



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Tratamiento de efluentes domésticos de una institución  
educativa mediante la aplicación del coagulante de Nopal y  
Linaza, Arequipa 2022**

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

**AUTORA:**

Gonzales Quispe, Maryori Sherelin (orcid.org/0000-0003-0298-6400)

**ASESOR:**

MSc. Ugarte Alván, Carlos Alfredo (orcid.org/0000-0001-6017-1192)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Tratamiento y gestión de los residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi madre Yolanda, por haberme apoyado desde el inicio de mi carrera.

A mi amado hijo Jefferson Josué quien me da la fuerza motivacional para salir adelante y el anhelo de demostrarle que siempre se puede lograr todo.

A mi querido esposo, quien fue mi soporte a lo largo de este trayecto, especialmente en los momentos difíciles.

A mi familia, porque siempre me incentivaron a luchar por mis metas.

## **Agradecimiento**

En primera instancia, agradezco a Dios por haberme brindado sabiduría y acompañarme en todo este proceso.

A la universidad César Vallejo, por hacer posible la culminación de esta etapa tan importante en mi vida profesional.

A la Institución Educativa The Koritos Coripata, quien me abrió las puertas a sus instalaciones para hacer posible la ejecución de esta investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5 Procedimientos .....	27
3.6 Método de análisis de datos .....	30
3.7 Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS .....	32
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES .....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS .....	70
ANEXOS.....	79

## Índice de tablas

Tabla 1. Base de datos de estudios previos.....	12
Tabla 2. Tabla de tratamientos.....	29
Tabla 3. Valores iniciales de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los efluentes domésticos sin tratamiento .....	32
Tabla 4. Valores de turbidez de los efluentes domésticos con tratamiento.....	33
Tabla 5. Valores de aceites y grasas de los efluentes domésticos con tratamiento.....	34
Tabla 6. Valores de DBO de los efluentes domésticos con tratamiento .....	36
Tabla 7. Valores de DQO de los efluentes domésticos con tratamiento .....	37
Tabla 8. Valores de presencia de coliformes termo tolerantes de los efluentes domésticos con tratamiento .....	39
Tabla 9. Eficacia de remoción de parámetros físicos, químicos y biológicos de los efluentes domésticos con tratamiento .....	41
Tabla 10. Contraste de tratamientos más eficaces.....	42
Tabla 11. Contraste de tratamientos más eficaces.....	43
Tabla 12. ANOVA de turbidez – Mucílago de nopal .....	44
Tabla 13. ANOVA de Aceites y grasas – Mucílago de nopal .....	45
Tabla 14. ANOVA de DBO – Mucílago de nopal .....	46
Tabla 15. ANOVA de DQO – Mucílago de nopal.....	47
Tabla 16. ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago de nopal .....	49
Tabla 17. ANOVA de turbidez – Mucílago de linaza.....	50
Tabla 18. ANOVA de aceites y grasas – Mucílago de linaza.....	51
Tabla 19. ANOVA de DBO – Mucílago de linaza.....	53
Tabla 20. ANOVA de DQO – Mucílago de linaza .....	54
Tabla 21. ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago de linaza.....	55
Tabla 22. ANOVA de turbidez – Mucílago combinado de linaza y nopal .....	57
Tabla 23. ANOVA de aceites y grasas – Mucílago combinado de linaza y nopal ..	58
Tabla 24. ANOVA de DBO – Mucílago combinado de linaza y nopal .....	60
Tabla 25. ANOVA de DQO – Mucílago combinado de linaza y nopal.....	61
Tabla 26. ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago combinado de linaza y nopal .....	63

## Índice de figuras

Figura 1. Efluentes domésticos .....	19
Figura 2. Proceso de coagulación .....	21
Figura 3. Flujograma de uso y obtención de coagulantes .....	27
Figura 4. Variaciones de remoción en turbidez con tratamientos .....	34
Figura 5. Variaciones de remoción en aceites y grasas con tratamientos .....	35
Figura 6. Variaciones de remoción en DBO con tratamientos .....	37
Figura 7. Variaciones de remoción en DQO con tratamientos .....	38
Figura 8. Variaciones de remoción en presencia de coliformes termo tolerantes con tratamientos .....	40
Figura 9. Eficacia de remoción de parámetros en efluentes domésticos .....	41
Figura 10. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en turbidez..	45
Figura 11. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en aceites y grasas .....	46
Figura 12. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en DBO .....	47
Figura 13. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en DQO .....	48
Figura 14. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en coliformes termo tolerantes .....	50
Figura 15. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en turbidez .	51
Figura 16. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en aceites y grasas .....	52
Figura 17. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en DBO .....	54
Figura 18. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en DQO .....	55
Figura 19. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en coliformes termo tolerantes .....	56
Figura 20. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en turbidez .....	58
Figura 21. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en aceites y grasas .....	59
Figura 22. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en DBO .....	61

Figura 23. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en DQO .....	62
Figura 24. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en coliformes termo tolerantes .....	64

