de 8 a 10 cm. cada vaina tiene un promedio de 4 a 7 granos. El mejor rendimiento que se registra hasta el momento es de 25 a 46 Kg de vaina por cada planta, teniendo un tiempo de cosecha de 2 veces por año.

**Tabla 01.** *Taxonomía de la tara*

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Especie	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) O. Kuntz
Nombre Común	Tara, taya (Perú)
Origen	Perú
División	Fanerógama
Subdivisión	Angiospermas
Clase	dicotiledónea
Subclase	arquiclamídea
Orden	Rosales
Familia	leguminosa
Subfamilia	Cesalpioidea
Genero	<i>Caesalpinia</i>

Fuente: Alternativa para el Desarrollo de la Sierra, 1996 Elaboración: Solid Perú, 2007

Según estudios su rendimiento es sostenible, ya que no se necesita de procesos complicados para la extracción del fruto, sin embargo, en algunas zonas es difícil el transporte de la cosecha, siendo este una problemática para el agricultor, así lo recalcó (Rodríguez, 2010).

(Rodríguez, 2010), relata que en el Perú la producción de tara es aproximadamente 22000 toneladas anuales, siendo 17 los departamentos que cultivan este tipo de planta, así también INRENA recalca que entre los años 1989 y 2011 se registró producción de tara en el Perú.

(Dostert, et al., 2009). resalta que esta producción aumento el año 2006 donde la producción de tara fue de 25200 toneladas aproximadamente, siendo Cajamarca uno de los departamentos que alcanzaron mayor producción, sin embargo, también La Libertad, Ayacucho y Huánuco registran una producción considerada.

(Cruz, 2004). Menciona que la tara contiene tres partes como:

- La semilla, la cual tiene un 30 a 40% del peso total.
- La vaina tiene un 40 a 50%.
- Fibra que forma parte del 15 a 25% del peso total de la planta.

La composición química de cada una de las partes del fruto según Cruz (2004), son las siguientes:

- a) Composición química en los frutos (vainas y semillas).
- b) Composición química de la semilla de la tara.

**Tabla 02.** *Composición química en los frutos de la tara*

<b>Humedad</b>	12,01%
<b>Extracto etéreo</b>	5,20%
<b>Cenizas</b>	3,00%
<b>Fibra</b>	4,00%
<b>Proteínas</b>	19,62
<b>Carbohidratos</b>	56,7%

Fuente: elaborado por Cruz Lapa (2004)

El proceso para la obtención de la tara en polvo es: secar, despepitar y moler, teniendo un color propio de marrón claro, con olor característico. Según menciona La Asociación Suiza Solid Internacional, Solid Perú (2008), la transformación de tara a polvo puede ser de dos calidades:

- a) Tara fina; tiene una variedad de procesos, hasta obtener una granulometría muy pequeña y fina, este tipo de tara es usado en el sector de la industria textil y curtiembre.
- b) Curtido de cueros: utilizada en la industria de la curtiembre cuyo fin es la transformación de pieles de animales para la obtención de cuero. Además, también se utiliza en la producción de prendas de vestir y calzado.

(Cerqueira, Pinherio, et al., 2009, p. 413). Indica que la goma de tara está hecha por monómeros de M y G (VILLANUEVA, 2007, p.18). La relación entre las unid., de G y M para la goma de tara es de 1.3, mientras que en las otras dos gomas es de 2.3 y 1.4 respectivamente.

La goma de tara está compuesta en su totalidad de polisacáridos por manosa y galactosa, la galactosa es reemplaza por cada 3 unidades de manosa (Prajapati et al., 2013, p. 2,3; Villanueva, 2007, p.18).

Según el autor Vargas (2015), menciona que *Caesalpinia spinosa*, es un árbol que es endémico, referente a las leguminosas. Además, resalta que fue de gran importancia en la época pre hispánico ya que la utilizaban como medicina natural.

**Tabla 03.** Composición química de la goma de la tara

Fibra Bruta	0,86%
Humedad	13,75%
Carbohidrato	81,87%
Cenizas	0,53%
Extracto etéreo	0,48%
Proteínas	2,50%

Fuente: elaborado por Cruz Lapa (2004)

La goma de tara tiene como característica la solubilidad, ya que esta es parcialmente soluble en agua fría (Prajapati et al., 2013, p. 86), con un 80% de su peso seco aproximadamente.

El autor Méndez menciona que el  $Al_2(SO_4)_3$  es la sal solida de color blanco empleada primordialmente como elemento de floculación y coagulación primordial para tratar el agua servida y de consumo para personas. Tiene la cualidad de integrar las partículas en suspensión que están en el  $H_2O$  y apresurar la sedimentación. Cooperando a la reducción de materia orgánica, remoción del color y sabor y carga bacteriana (Méndez, 2017).

La obtención del sulfato de aluminio se da mediante la reacción de un mineral a lumínico (bauxita, caolín, hidrato de aluminio) con ácido sulfúrico a elevadas temperaturas; teniendo como reacción:





Obtenido el sulfato de aluminio como sólido y líquido, al igual que 2 especificaciones, libre de fierro y estándar.

En la tabla 03 se resaltan especificaciones de productos.

**Tabla 04. Propiedades del sulfato**

<b>SULFATO DE ALUMINIO SÓLIDO</b>		
<b>Propiedades</b>	<b>Estándar</b>	<b>Libre de Fe</b>
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %</b>	16.8 mínimo	16.8 mínimo
<b>Apariencia</b>	Polvo crema	Polvo blanco
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %</b>	0.75 máximo	0.01 máximo
<b>Insolubles</b>	1.0 máximo	1.0 máximo
<b>Malla + 4 Tyler</b>	0 máximo	0 máximo
<b>Malla + 10 Tyler</b>	10.0 máximo	10.0 máximo

<b>SULFATO DE ALUMINIO SÓLIDO</b>		
<b>Propiedades</b>	<b>Estándar</b>	<b>Libre de Fe</b>
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %</b>	7.4 – 7.7	7.4 – 7.7
<b>Apariencia</b>	Líquido ambar	Líquido blanco
<b>Basicidad %</b>	0.34 Min.	0.34 min
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> %</b>	1.0 máximo	0.01 máximo
<b>Densidad °Be</b>	33.0 – 34.0	33.0 – 34.0
<b>Densidad g/ml</b>	1.29 – 1.32	1.29 – 1.32

Fuente: elaborado por Cruz Lapa (2004)

Lazo, (2012) hace mención que actualmente la calidad del agua se esta viendo afectada debido al crecimiento de la población y al mal manejo de las aguas residuales, es por ello que es importante tener en cuenta otros caracteres que influyan en el manejo de las aguas para minorar la amenaza que se presenta en la salud de la población al exponerse en el consumo del agua que no cumple con la calidad adecuada.

El agua de consumo humano debe tener una calidad adecuada, libre de toda bacteria o microorganismos que pongan en peligro a los que consumen el agua, Guevara (2015) habla que “el índice bacteriológico de la calidad del agua viene a ser el número de organismos como son las bacterias totales, incluyendo Coliformes”.

La gran totalidad de compuestos químicos que se encuentran en el agua saludable son perjudiciales para salud de las personas; dichos compuestos químicos afectan cuando se consume de modo continua o cuando estamos expuestos de forma periódica en cortos tiempos”(Díaz, 2017).

Según Díaz (2017), menciona los indicadores químicos del agua, son:

a) pH y corrosión

Es un parámetro importante para identificar la calidad de agua que se puede emplear en el consumo humano, el mismo que se debe inspeccionar durante el tratamiento de agua, cuando esté presente un  $\text{pH} > 8$  siendo el tratamiento de desinfección alterado. (Organización Mundial de la Salud, 2005).

b) Dureza

“Un agua dura es aquella que la encontramos de forma natural sin la alteración o intervención de los seres vivos y varían de acuerdo con las condiciones climáticas en cada comunidad o región, la forma de manifestación de la dureza del  $\text{H}_2\text{O}$  es por la presencia de Ca y Mg., (Organización Mundial de la Salud, 2005).

c) Cloruro

“El cloruro se presenta en el  $\text{H}_2\text{O}$  como cationes y anión cloruro asociados la OMS dice que si se encuentra en concentraciones que van de 250mg/l es aceptable para los consumidores, ya que en concentraciones máximas es captado por consumidores por la peculiaridad de tener un sabor salado el agua bebible” (Díaz, 2017).

d) Sólidos disueltos totales (SDT)

En relación con los SDT no se tiene predeterminado ningún valor de referencia para efectos a la salud. Pero la cualidad de ser grato al paladar del agua con una concentración menor de 600mg/l de SDT. (Organización Mundial de la Salud, 2005).

e) Sabor olor y aspecto.

“Es importante para darnos cuenta que en las zonas rurales ya se acostumbra hechas a los ríos, riachuelos que son fuente de agua a tratar los cuerpos y desechos de los animales muertos que al degradarse causan mal olor y sabor contaminando el agua”. (Díaz, 2017)

f) Turbiedad

El valor es de 5 UNT permitido para el consumo. (Organización Mundial de la Salud)

La presente investigación se justifica en el aspecto social por que, mediante la disminución de materia orgánica y turbidez de las aguas residuales, los pobladores que habitan alrededor de dren puedan utilizarlas, lo que permitirá que no los afecte alguna enfermedad. En desarrollo de clarificación del agua los coagulantes de origen vegetal tendrían la posibilidad de satisfacción al inconveniente de la turbidez, mejorando la desinfección del agua. Los coagulantes químicos como sales, hoy en día se usan mayormente en la floculación y coagulación de las aguas residuales para contaminantes presentes, por su disponibilidad, rendimiento y bajo costo.

El objetivo general de la investigación fue determinar la eficiencia de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) y el sulfato de aluminio en la mejora de la calidad del agua del dren 2210, Lambayeque. Los Objetivos específicos fueron los siguientes:

- Analizar la calidad del agua de dren 2210 en el laboratorio antes del tratamiento.
- Aplicar la prueba de jarras a la goma de tara y el sulfato de aluminio.
- Evaluar la eficiencia que posee la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) remover la turbidez y color presente en la muestra de las aguas del dren 2210.
- Evaluar la eficiencia que posee el sulfato de aluminio para remover la turbidez y color presente en la muestra de las aguas del dren 2210.
- Comparar la eficiencia de los resultados obtenidos en la determinación de la calidad del agua del dren 2210.

## II. MÉTODO.

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación tiene como diseño pre experimental comparativo.

Porque se proyecta estudiar el impacto de los tratamientos o los métodos de cambio como en contextos donde los sujetos o unidades no han sido determinados de acuerdo con un criterio aleatorio, solo se manipula la variable independiente y se medirá la variable dependiente.

### 2.2 Operacionalización de variables

**Tabla 05.** Operacionalización de las variables

Variables	Definicion Conceptual	Definicion Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independient e: Dosis de la goma de tara y sulfato de aluminio	Cantidad de cada recurso a usar como coagulante floculante	En el cálculo de la dosis óptima de coagulante natural <i>Caesalpinia Spinosa</i> . - Se quitará 1L. de agua residual y ejecutará a través de la técnica de jarras. Para medir el sulfato de aluminio se tomará la muestra para analizarlo mediante a prueba de jarras.	concentración	
Variable Dependiente: Calidad del agua	Es un término indeterminado, es decir su sentido práctico adquiere al asociarlo a un determinado uso,	La calidad del agua se establecerá mediante los análisis físicos, químicos y microbiológicos.	Característica físico químico	- Conductivid ad eléctrica - DBO y DQO - Oxígeno disuelto - Turbidez

para lo cual se establecen parámetros o valores que deben cumplir.	(NTU) - pH - Solidos suspendidos totales (SST)
--	--

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 Población, muestra y muestreo

### Población

Considere población las aguas del dren 2210, es una población infinita.

### Muestra

Está compuesta por 700 ml de H<sub>2</sub>O para cada una de las pruebas que se realizará con el test de jarras.

Estas muestras serán evaluadas antes y después del tratamiento en el laboratorio de la Universidad César Vallejo. Para determinar si el tratamiento fue efectivo.

### Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

En el presente trabajo de investigación se consideró lo siguiente:

#### 2.4.1.1 *Técnica de campo (Recolección de muestras).*

Para tomar las muestras se llevó a cabo por medio del muestreo simple por conveniencia de las aguas residuales del Dren 2210 de Lambayeque.

#### 2.4.1.2 *Técnicas de análisis físicos y químicos para el agua.*

##### 1. Determinación de turbiedad.

**Método de análisis:** El Método Nefelométrico

##### 2. Determinación de pH

**Método de análisis:** Se recomienda hacer una medición in situ, de tal manera no se modifique sus equilibrios iónicos.

### **3. Determinación de DBO5.**

**Método de análisis:** La técnica que mide la DBO5 es con el análisis de Demanda Bioquímica Oxígeno durante cinco días.

### **4. Determinación DQO.**

**Método de análisis:** El método de Winkler o yodométrico, es un proceso titulométrico que se basa en la característica oxidante del O D.

### **5. Determinación De Oxígeno Disuelto.**

**Método de análisis:** Se llevará a cabo por método de Winkler, es un proceso titulométrico que en basa en la propiedad del O D.

### **6. Determinación de sólidos totales suspendidos.**

**Método de análisis:** Se usará un método normalizado para identificar los SST secados a 103-105°C.

### **7. Determinación de conductividad eléctrica.**

#### **2.4.2. Instrumentos, materiales y equipos recolección de datos.**

##### **2.4.2.1 *Materiales De Campo.***

Guantes quirúrgicos, Botella de muestra, Cofia, Guardapolvo, Mascarilla quirúrgica.

##### **2.4.2.2 *Materiales de laboratorio.***

- Tubos de digestión de vidrio esmerilado
- Pissetas
- Bureta electrónica para titulación
- Pipetas
- Guardapolvo
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla quirúrgica
- Botellas winker
- Tubos de ensayo
- Matraz de Erlenmeyer

- Tubos de digestión
- Agua destilada estéril
- Vaso precipitado
- Botella de muestra
- Agitador

#### **2.4.2.3 Equipos De Laboratorio.**

- oxímetro
- Conductímetro
- Turbidímetro
- Potenciómetro (pH) y °C
- Multiparámetros
- Balanza analítica
- Peachimetro portátil
- Prueba de jarras

#### **2.4.2.4 Reactivos.**

- Sulfato de aluminio  $Al_2(SO_4)_3$
- Dicromato de potasio (solución digestora)
- ácido sulfúrico (solución catalizadora)

#### **2.4.2.5 Coagulante.**

- Sulfato de aluminio
- Goma de tara

### **2.5 Procedimiento**

La investigación se llevó a cabo en el dren 2210 de Lambayeque, para el muestreo se hizo a 100 m., de distancia. El muestreo de DQO Y DBO5 se utilizaron adecuadas botellas, para tomar las muestras se elegirá un lugar determinado cada 100 m., la cual será en la parte media.

## **2.6 Método de análisis de datos**

Los datos adquiridos serán procesados en Excel y SPSS, también serán analizarán cuantitativamente en el software Excel, para su ulterior comentario el cual se analizará a partir de una muestra y se concluirá relativo a la modelo por intermedio de tablas y gráficos.

## **2.7 Aspectos éticos.**

Toda indagación utilizada en el actual trabajo de indagación es utilizada de buenas fuentes las cuales se ven reflejadas en el progreso de la tesis. Me comprometo a respetar la autenticidad de los resultados; el respeto por la biodiversidad y el ambiente; compromiso ético y social.



### III. RESULTADOS

#### 4.1 Resultados propiamente dichos.

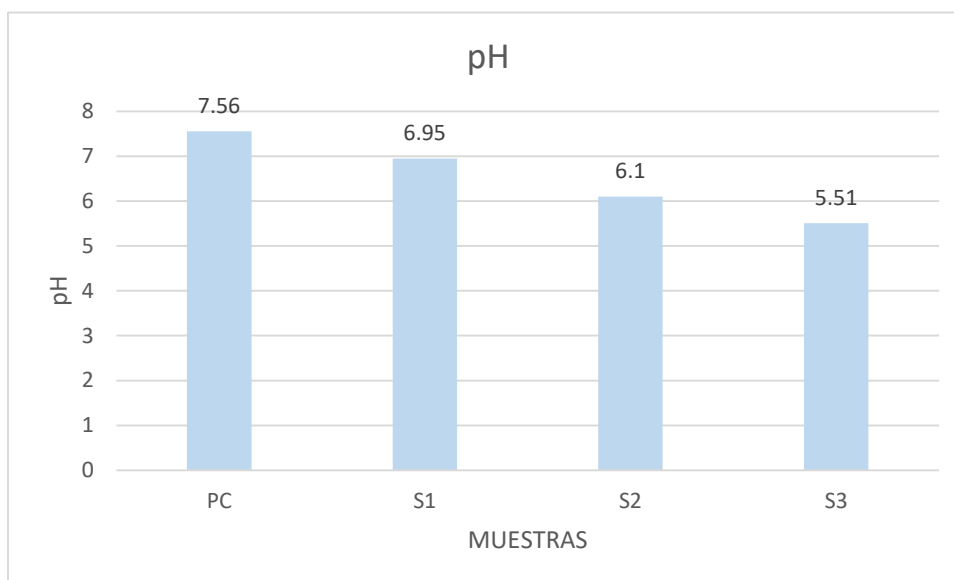
A continuación, se dan a conocer los resultados obtenidos de cada una de las prácticas de laboratorio de coagulación de las diferentes muestras.

##### 4.1.1. pH.

**Tabla 06.** Resultados de pH de las muestras con sulfato de aluminio.

N.º de muestra	pH	UNIDAD	EQUIPO
PC	7.56	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
S1	6.95	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
S2	6.1	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
S3	5.51	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)

Fuente: Elaboración propia



*Figura 01.* pH de las muestras con sulfato de aluminio.

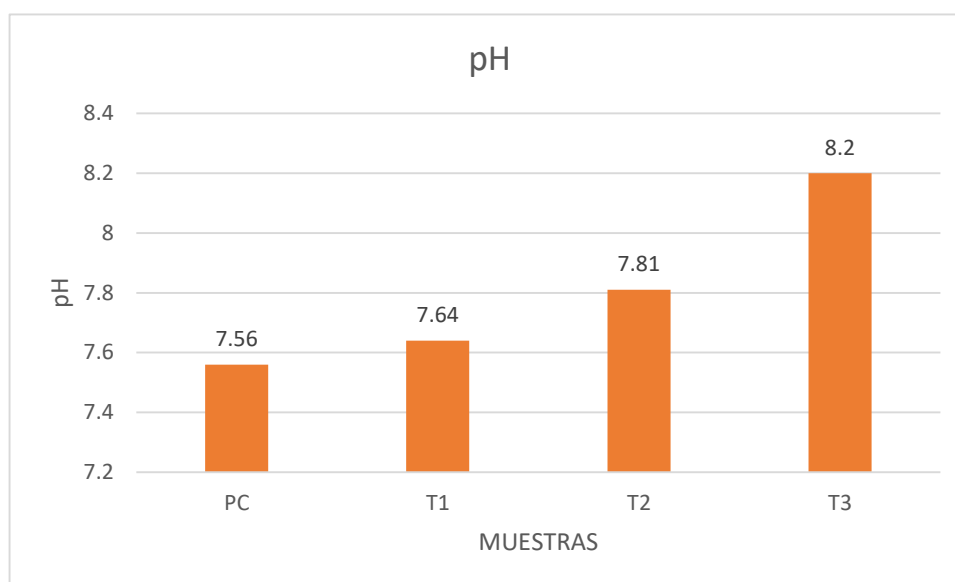
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 1, se muestra los diferentes valores de pH en función a las dosis del coagulante sulfato de aluminio y la prueba control y se observa que el mayor valor de pH se encuentra en la prueba control con un valor de 7.56 y el menor valor de pH lo obtiene la dosis S3 con 30 ml de sulfato de aluminio con 5.51.