## Resumen

La investigación se desarrolló con el objeto de determinar la eficiencia de la aplicación del coagulante de nopal y linaza en el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa. Por lo tanto, la metodología empleada fue de tipo aplicada, con un alcance descriptivo correlacional, de enfoque cuantitativo, de diseño experimental de tipo experimental puro completamente al azar con arreglo factorial, donde se consideró 3 dosificaciones por mucílago, empleando en la linaza 0mg/l, 60mg/l y 150mg/l, utilizando en el nopal 0mg/l, 75mg/l y 90mg/l, con lo que, se estableció 1 tratamiento testigo y 8 tratamientos experimentales con 3 repeticiones, considerando como técnica la observación directa y como instrumentos el termómetro digital, el turbidímetro y el pHmetro que fueron previamente calibrados por un laboratorio aprobado por INACAL. En base a ello, se halló como resultados principales que la concentración de coagulante más eficiente fue la dosificación de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, ya que, posee una eficacia de remoción significativa al 13.53% en turbidez, 42.50% en aceites y grasas, 12.00% en DBO, 27.84% en DQO y 1.17% en coliformes termo tolerantes. Concluyendo que, la aplicación del coagulante de linaza y nopal es eficiente en el tratamiento de efluentes domésticos.

**Palabras clave:** Coagulante natural, nopal, linaza, remoción, efluentes.



## **Abstract**

The research was carried out to determine the efficiency of the application of the nopal and flaxseed coagulant in the treatment of domestic effluents from an educational institution. Therefore, the methodology used was of the applied type, with a correlational descriptive scope, of a quantitative approach, of an experimental design of a pure experimental type completely at random with a factorial arrangement, where 3 dosages per mucilage were found, working on the flaxseed 0mg/l, 60mg/l and 150mg/l, using 0mg/l, 75mg/l and 90mg/l in nopal, with which 1 control treatment and 8 experimental treatments with 3 repetitions were established, considering direct observation as a technique and as instruments. the digital thermometer, the turbidimeter and the pH meter that were previously calibrated by a laboratory approved by INACAL. Based on this, it was found as main results that the most optimal concentration of coagulant was the dosage of 60mg/l of linseed and 75mg/l of nopal, since it has a significant removal efficiency of 13.53% in turbidity, 42.50% in oils and fats, 12.00% in BOD, 27.84% in COD and 1.17% in thermo-tolerant coliforms. Concluding that the application of flaxseed and nopal coagulant is efficient in the treatment of domestic effluents.

**Keywords:** Natural coagulant, nopal, linseed, removal, effluents.

## I. INTRODUCCIÓN

Los efluentes domésticos son aquellos que hacen mención de las aguas residuales procedentes de empresas comerciales, edificios públicos y hogares especialmente instituciones educativas, los cuales, presentan altos niveles de agentes contaminantes que resultan siendo nocivos para el ambiente y las personas (Mamani, 2020).

Bajo dicho contexto, considerando que 11% de los efluentes en las instituciones educativas, provienen principalmente de los desechos del consumo humano del lavado de manos, al no recibir un tratamiento previo a su reutilización especialmente, 70% en actividades de riego de áreas verdes de la institución, en cantidades significativas pueden llegar a tener efectos nocivos en la contaminación del ambiente, además de fomentar un mal olor cuando estas se estancan, por la presencia de fósforo, grasas, materia orgánica e inclusive bacterias (Caparrós et al., 2021).

Por ello, teniendo en cuenta que las peculiaridades biológicas, físicas y químicas de efluentes provenientes de lavabos no tratados se consideran riesgosos para la reutilización directa en áreas verdes por la degradación que genera en el suelo, se requiere establecer un método de tratamiento eficiente que permita otorgarle un segundo uso para riego de forma segura en la institución educativa (Valencia, 2019).

En tal sentido, considerando que uno de los tratamientos de mayor eficiencia es el de coagulación y filtración, si bien son muchas las sustancias coagulantes que permiten tratar sólidos disueltos en el agua, en su mayoría suelen estar desarrollados por compuestos químicos dañinos, por lo que, se pretende apostar por sustancias de origen natural que sean seguras con el impacto generado del tratamiento en el ambiente, tales como, los mucílagos vegetales (Veliz et al., 2016).

Por lo tanto, en base a lo anteriormente enunciado, los mucílagos vegetales se consideran como una fuente potencial y de mejor rendimiento en el tratamiento de aguas, estos pueden provenir de compuestos algínicos, semillas, almidones y

derivados de la tuna, destacando la linaza y el nopal (Villa-Uvidia, Osorio-Rivera y Villacis-Venegas 2020; Lugo-Arias et al. 2020; Mendoza, Lugo y López 2021).

Por ende, se resalta al mucílago de linaza, al ser un coagulante natural proveniente de una oleaginosa rica en fibra sustancial soluble que sirve para la remoción de turbidez en los efluentes, la cual, se caracteriza y considera por ser de nula toxicidad, bajo costo y elevado potencial en la clarificación de aguas grises (Mendoza et al., 2021).

Asimismo, se toma en cuenta al mucílago de nopal que es un hidrocoloide que al extraerse de la penca otorga un coagulante natural con una toxicidad nula, la cual, sirve para procesos de clarificación económicos con un comportamiento semejante al sulfato de aluminio que permite ejecutar un procedimiento sostenible para la reutilización de aguas negras en tareas de regadío (Silva, 2017).