**Tabla 07.** Resultados de pH de las muestras con goma de tara.

N° de muestra	pH	UNIDAD	EQUIPO
PC	7.56	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
T1	7.64	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
T2	7.81	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
T3	8.20	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 02.* pH de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 2, se muestra los diferentes valores de pH en función a las dosis del coagulante natural (goma de tara) y la prueba control y se observa que el mayor valor de pH se encuentra en la dosis T3 (con goma de tara de 0.27 g/100ml) con un valor de 8.2 y el menor valor de pH lo tiene la prueba control con un valor de 7.56.

#### 4.1.2. Conductividad eléctrica

**Tabla 08.** Resultados de conductividad eléctrica de las muestras con sulfato de aluminio.

N° de muestra	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	UNIDAD	EQUIPO
PC	1,077	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
S1	1,161	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
S2	1,178	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
S3	1,811	mS/cm	CONDUCTÌMETRO

Fuente: Elaboración propia.

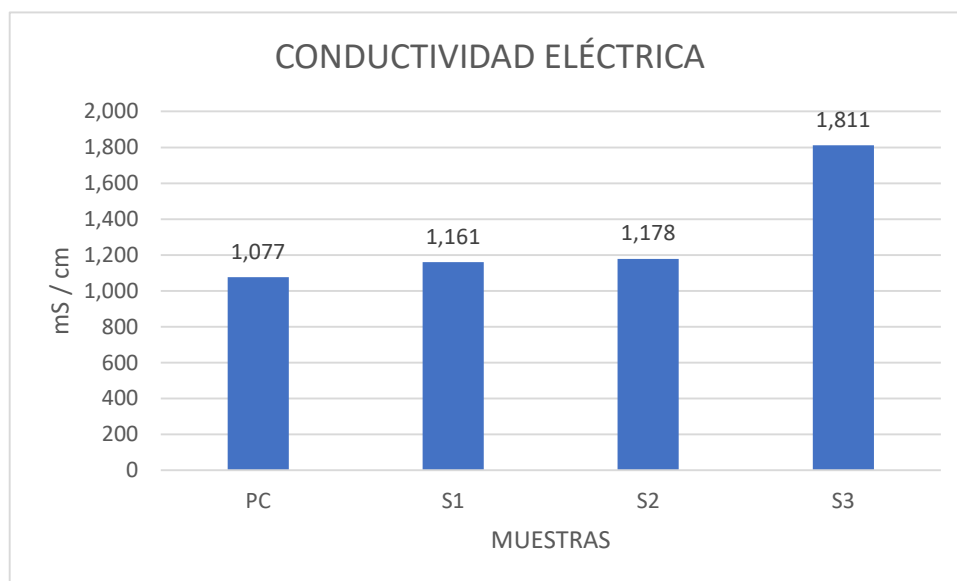


Figura 03. Conductividad eléctrica de las muestras con sulfato de aluminio.

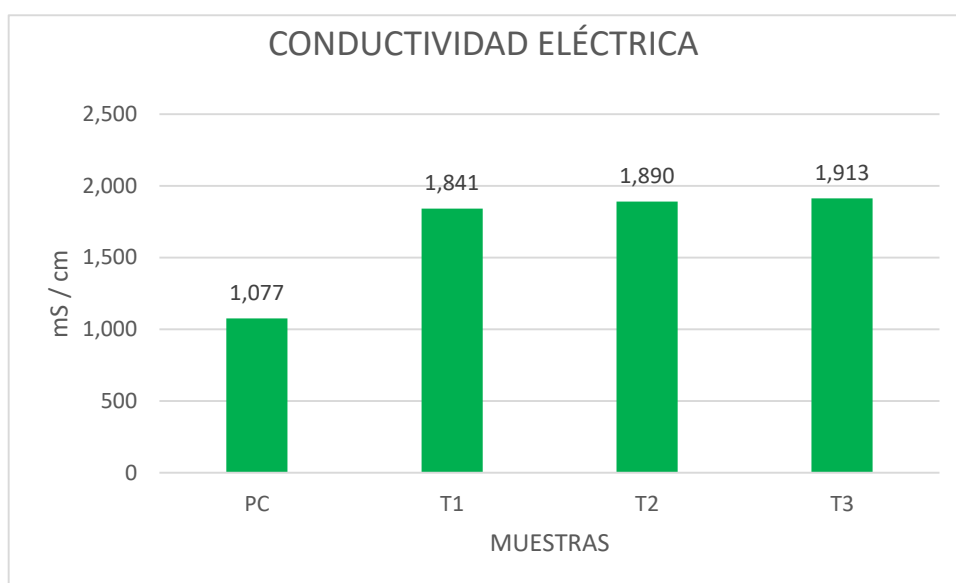
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 03 se muestran valores de Conductividad Eléctrica para las muestras en estudio en función a las dosis del coagulante sulfato de aluminio, observando que la dosis S3 (30 ml de sulfato de aluminio) presenta mayor C.E con valor de 1811 mS/cm y el menor valor lo presentó la prueba control con un valor de 1077 mS/cm.

**Tabla 09.** Resultados de conductividad eléctrica de las muestras con goma de tara.

N° de muestra	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	UNIDAD	EQUIPO
PC	1,077	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
T1	1,841	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
T2	1,890	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
T3	1,913	mS/cm	CONDUCTÍMETRO

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 04.* Conductividad eléctrica de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

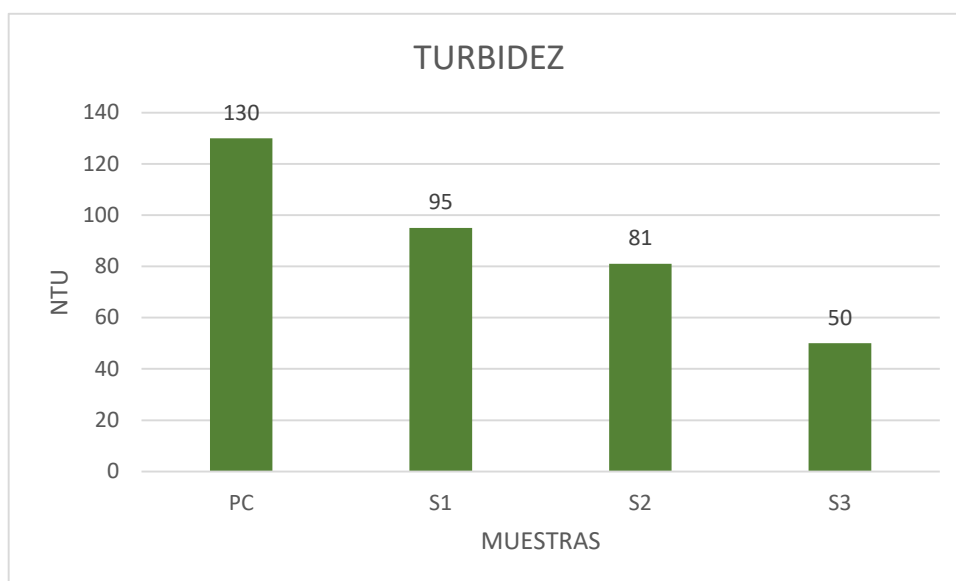
**Interpretación:** En la figura N° 04 se muestran valores de Conductividad Eléctrica para las muestras en estudio en función a las dosis del coagulante natural, observando que la dosis T2 (0.18 ml de goma de tara) presenta mayor C.E con valor de 1913 mS/cm y el menor valor lo presentó la prueba control con un valor de 1077 mS/cm.

#### 4.1.3. Turbidez

**Tabla 10.** Resultados de turbidez de las muestras con sulfato de aluminio.

N° de muestra	TURBIDEZ	UNIDAD	EQUIPO
PC	130	NTU	TURBIDIMETRO
S1	95	NTU	TURBIDIMETRO
S2	81	NTU	TURBIDIMETRO
S3	50	NTU	TURBIDIMETRO

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 05.* Turbidez de las muestras con sulfato de aluminio.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 05 se muestran los valores para turbidez, observándose que antes del tratamiento con el coagulante sulfato de aluminio el agua se encontró el mayor valor de 130 NTU, valores que disminuyeron de forma considerable, el menor valor de turbidez lo presentó la dosis S3 (30 ml de sulfato de aluminio) con 50 NTU.

**Tabla 11.** Resultados de turbidez de las muestras con goma de tara.

N° de muestra	TURBIDEZ	UNIDAD	EQUIPO
PC	130	NTU	TURBIDIMETRO
T1	100	NTU	TURBIDIMETRO
T2	92	NTU	TURBIDIMETRO
T3	70	NTU	TURBIDIMETRO

Fuente: Elaboración propia.

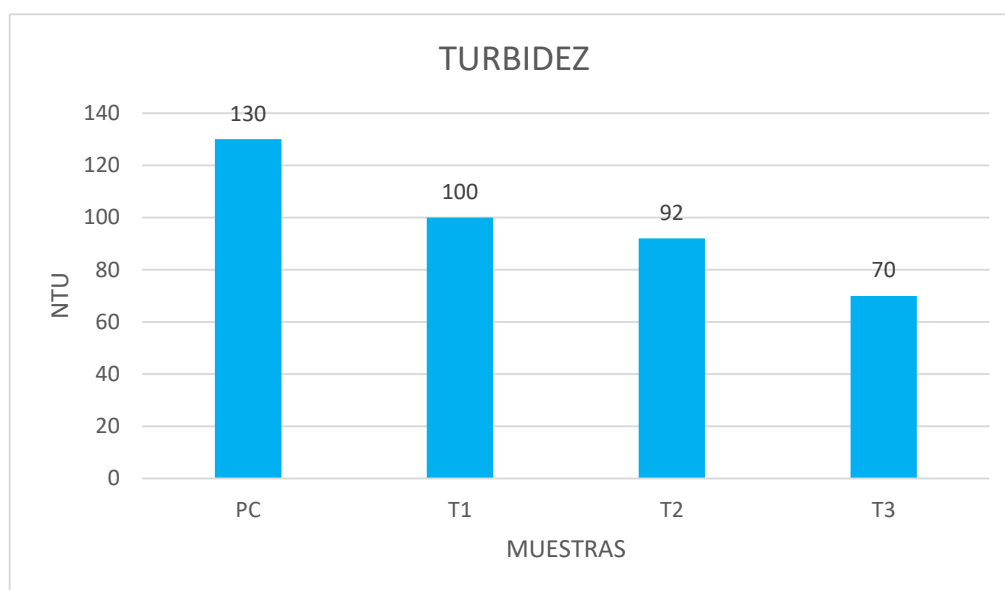


Figura 06. Turbidez de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 06 se muestran los valores para turbidez, observándose que antes del tratamiento con el coagulante natural el agua se encontró el mayor valor de 130 NTU, valores que disminuyeron, el menor valor de turbidez lo presentó la dosis T3 (0.27 ml de goma de tara) con 70 NTU.