Por consiguiente, en vista de sus bondades comprobadas, teniendo en cuenta que estas no han sido empleadas conjuntamente, se toma en consideración las bondades y componentes que fomentan con respecto a la clarificación en el caso del nopal y la purificación en la casuística del manejo de linaza, por lo que, se estipula que podrían complementarse para optimizar la eficiencia del tratamiento de aguas en instituciones educativas como un medio de tratamiento biodegradable y accesible en este sector. En tal sentido, el problema general es ¿La aplicación del coagulante de nopal y linaza permite el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa, Arequipa 2022?. Teniendo como problemas específicos:

PE1: ¿Cuál es el valor inicial de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes presentes en los efluentes domésticos de una institución educativa?

PE2: ¿Cuál es el valor de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes presentes en los efluentes domésticos después de la aplicación del coagulante de nopal y linaza?

PE3: ¿Cuál es la concentración óptima tomando como referencia los parámetros antes indicados del uso del coagulante de nopal y linaza en el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa?

Bajo dicho contexto, la investigación se justifica bajo el criterio de conveniencia, puesto que, al llevarse a cabo en una institución educativa del distrito de Sabandía, considerando que 40.54% de estas entidades emplea agua subterránea por la falta de acceso al agua potable, en vista de que este tipo de agua tiene una elevada presencia de contaminantes orgánicos y mesosaprobios, el establecer un tratamiento económico y eficiente con un coagulante a base de nopal y linaza permitirá sopesar la necesidad reaprovechar los efluentes de una forma segura en una localidad que carece del recurso hídrico. Asimismo, el estudio posee justificación bajo el criterio de implicaciones prácticas, debido a que, se pretende reducir la concentración de los parámetros antes mencionados en los efluentes del uso de agua subterránea mediante el aprovechamiento de combinación de coagulantes naturales como el nopal y la linaza para regular el nivel de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes acorde a lo estipulado en el DS N° 003-2010-MINAM, para que sea posible reutilizar los efluentes tratados en actividades de riego de forma segura.

Por consiguiente, el objetivo general de la investigación fue: Determinar la dosis de la aplicación del coagulante de nopal y linaza en el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa, Arequipa 2022. Teniendo como objetivos específicos:

OE1: Determinar el valor inicial de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes presentes en los efluentes domésticos de una institución educativa

OE2: Determinar el valor de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes presentes en los efluentes domésticos después de la aplicación del coagulante de nopal y linaza

OE3: Evaluar la concentración óptima del uso del coagulante de nopal y linaza en el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa.

Consignando como hipótesis general *“El coagulante de nopal y linaza es eficiente en el tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa”*.

## II. MARCO TEÓRICO

Mediante una revisión en diversos repositorios y revistas indexadas, se ahondó en la reciente indagación referente a coagulantes naturales que fomenten mejoras en el tratamiento de efluentes derivados de una institución educativa, para determinar la calidad de agua. De acuerdo a lo manifestado de Andrade y Tribuzy (2023) analizaron las fuentes, composición y métodos de extracción de los coagulantes naturales de la especie *Opuntia ficus*, además de sus principales aportes bioactivos y tecnológicos para aplicaciones industriales, para dicho fin se basaron en un estudio de carácter metodológico mixto, de análisis bibliométrico, hallando en torno a las metodologías realizadas que en su mayoría estas se trabajaron en fase acuosa cuya obtención fue mediante centrifugación de 3000 a 24000 rpm de 10 a 30 minutos respectivamente; ya que, en contraste con los coagulantes en polvo, resultan siendo más efectivos, hallando un mayor rendimiento al 48.9% en los cladiolos, oscilando en un pH de 5.61 a 4.24, siendo un especie con una alta capacidad de retención de aceite y contaminantes en el agua.

Otálora et al. (2022) valoró la eficiencia del mucílago de nopal, obtenido de la cascara de fruta de *Opuntia ficus-indica* como biocoagulante para el tratamiento de aguas turbias. Para ello evaluaron un coagulante de  $FeCl_3$  y uno a base de Mucílago de *Opuntia ficus-indica*, para analizar los efectos del coagulante y el pH, sobre la turbidez y la eliminación de color del agua turbia, mediante la prueba de jarras, hallando como resultados relevantes la remoción máxima de turbidez que fue  $24.35 \pm 3.13\%$  y de color al  $15.44 \pm 3.32\%$  empleando 12mg/L de biocagulante, a su vez mostro una remoción de color entre 30 y 82% con valores de pH entre 10 y 13. Concluyendo que el mucílago de *Opuntia ficus-indica* alcanzó una eficiencia para la turbidez y eliminación de color al 80% y 70% respectivamente con una dosis de 12mg/L y un pH del agua turbia de 13.

Guevara (2022) evaluó la eficiencia del mucílago de nopal (*Opuntia ficus*) para su empleo como floculante natural en agua de río. Empleando como muestra gladiolos de nopal en quienes aplicó la técnica de ultrasonido para la extracción de mucílago. Hallando como resultados principales la obtención de un mayor rendimiento de extracción de mucílago a un pH de 7, con una temperatura de 60°C. Concluyendo

que, el mucílago obtenido, denotó un mejor tratamiento en una concentración de 0.5 g/L, con una velocidad de 100 rpm, puesto que fomentó mejoras en los parámetros de turbidez a 23.13 NTU, 6.09 pH y 1199  $\frac{\mu S}{cm}$  de conductividad eléctrica, a favor de la eficiencia de tratamiento de aguas contaminadas.