#### 4.1.4. DQO

**Tabla 12.** Resultados de DQO de las muestras con sulfato de aluminio.

N.º de muestra	DQO	UNIDAD	EQUIPO
PC	10095	mg/L	FOTÓMETRO
S1	9975	mg/L	FOTÓMETRO
S2	7793	mg/L	FOTÓMETRO
S3	6585	mg/L	FOTÓMETRO

Fuente: Elaboración propia.

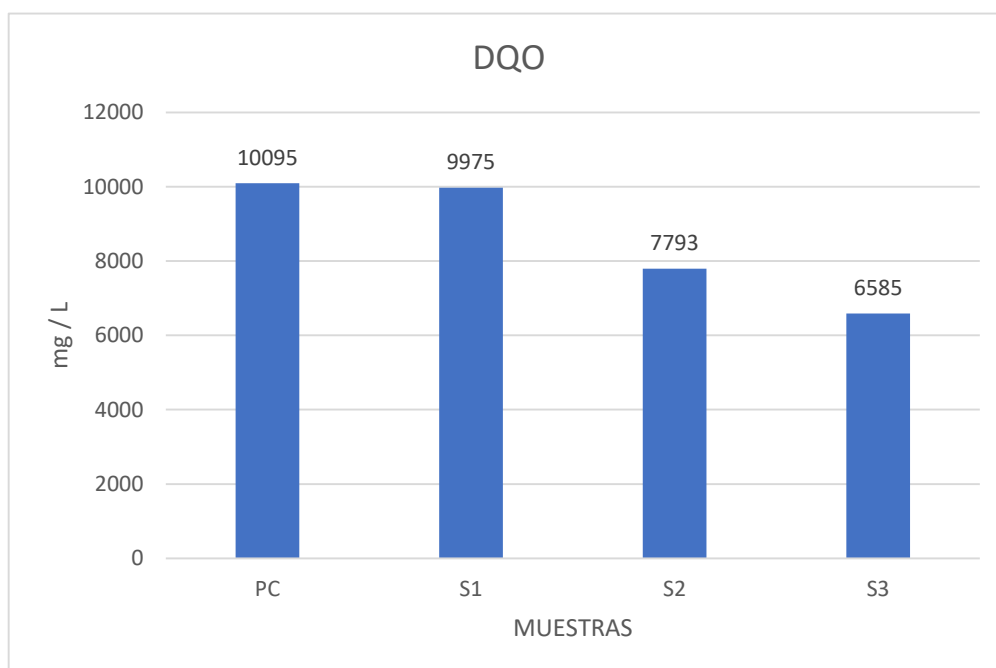


Figura 07. DQO de las muestras con sulfato de aluminio.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 07 se muestran los valores de la Demanda química de oxígeno (DQO) el valor más alto lo obtiene la prueba control con un valor de 10095 mg/L, luego del tratamiento la dosis que mostró mejor desempeño fue la S3 (30 ml de sulfato de aluminio) reduciendo a un valor de 6585 mg/L.

**Tabla 13.** Resultados de DQO de las muestras con goma de tara.

N.º de muestra	DQO	UNIDAD	EQUIPO
PC	10095	mg/L	FOTÓMETRO
T1	9312	mg/L	FOTÓMETRO
T2	7493	mg/L	FOTÓMETRO
T3	7355	mg/L	FOTÓMETRO

Fuente: Elaboración propia.

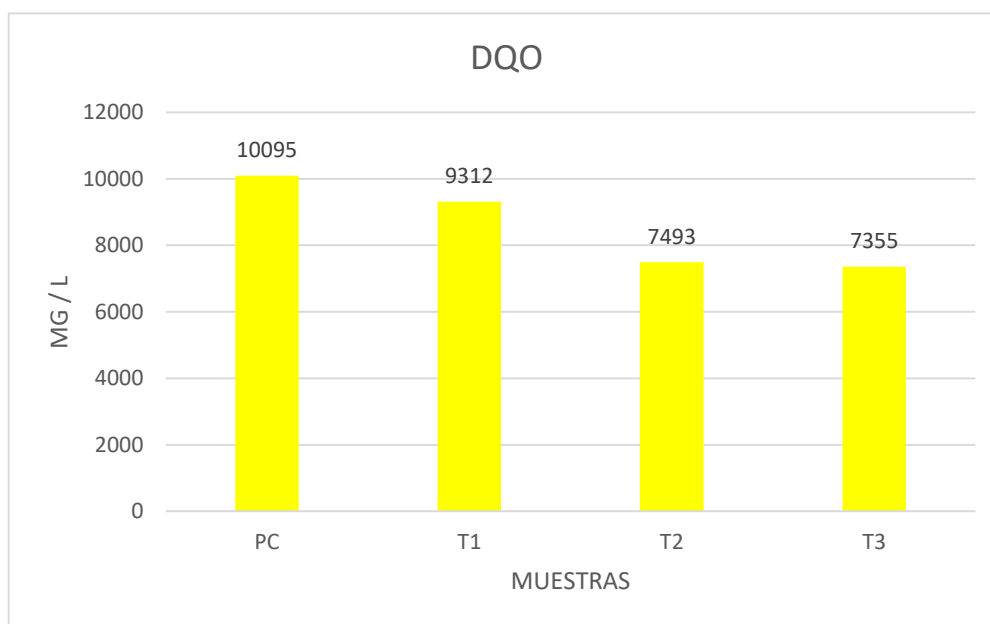


Figura 08. DQO de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 08 se muestran los valores de la Demanda química de oxígeno (DQO) el valor más alto lo obtiene la prueba control con un valor de 10095 mg/L, luego del tratamiento la dosis que mostró mejor desempeño fue la T3 (0.27 ml de goma de tara) reduciendo a un valor de 6375 mg/L.

#### 4.1.5. DBO

Tabla 14. Resultados de DBO de las muestras con sulfato de aluminio.

N.º de muestra	DBO	UNIDAD	EQUIPO
PC	3764	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S1	1230	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S2	930.1	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S3	453.2	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)

Fuente: Elaboración propia.



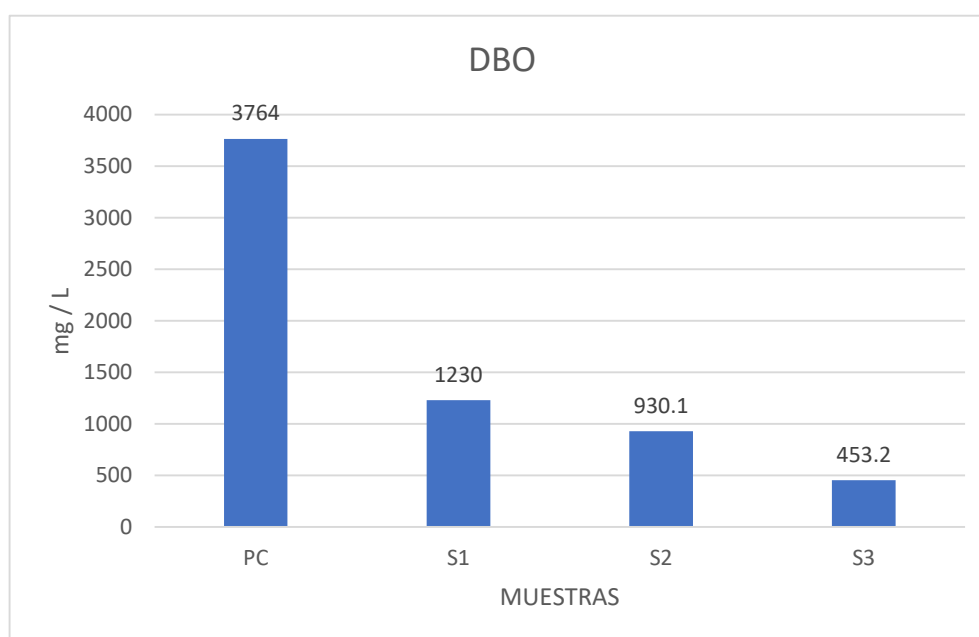


Figura 09. DBO de las muestras con sulfato de aluminio.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 9 se muestran los valores de la Demanda Biológica de oxígeno (DBO) del cual el valor máximo se observa en la prueba control con 3764 mg/L y el valor inferior se obtiene después del tratamiento con el coagulante sulfato de aluminio con la dosis S3 (30 ml de sulfato de aluminio) con un valor de 453.2 mg/L.

**Tabla 15.** Resultados de DBO de las muestras con goma de tara.

N.º de muestra	DBO	UNIDAD	EQUIPO
PC	3764	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T1	1201	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T2	911.2	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T3	858	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)

Fuente: Elaboración propia.