Cardenas (2022) ahondo en los mucílagos *Opuntia ficus* y *Moringa oleifera* como floculantes y coagulante en el tratamiento de aguas grises. Hallando como resultados principales que tanto la moringa como el nopal resultan siendo excelentes floculantes para que las aguas residuales sean tratadas, siendo principalmente el nopal, quien origina un nivel de reducción en la turbiedad del agua tratada de 85NTU a 12.1NTU de turbiedad final. Concluyendo con ello, existe una mayor eficiencia de remoción de parámetros de turbiedad el manejo de *Opuntia ficus* al 66.4% en una dosificación de 269mg/L, otorgando agua apta para su reutilización en acciones que no impliquen su ingesta, ya que, no llega a alcanzar los parámetros mínimos permisibles.

Vargas-Solano et al. (2022) profundizaron en las bondades de separación de metales pesados presentes en agua del río Yautepec empleando mucílago de *Opuntia ficus-indica*. Para ello, trabajaron con la recolección de 10 muestras de agua del río en mención, con una dosificación de mucílago de 87.5mg/L, 175mg/L y 350mg/L mediante el método de jarras. Concluyendo que, los grupos carbonilo, carboxilo e hidroxilo que actuaron generando una remoción de turbidez superior al 70%, reduciendo el hierro y manganeso al 90%, cromo y arsénico al 60% y cadmio, níquel y plomo al 40%, siendo la dosis de mucílago con mayor eficiencia de remoción la de 350mg/L siendo así un método eficiente para la remoción de metales pesados.

Borja, Chuiza y Andrade (2021) ahondaron en el proceso de clarificación de efluentes de una industria láctea en Ecuador por medio del coagulante natural de Tuna (*Opuntia ficus indica*). A tal efecto, se basaron en muestras de 1 litro de efluentes mediante la prueba de jarras con variaciones en la concentración de 1 a 2° y un volumen de coagulante de 5 a 35ml. Denotando como resultados relevantes, que la *Opuntia ficus indica* en una dosis de 20ml en solución al 2%, presenta una eficacia de remoción al 77.8% de turbidez, 51.8% en coloración, 13.9% en DBO,

26.8% en DQO y 26.4% en sólidos totales. Concluyendo que, la tuna es una alternativa viable de tratamiento preliminar para aguas residuales de forma natural.

Mendoza, Lugo y López (2021) comprobaron la efectividad de las semillas de linaza (*Linum usitatissimum*) como coagulante natural en la purificación de aguas con alta turbidez. Para ello, trabajaron con muestras de agua ajustadas a estimaciones de pH de 3 a 4 y turbiedades de 180, 200, 220, 240 y 260UNT; las mismas que fueron tratadas con el coagulante de linaza en dosis de 30mg/L a 150mg/L, en pruebas de jarras. Hallando como resultados, que a dosis de 30mg/L a 60mg/L de mucílago de linaza, se llega valores de turbidez de 1.19UNT a 2.99UNT, llegando a una alcalinidad de 23 mg CaCO<sub>3</sub>/L a 42.67 mg CaCO<sub>3</sub>/L. Concluyendo que, la linaza es un coagulante natural eficaz primario y viable en la purificación del agua.

Martínez-Cruz et al. (2021) compararon la eficiencia de un coagulante orgánico versus un coagulante convencional en el tratamiento de lixiviados estabilizados, para ello, evaluaron un coagulante de FeCl<sub>3</sub> y uno a base de Mucílago de *Opuntia ficus*, mediante la prueba de jarras y RSM, hallando como resultados relevantes que no hubo diferencias significativas de remoción de DQO (71.1+-1.7%) entre ambos coagulantes, ya que, se obtuvo eficiencias por debajo del 40%, lo cual, no favoreció la remoción de este parámetro, sin embargo, el FeCl<sub>3</sub> resultó siendo la segunda opción, ya que, la mejor alternativa considerada resultó siendo el mucílago de *Opuntia ficus* por su carácter técnico de remoción en DQO y reducción de pH de 8.0 a 7.0.

Rivera, Hernández y Gómez( 2021) evaluaron las propiedades fisicoquímicas del nopal (*Opuntia ficus-indica*) como floculante y biocoagulante para el tratamiento de aguas. Para ello, se llevó a cabo un análisis termogravimétrico y espectroscópico de rayos a 2000X, donde identificaron que posee un efecto ligante como mucílago por la presencia de hidroxilo y carboxilo al 2.4%, con 93% de oxígeno, lo cual denota las capacidades de absorción potencial del nopal para la coagulación, floculación y expulsión de contaminantes en el agua.

Trindade et al. (2021) evaluaron el potencial de la *Opuntia ficus-indica* como floculante natural para el tratamiento de aguas residuales. Para ello, emplearon cladiolos liofilizados con recipientes de agua del grifo de 500ml en cantidades de

40g, 60g y 80g con 1 hora de agitación por muestra. Concluyendo que, la dosis de mayor eficiencia en la remoción de turbidez es de 60g de cladiolos liofilizados, con lo cual, se alcanzó una remoción de 100NTU a 4NTU de turbidez, corroborando la efectividad del floculante en la eliminación de contaminantes en efluentes.

Ochoa, Fernandez y Córdova (2021) evaluaron el uso de la *Opuntia sp.* como mucílago para el tratamiento de aguas residuales de hemodiálisis y diálisis. Para ello, emplearon muestras almacenadas a 4°C que fueron agitadas a 120rpm durante 1 minuto. Concluyendo que, la dosis óptima fue de 25mg/L y su porcentaje de remoción de turbidez fue de 42.85%, sin embargo, requiere de un método complementario, puesto que, en su extracción llega a poseer un rendimiento del 1%.

Nieto (2021) ahondó en la consecución de un coagulante a partir de la tuna (*Opuntia ficus*) como alternativa a coagulantes sintéticos para el tratamiento de agua grises. Para ello, llevó a cabo la obtención del mucílago de tuna con alcohol etílico, con el que, se trabajó en dosis de 10mg, 20mg, y 30mg por 50ml de aguas grises para el desarrollo de una prueba de remoción de turbidez. Hallando como resultados principales un mayor porcentaje de remoción de turbidez al 86.54% en la dosis de 30mg de mucílago de tuna. Concluyendo que, es viable el empleo de la tuna como coagulante natural, sin embargo, su porcentaje de eficacia en la remoción depende de la cantidad de coagulante, en vista de que, a mayor concentración de mucílago, mayor porcentaje de remoción.

Lugo-Arias et al. (2020) evaluaron la efectividad de la composición de nopal (*Opuntia ficus*) y el almidón de yuca como constituyente clarificantes en la depuración de agua. Para ello, evaluaron muestras en 2 periodos de muestreo, con 100 litros de efluentes del río Bogotá, considerando coagulante en una dosificación de 15mg/L a 150 mg/L. Determinando que la dosis óptima de floculante de nopal fue de 100mg/L, la cual, fomentó una remoción de turbidez de 316NTU a 80NTU, reflejando una efectividad de remoción hasta 60.4% solo con el nopal, y de 67% en la combinación de nopal y almidón de yuca.

Eticha (2020) comprobaron la efectividad de remoción de sólidos coloidales y suspendidos contaminantes de las aguas residuales con el mucílago de *Opuntia*



*ficus indica*. Para ello trabajaron con mucílago de nopal en polvo, mediante el método de jarras, con una temperatura de 20 a 25°C, una turbidez inicial de 230.25NTU en una muestra de 100ml. Hallando como resultados principales, que la porción idónea de coagulante fue de 238mg/L, con un pH de 7.10 en una mezcla lenta de 29 minutos. Llegando a concluir que, la eficacia de separación de turbidez fue del 97.83%, reduciendo el volumen de lodo de 5% a 3.50% mediante el uso del mucílago de *Opuntia ficus indica*.

Velásquez (2019) evaluó la eficiencia que posee el coagulante a base de tuna (*Opuntia ficus indica*) en el tratamiento de aguas residuales para reutilización en irrigación de hortalizas. Por ello, llevó a cabo un test de jarras con 3 concentraciones de 600mg/l, 700mg/l y 800mg/l del coagulante de tuna. Hallando como resultados principales en contraste a los parámetros permisibles del DS N° 003-2010-MINAM que en ninguna de las dosificaciones se logró una reducción significativa de pH, puesto que, sus valores oscilaron entre 7.21 y 7.23, llegando solo a reducir la presencia de coliformes termo tolerantes de  $3.5 \cdot 10^{12}$  NMP/100ml a  $1.6 \cdot 10^7$  NMP/100ml, lo cual, llegaba a sobrepasar los límites máximos permisibles. Concluyendo que, el método de uso de coagulante a base de tuna de forma independiente es ineficiente en el tratamiento de efluentes domésticos.

Tawakkoly, Alizadehdakhel y Dorosti (2019) comprobaron la efectividad del coagulante natural obtenido de *Salvia hispánica* para el tratamiento de lixiviados. Para ello emplearon la metodología de superficie de respuesta (RSM) basada en un diseño compuesto central (CCD) para optimizar los parámetros de eliminación. Por lo que, para la reducción máxima de DQO y la eliminación de turbidez se predijeron en un 39.76% para la reducción de DQO y en un 62.4% para la eliminación de turbidez con un pH de 7 y una dosis de 40g/L y 45 min. Hallando como resultados reales posterior a la experimentación que se logró en un 39.04% la reducción de DQO con una desviación del 7.4% y un 61.84% para la eliminación de turbidez con una desviación del 13.4%, comprobando la efectividad del uso de coagulante de base biológica para el tratamiento de agua residuales industriales.

Choudhary, Ray y Neogi (2019) evaluaron la aplicación potencial del nopal (*Opuntia ficus-indica*) como biocoagulante para el pretratamiento de aguas afectadas por

procesos de arenas bituminosas. Por ello, realizaron pruebas en agua turbia evaluando parámetros de turbidez, pH, tiempo de almacenamiento y dosis. Hallando como resultados principales una eficiencia de remoción de turbidez del 98% con 1500mg/l de mucílago en 60 minutos. Concluyendo que, el mucílago de nopal es un biocoagulante compacto de mayor efectividad que el alumbre, por la presencia de polisacárido péptico que forman grandes flóculos filiformes que incrementan la posibilidad de absorción facilitada de turbidez.

Mirbahoush, Chaibakhsh y Moradi-Shoeili (2019) emplearon el mucílago de linaza para evaluar sus efectos de remoción de surfactante de efluentes industriales en procesos de coagulación. Por ello, trabajaron con 20g de semillas en 10mL de agua en una agitación a 80°C. Hallando como resultados principales que la dosis de coagulante con mayor eficiencia para la eliminación de efluentes fue de 100mg/mL, lo cual fomentó una reducción del tensoactivo al 80.8% y una reducción de DBO del 57% a un pH de 7 y remoción de 30 minutos. Concluyendo que, el mucílago extraído de linaza es un coagulante altamente eficiente en la remoción de surfactante de efluentes.