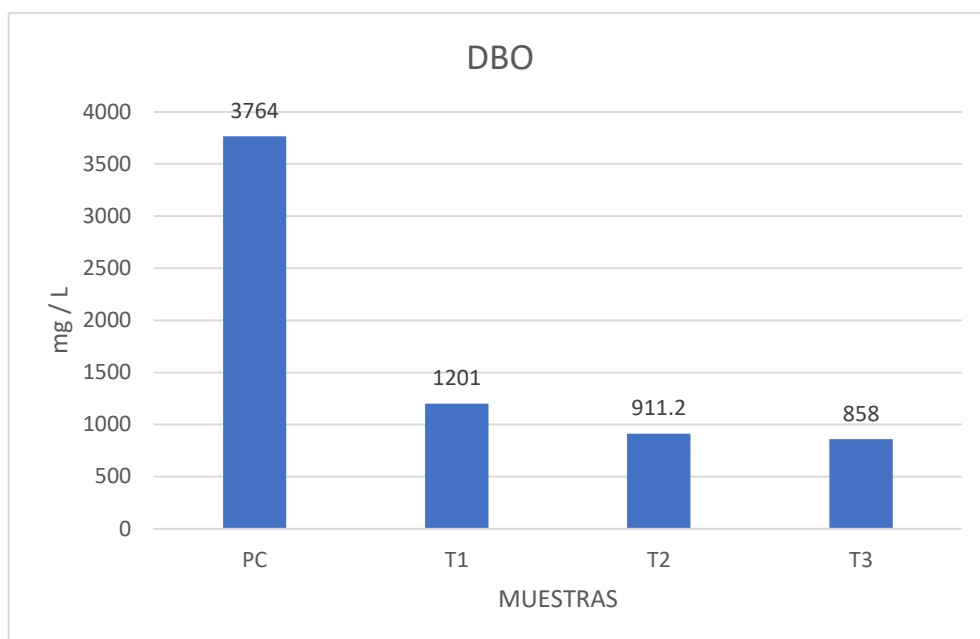


Figura 10. DBO de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 10 se muestran los valores de la Demanda Biológica de oxígeno (DBO) del cual el valor máximo se observa en la prueba control con 3764 mg/L y el valor inferior se obtiene después del tratamiento con el coagulante natural con la dosis T3 (0.27 ml de goma de tara) con un valor de 418.2 mg/L.

#### 4.1.6. Comparación de resultados

**Tabla 16.** Resultados de la comparación de las muestras con sulfato de aluminio.

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD
PC	TURBIDEZ	130	NTU
	DQO	10095	Mg/L
	pH	7.56	pH
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,077	mS/cm
	DBO	3764	Mg/L
S1	TURBIDEZ	95	NTU
	DQO	9975	Mg/L
	pH	6.95	pH
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,161	mS/cm
	DBO	1230	Mg/L
S2	TURBIDEZ	81	NTU
	DQO	7793	Mg/L

	pH	6.10	pH
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,178	mS/cm
	DBO	930.1	Mg/L
S3	TURBIDEZ	50	NTU
	DQO	6585	Mg/L
	pH	5.51	pH
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,811	mS/cm
	DBO	453.2	Mg/L

Fuente: Elaboración propia.

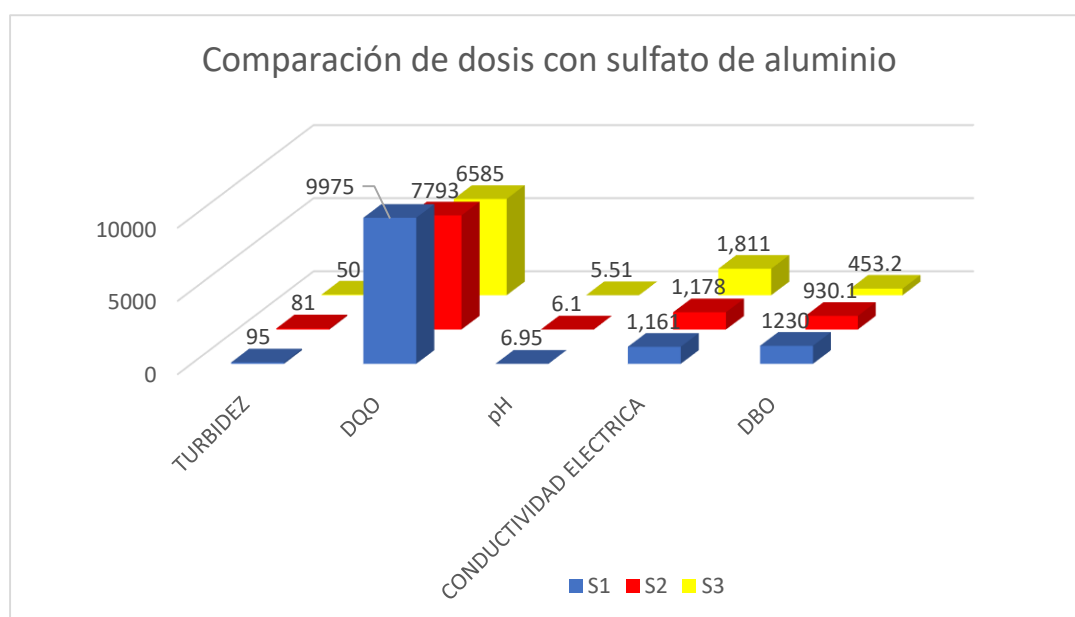


Figura 11. Comparación de las muestras con sulfato de aluminio.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 11 se muestran los valores de los parámetros analizados en el laboratorio de biotecnología y los valores con la mejor dosis de sulfato de aluminio es la muestra S3 (30 ml de sulfato de aluminio), se observa que la turbidez está dentro de lo establecido en el D.S. N° 002 – 2008 – MINAN, y el D.S. N° 23 – 2009 – MINAN y el D.S. N 015 – 2015 – MINAN para que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional, Así como también se observa que el pH se encuentra del rango de los parámetros del ECA, también con respecto a la conductividad eléctrica.

**Tabla 17.** Resultados de la comparacion de las muestras con goma de tara..

<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>PARÁMETRO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>	
PC	TURBIDEZ	130	NTU	
	DQO	10095	Mg/L	
	pH	7.56	pH	
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,077	mS/cm	
	DBO	3764	Mg/L	
	T1	TURBIDEZ	100	NTU
T1	DQO	9312	Mg/L	
	pH	7.64	pH	
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,841	mS/cm	
	DBO	1201.0	Mg/L	
	T2	TURBIDEZ	92	NTU
	T2	DQO	7493	Mg/L
pH		7.81	pH	
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		1,890	mS/cm	
DBO		911.2	Mg/L	
T3		TURBIDEZ	70	NTU
T3		DQO	7355	Mg/L
	pH	8.20	pH	
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,913	mS/cm	
	DBO	858	Mg/L	

Fuente: Elaboración propia.

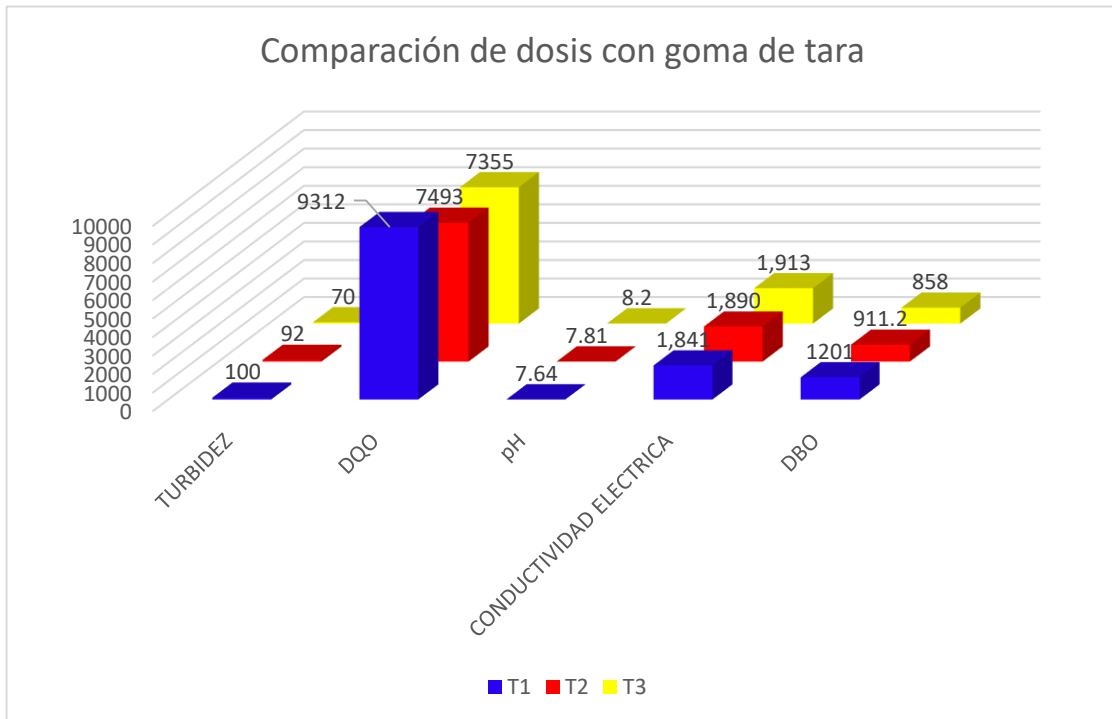


Figura 12. Comparación de las muestras con goma de tara.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 12 se muestran los valores de los parámetros analizados en el laboratorio de biotecnología y los valores con la mejor dosis de goma de tara es la muestra T3 (0.27 ml de goma de tara), se observa que la turbidez está dentro de lo establecido en el D.S. N° 002 – 2008 – MINAN, y el D.S. N° 23 – 2009 – MINAN y el D.S. N 015 – 2015 – MINAN para que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional, Así como también se observa que el pH se encuentra del rango de los parámetros del ECA, también con respecto a la conductividad eléctrica se puede utilizar para riego.