Lozano (2018) valoró la eficiencia del mucílago extraído de la penca de tuna como agente clarificante. Para ello, realizó pruebas durante 3 meses, a una muestra de 500ml de agua turbia con valores de turbidez inicial de 55NTU. Hallando como resultados principales, que el mucílago reduce la turbidez en un 82%, pasando de una turbidez de 55NTU a 10NTU. Concluyendo que, el floculante natural de *Opuntia ficus indica* genera un impacto efectivo en la reducción de la turbidez del agua, siendo el proceso de escurrimiento el más efectivo, con una rapidez de 40 rpm y una dosis de 0.50 mg/L.

Camacho et al. (2018) determinaron la eficiencia del coagulante natural a base de *Opuntia ficus-indica* en agua de charca. Por ello, emplearon el método de jarras, considerando concentraciones de 20g/L, 30g/L y 50g/L. En base, a lo cual, halló como resultados relevantes que es un agente natural que posee una capacidad de coagulación que fomenta una remoción de turbidez al 52% y una remoción del 51.5% de SST. Concluyendo que, es una opción ambientalmente sostenible para

el óptimo tratamiento de efluentes, con una nula toxicidad en contraste a los coagulantes químicos.

Rachdi, Srarfi y Slim (2017) analizaron el potencial de remoción del cactus *Opuntia* como floculante natural para el tratamiento de aguas residuales urbanas. Para ello, emplearon sulfato de aluminio como coagulante y mucílago de cladios de *Opuntia* como biofloculante, con pruebas en aguas residuales urbanas de alta turbidez recolectadas de la planta de tratamiento de Metlaoui. Hallando como resultados principales una efectividad de remoción de turbidez del 93.65%, una remoción de sólidos en suspensión del 82.75% y una mejora en la demanda química de oxígeno del 64.30%. Concluyendo que, el cactus *Opuntia* es un potencial tratamiento en las aguas residuales si se extrae y emplea en polvo, ya que, son fácilmente sedimentables.

Al-Saati, Hwaidi y Jassam (2016) comparó el efecto de los coagulantes de *Opuntia spp.* y alumbre para el tratamiento de agua en el canal Al-Mashroo. Para ello, evaluaron la dosificación, gradiente de velocidad óptima y tiempo de floculación óptima en ambos coagulantes. Hallando como resultados que el nopal fomenta una remoción de turbidez en un rango de 296NTU a 0.0NTU siendo el alumbre quien generó una remoción de 5.81NTU a 0.0NTU. Concluyendo que, el nopal posee una eficacia de separación de la turbidez del 100% en una dosis de 12mg/L en un tiempo de efecto a los 20 minutos.

Nharingo y Moyo (2016) profundizaron en la aplicación de *Opuntia ficus-indica* en la biorremediación de aguas residuales. Por lo que, revisaron estudios referentes a la tecnología verde que implica biomateriales derivados del nopal en la descontaminación de efluentes en los últimos 10 años. Hallando como resultados principales que el mucílago posee capacidades máximas de sorción y eliminación de contaminantes de 125.4mg/g a 1000mg/g, con un rango de eliminación de turbidez del 50% al 98.7%, de demanda química de oxígeno del 11% al 93.62% y de metales pesados de 17% al 100%. Concluyendo que, el mucílago del nopal es un biomaterial eficaz en la eliminación de contaminantes en aguas residuales.

De Souza et al. (2016) tuvieron como objetivo emplear el mucilago de nopal extraído del *Cereus peruano* cactus para la optimización del tratamiento de

efluentes textiles, empleando como técnica la coagulación/floculación y un diseño tipo Box-Behnken para la remoción de DQO y la remoción de turbidez. Hallando como resultados que mediante el empleo del mucilago CP se logra un porcentaje de eliminación de DQO al 58.3%±0.02 y una remoción de turbidez del 85.5%±0.5. Concluyendo que el mucilago de nopal se puede aplicar de manera eficaz en el tratamiento de efluentes textiles reales a un bajo costo, con buenos porcentajes de remoción de carga orgánica, por lo tanto, el mucilago CP es una alternativa verde en el tratamiento de efluentes.

Contreras et al. (2015) evaluaron la eficiencia del mucílago extraído del nopal (*Opuntia ficus-indica*) como un coagulante natural complementario, en el proceso de clarificación de agua proveniente del Río Magdalena. Por ello, mediante una prueba de jarras, usando concentraciones del coagulante en 35mg/L y 40 mg/L. Obteniendo como resultados una eficiencia de remoción de turbidez al 50%, llegando hasta 1.78NTU, en una proporción inferior al 20%, sin embargo, se resalta su dependencia como coagulante inorgánico para optimizar su eficiencia de remoción de turbidez.

Fedala et al. (2015) analizaron la efectividad del uso de coagulantes de origen vegetal, como el *Opuntia ficus-indica* para el tratamiento de agua turbia. Para ello emplearon el método de jarras de 1L. Hallando como resultados en la prueba de coagulación-clarificación, muestran que el sobrenadante era claro después de 30 minutos de sedimentación, la eliminación de la turbidez con el *Opuntia ficus-indica* fue mayor con 0.2mg/L, por ello los niveles de turbidez residual para el agua tratada con coagulante natural están entre 0.5 y 1.2 NTU. Por lo tanto, se concluye que el mucilago extraído del *Opuntia ficus-indica* posee un potencial de agente floculante, ya que es un método que se puede considerar como una solución sostenible.