**Tabla 18. Resultados finales**

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
PC	TURBIDEZ	130	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	10095	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	7.56	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,077	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
	DBO	3764	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)
S1	TURBIDEZ	95	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	9975	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	6.95	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,161	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
	DBO	1230	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)
S2	TURBIDEZ	81	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	7793	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	6.1	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,178	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
	DBO	930.1	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)
S3	TURBIDEZ	50	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	6585	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	5.51	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,811	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
	DBO	453.2	Mg/L	MÈTODO OD (5 DIAS)
T1	TURBIDEZ	100	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	9312	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	7.64	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,841	mS/cm	CONDUCTÌMETRO
	DBO	1201	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)
T2	TURBIDEZ	92	NTU	TURBIDÌMETRO
	DQO	7493	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	7.81	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)

	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,890	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DBO	911.2	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)
T3	TURBIDEZ	70	NTU	TURBIDÍMETRO
	DQO	7355	Mg/L	FOTÒMETRO
	pH	8.2	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,913	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DBO	858	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)

Fuente: Elaboración propia.

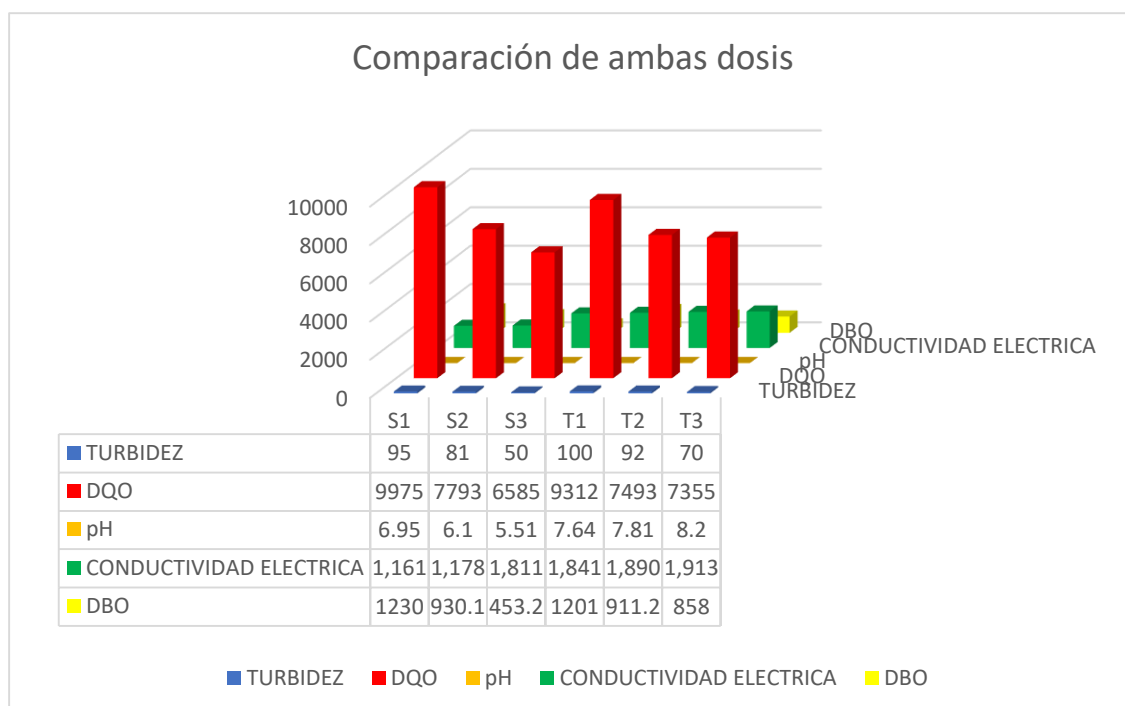


Figura 13. Comparación de ambas dosis.

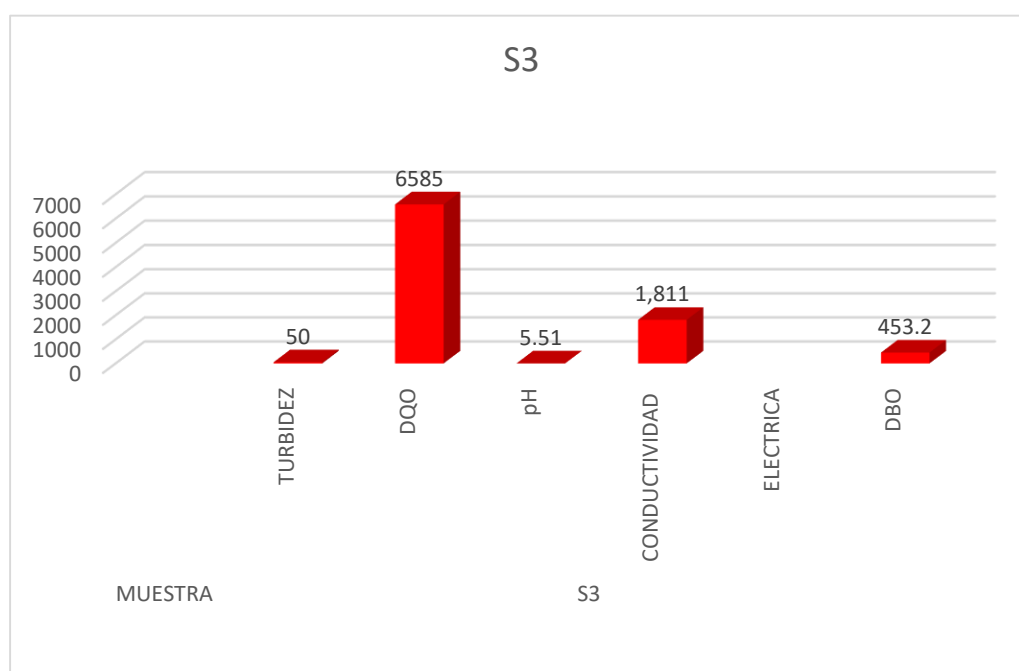
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la figura N° 13 se muestran los valores comparativos de las dosis de sulfato de aluminio y goma de tara con sus parámetros analizados y se identificó los valores con la mejor dosis de sulfato de aluminio es la muestra S3 (30 ml de sulfato de aluminio), se observa que la turbidez está dentro de lo establecido por el ECA con un valor de 50, Así como también se observa que el pH se encuentra del rango de los parámetros del ECA con un valor 5.51, también con respecto a la conductividad eléctrica se puede utilizar para riego con un valor de 1811, se evidencia una disminución en el DQO y el DBO en comparación a las demás dosis.

**Tabla 19. Dosis con mayor eficiencia**

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
S3	TURBIDEZ	50	NTU	TURBIDÍMETRO
	DQO	6585	Mg/L	FOTÓMETRO
	pH	5.51	pH	pH METRO (BUFFER 7, 4.10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1,811	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DBO	453.2	Mg/L	MÈTODO OD (5 DÍAS)

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 14. Dosis óptima.*

Fuente: Elaboración propia.



#### IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la investigación se encontró que el coagulante natural de goma de tara indica que aumenta el pH en todas sus dosis, teniendo un pH de 7.56 en la prueba control y luego de las dosis subiéndolo a un pH de 8.2 siendo el más alto, aun así, según los ECA es considerado apto para el consumo humano, y la mejor remoción de turbidez se da en la dosis con el coagulante de sulfato de aluminio S3 con un valor de 50 NTU.

En su investigación Revelo (2015), por cada ml se añadieron 0.1 g de harina de guarango. Se utilizó 500 mL de solución de guarango. Esta solución se calentó a 135 °C y se agitó a 210 rpm por 30 min., se utilizó un papel filtro Whatman de 125 mm. para separar los sólidos precipitados.

El líquido filtrado posteriormente se diluyó en proporciones volumétricas iguales con metanol concentrado al 90%. No obstante, grados de remoción de turbidez hasta 24% y DQO hasta 52%, con 45.0 g/L de biocoagulante y 5.7 g/L de PA 0.1% sugieren una optimización del proceso de extracción de taninos del guarango.

En el tratamiento de las aguas residuales del Dren 2210, se comprueba que mediante la aplicación del método pre experimental, el cual consistió en la utilización del coagulante natural como la goma de tara y el sulfato de aluminio, si resulta beneficioso de una manera significativa influyendo positivamente en la remoción de turbidez de las aguas residuales, además de tener antecedentes de otras tesis con el mismo procedimiento pre experimental que si resultaron significativos, demostrando la confiabilidad y eficacia del procedimiento.

Confirmándose la viabilidad del proceso pre experimental mediante los resultados obtenidos, los cuales, al ser interpretados y comparados con los estándares nacionales de calidad de agua, se confirmó así que mediante la utilización de los coagulantes si se pudo obtener una calidad de agua requerida según lo planteado en esta tesis.

## V. CONCLUSIONES

1. Al analizar el agua del Dren 2210 antes de la aplicación del coagulante natural (*caesalpinia spinosa*) y del sulfato de aluminio presentó una DBO de 3764 Mg/L, DQO 10095 Mg/L, conductividad eléctrica de 1077 ms/cm, presentado altos contenidos de sales solubles, la turbidez 130 UNT, y un pH 7.56.
2. Se aplicó 3 dosis de coagulante natural *caesalpinia* (0.09 ml, 0.18 y 0.27 ml) y 3 dosis de sulfato de aluminio (10 ml, 20 ml, 30 ml) en prueba de jarras, seleccionando la dosis S3 (sulfato de aluminio).
3. La mejor dosis de goma de tara es la muestra T3 (0.27 ml de goma de tara), se observa que la turbidez es de 70 está dentro de lo establecido en el D.S. N° 002 – 2008 – MINAN, y el D.S. N° 23 – 2009 – MINAN y el D.S. N 015 – 2015 – MINAN para que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional.
4. La mejor dosis de sulfato de aluminio es la muestra S3 (30 ml de sulfato de aluminio), se observa que la turbidez es de 50 NTU está dentro de lo establecido en el D.S. N° 002 – 2008 – MINAN, y el D.S. N° 23 – 2009 – MINAN y el D.S. N 015 – 2015 – MINAN.
5. Comparando las dosis de sulfato de aluminio y goma de tara con sus parámetros analizados se identificó los valores con la mejor dosis de sulfato de aluminio es la muestra S3 (30 ml de sulfato de aluminio).

## VI. RECOMENDACIONES

1. A las empresas que quieran aplicar la goma de tara como coagulante natural se recomienda la utilización de la dosis T3 que es 0.27 ml y como coagulante el sulfato de aluminio es la dosis S3 que es de 30 ml que mejora en todos los parámetros fisicoquímicos del agua.
2. Se recomienda sensibilizar a la comunidad sobre el uso correcto y manejo de las aguas residuales.
3. Se recomienda que repitan y amplíen esta experiencia, debido que el presente trabajo se tomó una muestra a escala pequeña pero apta para nuestro medio de trabajo. Así mismo se recomienda tener en cuenta diferentes factores que influyen en el trabajo y poder mejorar la investigación.
4. Promover el cultivo de tara para la transformación de coagulante natural a una escala macro, ya que actualmente no se cuenta en nuestra región.
5. Se recomienda aplicar la metodología de la presente investigación en comunidades donde el acceso al agua es insuficiente.

## REFERENCIAS

**ABC Sociedad. 2015.** El 80% de las aguas residuales del mundo no reciben el tratamiento adecuado. *El 80% de las aguas residuales del mundo no reciben el tratamiento adecuado.* [En línea] 02 de FEBRERO de 2015. <https://www.abc.es/sociedad/20150202/abci-aguas-residuales-informe-201502021601.html>.

**Ayala, L y Coronel, A. 2017.** *Remocion de sólidos suspendidos y materia organica de las aguas del refugio de vida silvestre pantanos de villa utilizando semillas de Caesapinia spinosa.* Lima : s.n., 2017.

**Diaz, R. 2017.** *El agua y el medio ambiente muestreo y analisis.* Mexico : s.n., 2017.

**Espinoza, W. 2015.** *uso de la Caesalpinina spinosa (tara), aloe chinensis (aloe vera-penca sábila) y Carica papaya (papaya) para el tratamiento de aguas turbias.* Lima : s.n., 2015.

**Guevara, E. 2015.** *MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE VARIABLES HIDROLÓGICAS Y AMBIENTALES.* Lima : s.n., 2015.

**Gutierrez, C. 2016.** *Efecto de la moringa oleífera en el tratamiento de aguas residuales.* Cauca : s.n., 2016.

**Lazo, L. 2012.** *REMOCION DEL MANGANESO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO EN LA LAGUNA AZULCOCHA.* Lima : s.n., 2012.

**Lita, M. 2015.** *Eficiencia de los floculantes de sulfato de aluminio y Polifloc en aguas residuales.* Lima : s.n., 2015.

**Moreno, S. 2016.** *Disminución de la turbidez del agua del río Crisnejas en la comunidad de Chuquibamba-Cajabamba utilizando Opuntia ficus indica, Aloe vera y Caesalpinia spinosa.* Trujillo : s.n., 2016.

**OEFA. 2014.** El OEFA advierte problemática ambiental por déficit de tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional. *El OEFA advierte problemática ambiental por déficit de tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional.* [En línea] 24 de JUNIO de 2014. <https://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/el-oefa-advierte-problematica-ambiental-por-deficit-de-tratamiento-de-las-aguas-residuales-a-nivel-nacional>.

**Oré, A. 2017.** *Influencia del sulfato de aluminio y ph en la remocion de la materia organica para el tratamiento del agua residual del camal municipal de Chupaca.* Huancayo : s.n., 2017.

**Organizacion Mundial de la Salud. . 2005.** Guías para la calidad del agua potable. [En línea] 2005. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf).

**Ortiz, Y y Vargas, P. 2016.** *Comparación de la capacidad coagulante del llantén plantago mayor (sp) frente al coagulante convencional sulfato de aluminio en agua residual doméstica sintética.* Bogota : s.n., 2016.

**PORTAL TRANSPARENCIA. 2018.** DIERON INICIO A LOS TRABAJOS DE DESCOLMATACIÓN DEL DREN 2210. [En línea] 03 de ABRIL de 2018. <https://www.munilambayeque.gob.pe/presentacion/noticias/DIERON-INICIO-A-LOS-TRABAJOS-DE-DESCOLMATACION-DEL-DREN-2210>.

**Proaño, A. 2014.** *Uso de coagulantes en procesos de remediación utilizando la goma de tara (Caesalpinia spinosa) conocida como guarango o taya.* 2014.

**Ramos, O. 2013.** *El agua y el medio ambiente muestreo y analisis.* Lima : s.n., 2013.

**Revelo, A. 2015.** *Biocoagulación de aguas residuales de industria textilera.* Tungurawa : s.n., 2015.

**Vanguardia. 2016.** El problema de las aguas residuales. *El problema de las aguas residuales.* [En línea] 10 de NOVIEMBRE de 2016. <http://www.vanguardia.com/opinion/editorial/379459-el-problema-de-las-aguas-residuales>.

**Vargas, D. 2015.** *USO POTENCIAL DE LA GOMA DE TARA (Caesalpinia spinosa) PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS PELÍCULAS Y RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES COMPUESTOS.* Quito : s.n., 2015.

**Zhang, F. 2015.** *proceso de coagulación usando sulfato de aluminio se empleó como un método de tratamiento avanzado para aguas residuales.* 2015.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE GOMA DE <i>Caesalpinia spinosa</i> Y SULFATO DE ALUMINIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL DREN 2210				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Formulación del problema</p> <p><b>¿En qué medida la utilización de la goma de tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y el sulfato de aluminio son eficientes para mejorar la calidad del agua del dren 2210, Lambayeque?</b></p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar la eficiencia de la goma de tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) y el sulfato de aluminio en la mejora de la calidad del agua del dren 2210, Lambayeque.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la calidad del agua de dren 2210 en el laboratorio antes del tratamiento.</li> <li>• Aplicar la prueba de jarras a la goma de tara y el sulfato de aluminio.</li> <li>• Evaluar la eficiencia que posee la goma de tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) para remover la turbidez y color presente en una muestra de las aguas del dren 2210.</li> <li>• Evaluar la eficiencia que posee el sulfato de aluminio para remover la turbidez y color presente en una muestra de las aguas del dren 2210.</li> <li>• Comparar la eficiencia de los resultados obtenidos en la determinación de la calidad del agua del dren 2210.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Dosis de la goma de tara y sulfato de aluminio</p> <hr/> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Calidad del agua</p>	<p>% en peso</p> <hr/> <p>Característica físico químico</p>	<p><b>Diseño de la investigación:</b> Pre experimental comparativo.</p> <p><b>Población y muestra:</b> Población: las aguas del dren 2210 Muestra: Se tomarán 700 ml de agua para cada prueba.</p> <p><b>Técnicas de recolección de información:</b> Observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Turbidímetro, Densímetro, Conductímetro.</p> <p><b>Procesamiento:</b> Excel</p>

## Anexo 2: Materiales y métodos

### Recolección de la muestra

Para la investigación se procede a obtener la muestra que proviene del dren 2210 de Lambayeque. En este caso se recolectó 10L de agua en dos baldes de 5l, para el análisis se empleó 700 ml de la muestra para cada jarra.

**Tabla 20.** *Ficha de registro de la muestra*

<b>Fecha</b>	<b>Tipo de muestra</b>	<b>Tipo de envase</b>	<b>Cantidad mínima de muestra</b>
25/10/2018	Agua residual	Balde de plástico	5000 ml
25/10/2018	Agua residual	Balde de plástico	5000 m l

Fuente: Elaboración propia



Recolección de muestra: 25/10/2018

Hora: 10.00am

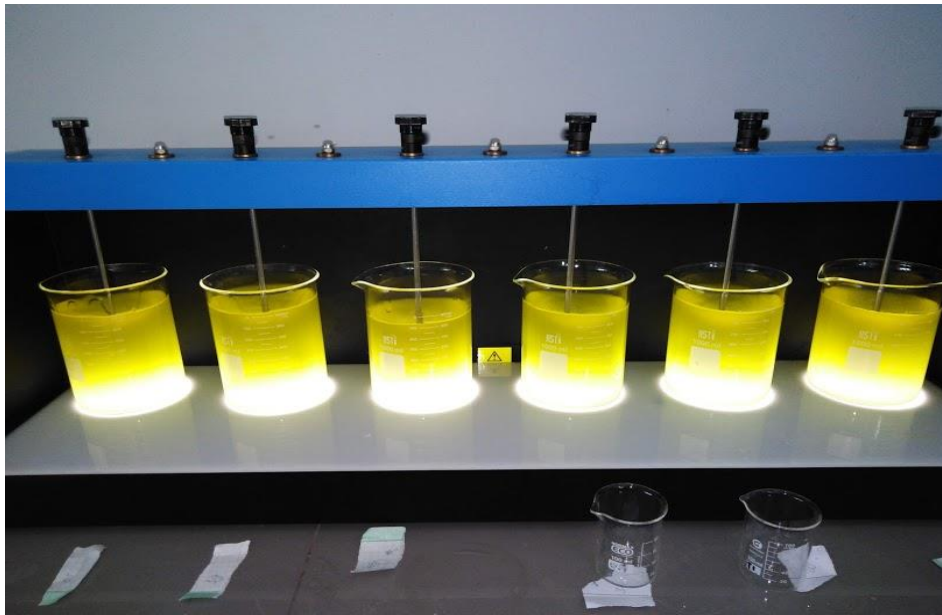
En esta imagen se puede apreciar la toma de muestra que proviene del dren 2210 de Lambayeque.

## Análisis inicial de la muestra:

### A. Prueba de jarras:

**Paso 1:** Se colocó porciones de agua residual, llenando los seis jarros simultáneamente, para garantizar la homogeneidad del agua contenida en cada uno de ellos.