**Tabla 1. Base de datos de estudios previos**

<b>S</b>	<b>Año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dosis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Conclusión</b>
Andrade y Tribuzy	2023	Analizar las fuentes, composición y métodos de extracción de los coagulantes naturales de la especie <i>Opuntia ficus</i>		En torno a las metodologías realizadas que en su mayoría estas se trabajaron en fase acuosa cuya obtención fue mediante centrifugación de 3000 a 24000 rpm de 10 a 30 minutos respectivamente; ya que, en contraste con los coagulantes en polvo, resultan siendo más efectivos	Concluyeron que, existe un mayor rendimiento al 48.9% en los cladiolos como coagulantes, oscilando en un pH de 5.61 a 4.24, siendo una especie con una alta capacidad de retención de aceite y contaminantes en el agua
Otálora et al.	2022	Evaluar la eficiencia del mucílago de nopal, obtenido de la cascara de fruta de <i>Opuntia ficus-indica</i> como biocoagulante para el tratamiento de aguas turbias		Hallaron como resultados relevantes la remoción máxima de turbidez que fue 24.35+-3.13% y de color al 15.44+-3.32% empleando 12mg/L de biocoagulante, a su vez mostro una remoción de color entre 30 y 82% con valores de pH entre 10 y 13	Concluyeron que, el mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i> alcanzó una eficiencia para la turbidez y eliminación de color al 80% y 70% respectivamente con una dosis de 12mg/L y un pH del agua turbia de 13
Guevara	2022	Evaluar la eficiencia del mucílago de nopal ( <i>Opuntia ficus</i> ) para su uso como floculante natural en agua de río		Halló como resultados principales la obtención de un mayor rendimiento de extracción de mucílago a un pH de 7, con una temperatura de 60°C	Concluyó que, el mucílago obtenido, denotó un mejor tratamiento en una concentración de 0.5 g/L, con una velocidad de 100 rpm, puesto que fomentó mejoras en los parámetros de turbidez a 23.13 NTU, 6.09 pH y 1199
Cardenas	2022	Analizar los mucílagos <i>Opuntia ficus</i> y <i>Moringa oleífera</i> como coagulantes y floculantes en el tratamiento de aguas residuales		Halló como resultados principales que tanto la moringa como el nopal resultan siendo excelentes floculantes para el tratamiento de aguas residuales, siendo principalmente el nopal, quien origina un nivel de reducción en la turbiedad del agua tratada de 85NTU a 12.1NTU de turbiedad final	Concluyendo con ello, existe una mayor eficiencia de remoción de parámetros de turbiedad el manejo de <i>Opuntia ficus</i> al 66.4% en una dosificación de 269mg/L, otorgando agua apta para su reutilización en acciones que no impliquen su ingesta, ya que, no llega a alcanzar los parámetros mínimos permisibles

S	Año	Objetivo	Dosis	Resultado	Conclusión
Vargas-Solano et al.	2022	Analizar las bondades de remoción de metales pesados presentes en agua del río Yautepec empleando mucílago de <i>Opuntia ficus-indica</i>	87.5mg/L, 175mg/L y 350mg/L	Los grupos carbonilo, carboxilo e hidroxilo que actuaron generaron una remoción de turbidez superior al 70%, reduciendo el hierro y manganeso al 90%, cromo y arsénico al 60% y cadmio, níquel y plomo al 40%	Concluyeron que la dosis masa eficiente de mucílago fue la de 350mg/L siendo así un método eficiente para la remoción de metales pesados
Borja, Chuiza y Andrade	2021	Analizar el proceso de clarificación de efluentes de una industria láctea en Ecuador mediante el coagulante natural de Tuna ( <i>Opuntia ficus indica</i> )	Concentración de 1 a 2°, de 5 a 35ml de coagulante	Denotó como resultados relevantes, que la <i>Opuntia ficus indica</i> en una dosis de 20ml en solución al 2%, presenta una eficacia de remoción al 77.8% de turbidez, 51.8% en coloración, 13.9% en DBO, 26.8% en DQO y 26.4% en sólidos totales	Concluyó que, la tuna es una alternativa viable de tratamiento preliminar para aguas residuales de forma natural.
Mendoza, Lugo y López	2021	Comparar la eficiencia de un coagulante orgánico versus un coagulante convencional en el tratamiento de lixiviados estabilizados	30mg/L a 150mg/L	Halló como resultados, que no hubo diferencias significativas de remoción de DQO (71.1+-1.7%) entre ambos coagulantes, ya que, se obtuvo eficiencias por debajo del 40%, lo cual, no favoreció la remoción de este parámetro	Concluyen que, la linaza es un coagulante natural eficiente primario y viable en la purificación del agua.
Martínez-Cruz et al.	2021	Evaluar la eficiencia de remoción de turbidez del mucílago de linaza ( <i>Linum usitatissimum</i> )		Halló como resultados una eficiencia de remoción de turbidez del 89.99% con una dosis de 0.5mL en un tiempo de 20 minutos	Concluyó que el FeCl <sub>3</sub> resultó siendo la segunda opción, ya que, la mejor alternativa considerada resultó siendo el mucílago de <i>Opuntia ficus</i> por su carácter técnico de remoción en DQO y reducción de pH de 8.0 a 7.0.
Rivera, Hernández y Gómez	2021	Evaluar las propiedades fisicoquímicas del nopal ( <i>Opuntia ficus-indica</i> ) como biocoagulante y floculante para el tratamiento de aguas		Mediante análisis termogravimétrico y espectroscópico de rayos a 2000X, identificaron que el nopal posee un efecto ligante como mucílago por la presencia de hidroxilo y carboxilo al 2.4%, con 93% de oxígeno	Concluyeron que el nopal es una potencial solución descontaminante, ya que, se denota las capacidades de absorción potencial del nopal para la coagulación, floculación y eliminación de contaminantes en el agua