**Paso 2:** Se procedió a colocar las diferentes dosis de los reactivos en los recipientes apropiados del test de jarra.



Equipo de jarras

**Tabla 21.** Prueba de jarras con coagulante

Numero de jarra	Muestra	Concentración de coagulante
1	S1	Sulfato: 10 ml
2	S2	Sulfato: 20 ml
3	S3	Sulfato: 30 ml
4	T1	Goma de Tara: 0.09 g/100ml
5	T2	Goma de Tara: 0.18 g/100ml
6	T3	Goma de Tara: 0.27 g/100ml

Fuente: Elaboración propia



**Paso 3:** Se encendió el equipo de agitación y acertar la rotación para 200 rpm cada 2 minutos.

**Paso 4:** Se seleccionó la muestra dependiendo del resultado de turbidez.



En esta imagen se puede apreciar la fórmula óptima aplicando el test de jarras.

## Turbidez

Para medir la turbidez se necesita 10 ml. De la muestra Se agrega en unos viales de vidrio se coloca al turbidímetro de mesa y se pone a leer el cual saldrá los resultados de la turbidez en NTU.



Turbidímetro

Fuente: Elaboración propia.



Filtración del agua del dren después de la prueba de jarras.

Fuente: Elaboración propia.

#### **A. pH y conductividad.**

Se necesita 100 ml de la muestra para medir pH, se utiliza un equipo llamado pH-metro lo que hace es medirse con 100 ml de la muestra en este caso del agua residual.



Midiendo el pH y conductividad.

## B. Oxígeno disuelto

Para medir el oxígeno disuelto se mide con un equipo llamado oxímetro, se calibra primero el equipo lo que es a oxígeno al 100% y al 0% luego se cambia de rango de porcentaje ppm y se mide en 100 ml de la muestra.



Equipo para medir el oxígeno disuelto.

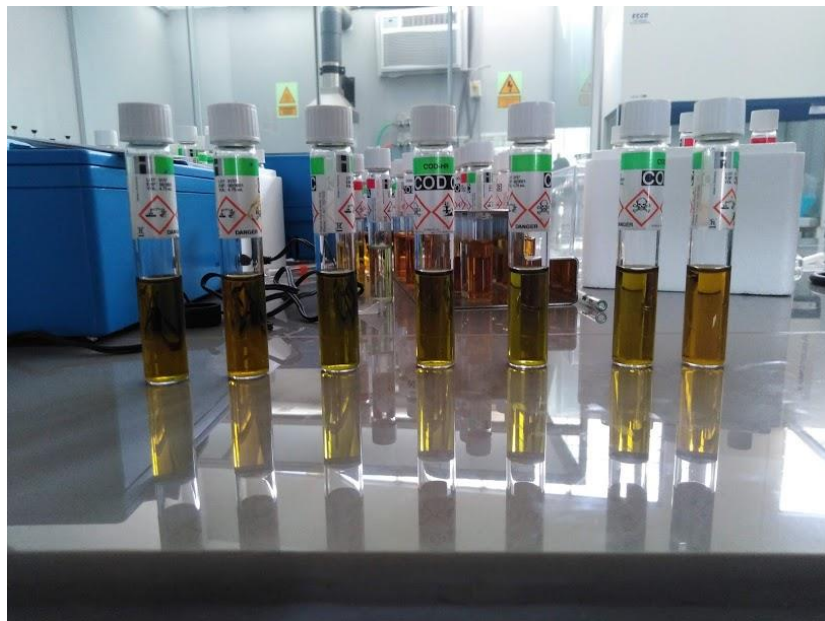
## C. DBO

- Primero se tiene que visualizar que tipo de agua es en este caso es agua residual entonces pertenece al rango alto debido a que puede tener alta demanda de DQO es por ello que se utiliza un reactivo de rango alto, ese reactivo de rango alto se homogeniza en un agitador vortex.
- Luego de homogenizar se procede a agregarle 0.2 ml de la muestra se le agrega se tapa en vial se seca el vial se agrega en un reactor a 150° C por 2 horas.
- Una vez que ha sido redactado, se pasa a enfriar tiene q enfriar menor a 120° C posteriormente utilizamos el blanco que también se utiliza el mismo procedimiento, pero en lugar de la muestra lo que agregamos es agua destilada y de igual manera se digesta junto con la muestra
- Entonces al pasar al fotómetro agregamos el blanco es decir la muestra que esta con agua destilada colocamos 0 que quiere decir una calibración instantánea.

- Luego de haber colocado 0 va quedar para medir la siguiente muestra que vendría hacer la prueba, agregamos y ponemos leer en esa lectura saldrá el rango de DQO que tiene la muestra.

A raíz de esa DQO que obtenemos del fotómetro pasamos a medir en una tabla de porcentajes es decir si se encuentra en 1000 le corresponde según la tabla el 1%, del 1% al 0,5% entonces se saca el 1% de 300 que lo que viene hacer la botella winkler para el DBO, entonces el 1% entonces son 3 ml. Entonces agregamos 3 ml de la muestra de dren y luego se llena con agua de disolución el agua de disolución se hace con 4 reactivos, agua destilada agregamos los 4 reactivos y posteriormente hacemos una aireación eso es agua de disolución, dicha agua se agrega al ras medimos el oxígeno disuelto inicial pasamos a un incubadora 20° C y se mide luego de 5 días de incubado, después de 5 días vamos a tener el oxígeno final esto se reemplaza en una formula la cual es  $O_i + O_f$  sobre la cantidad de muestra en este caso 3ml x 300 se despeja y se obtiene la DBO.

$$\frac{O_i + O_f}{3ml \times 300}$$



Viales con tapa rosca para DQO



Agitador



Filtrador



Fotómetro

## PARÁMETROS DE ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

### Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

### Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5

## ANEXO 3

### RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS: Análisis fisicoquímico

USUARIO : Angela Jamilly Torres Sanchez

N° DE MUESTRA : 07

TIPO DE MUESTRA: Agua superficial- dren

FECHA DE EMISIÓN: 02 de Noviembre del 2018

RESULTADOS:

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
PC	TURBIDEZ	130	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	10095	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.56	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.077	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	3764	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S01	TURBIDEZ	95	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	9975	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.95	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.161	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	1230	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S02	TURBIDEZ	81	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	7793	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	6.10	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.178	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	930.1	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
S03	TURBIDEZ	50	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	6585	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	5.51	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.811	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	453.2	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T01	TURBIDEZ	100	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	9312	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.64	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.841	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	1201.0	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T02	TURBIDEZ	92	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	7493	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	7.81	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.890	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	911.2	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)
T03	TURBIDEZ	70	NTU	TURBÍDIMETRO
	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	7355	mg/L	FOTÓMETRO
	POTENCIAL DE HIDROGENO	8.20	pH	pHMETRO (BUFFER 7, 4.1, 10.1)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	1.913	mS/cm	CONDUCTÍMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	858	mg/L	MÉTODO OD (5 DÍAS)

Nota: la muestra fue tomada por el usuario, el laboratorio no se responsabiliza.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Karol Perce*

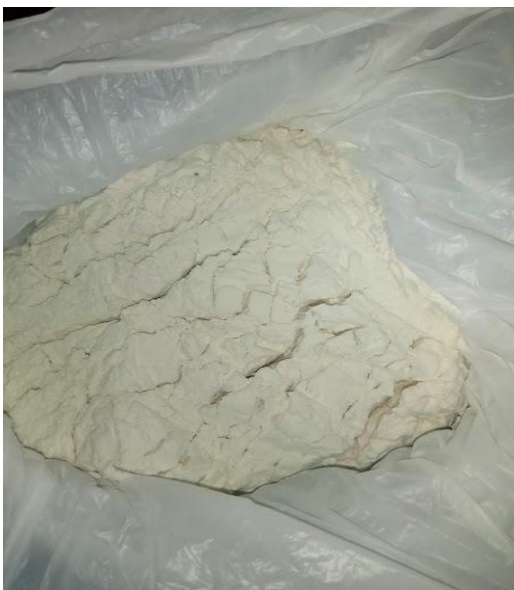
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE



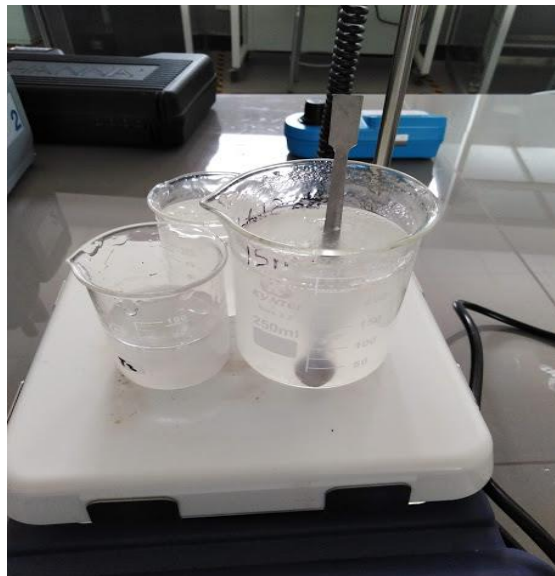
CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

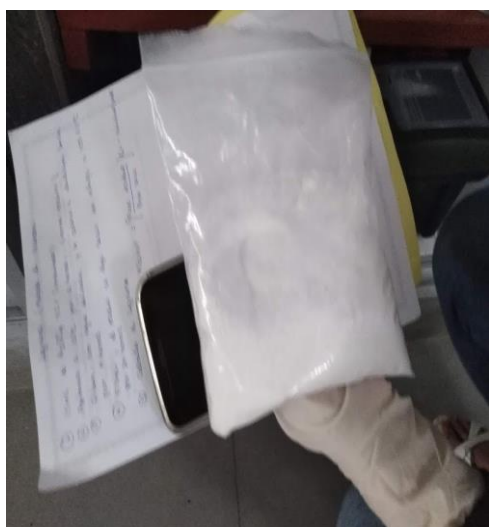
## Imágenes de laboratorio.



Tara en polvo



Goma de tara



Sulfato de aluminio.



Sulfato de aluminio diluido.



Pesaje de tara.



Agua de dren 2210.



Muestras de agua.