<b>S</b>	<b>Año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Dosis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Conclusión</b>
Trindade et al.	2021	Evaluar el potencial de la Opuntia ficus-indica como floculante natural para el tratamiento de aguas residuales	40g, 60g y 80g de coagulante de Opuntia ficus-indica	Hallaron que, la dosis eficiente para lograr efectos eficientes en el tratamiento de remoción de turbidez es de 60g de cladiolos liofilizados	Concluyen que, mediante la Opuntia ficus-indica se alcanzó una remoción de 100NTU a 4NTU de turbidez, corroborando la eficiencia del floculante en la remoción de contaminantes en efluentes.
Ochoa, Fernandez y Córdova	2021	Evaluar el uso de la Opuntia sp. como mucílago para el tratamiento de aguas residuales de hemodiálisis y diálisis		Hallaron que la dosis óptima fue de 25mg/L y su porcentaje de remoción de turbidez fue de 42.85%, pero tuvo una mediana efectividad	Existe una efectividad media del uso de Opuntia sp., por lo que, requiere de un método complementario, puesto que, en su extracción llega a poseer un rendimiento del 1%.
Nieto	2021	Obtener un coagulante a partir de la tuna (Opuntia ficus) como alternativa a coagulantes sintéticos para el tratamiento de agua grises	10mg, 20mg y 30mg	Halló como resultados principales un mayor porcentaje de remoción de turbidez al 86.54% en la dosis de 30mg de mucílago de tuna	Concluyó que, es viable el empleo de la tuna como coagulante natural, sin embargo, su porcentaje de eficacia en la remoción depende de la cantidad de coagulante, en vista de que, a mayor concentración de mucílago, mayor porcentaje de remoción.
Luego-Arias et al.	2020	Evaluar la efectividad de la mezcla de nopal (Opuntia ficus) y el almidón de yuca como sustancias clarificantes en la potabilización de agua	15mg/L a 150mg/L	Determinaron que la dosis óptima de floculante de nopal fue de 100mg/L, la cual, fomentó una remoción de turbidez de 316NTU a 80NTU, reflejando una efectividad de remoción hasta 60.4% solo con el nopal, y de 67% en la combinación de nopal y almidón de yuca	Concluyen que la mezcla de nopal y almidón de yuca poseen una efectividad media de clarificación en la potabilización de agua, siendo el nopal quien reflejó tener una mayor efectividad al 60.4%
Eticha	2020	Comprobar la efectividad de remoción de sólidos coloidales y suspendidos contaminantes de las aguas residuales con el mucílago de Opuntia ficus indica		Halló como resultados principales, que la dosis óptima de coagulante fue de 238mg/L, con un pH de 7.10 en una mezcla lenta de 29 minutos	Concluye que, la eficiencia de remoción de turbidez fue del 97.83%, reduciendo el volumen de lodo de 5% a 3.50% mediante el uso del mucílago de Opuntia ficus indica.

S	Año	Objetivo	Dosis	Resultado	Conclusión
Velásquez	2019	Evaluar la eficiencia que posee el coagulante a base de tuna ( <i>Opuntia ficus indica</i> ) en el tratamiento de aguas residuales para reúso en riego de hortalizas	600mg/L, 700mg/L y 800mg/L	Halló como resultados principales en contraste a los parámetros permisibles del DS N° 003-2010-MINAM que en ninguna de las dosificaciones se logró una reducción significativa de pH, puesto que, sus valores oscilaron entre 7.21 y 7.23, llegando solo a reducir la presencia de coliformes termo tolerantes de $3.5 \cdot 10^{12}$ NMP/100ml a $1.6 \cdot 10^7$ NMP/100ml, lo cual, llegaba a sobrepasar los límites máximos permisibles	Concluyendo que, el método de uso de coagulante a base de tuna de forma independiente es ineficiente en el tratamiento de efluentes domésticos
Tawakkoly, Alizadehdakhel y Dorosti	2019	Comprobar la efectividad del coagulante natural obtenido de <i>Salvia hispánica</i> para el tratamiento de lixiviados	40g/L	Halló como resultados que se logró en un 39.04% la reducción de DQO con una desviación del 7.4% y un 61.84% para la eliminación de turbidez con una desviación del 13.4%	Concluyen que, se comprobó la efectividad del uso de coagulante de base biológica para el tratamiento de agua residuales industriales
Choudhary, Ray y Neogi	2019	Evaluar la aplicación potencial del nopal ( <i>Opuntia ficus-indica</i> ) como biocoagulante para el pretratamiento de aguas afectadas por procesos de arenas bituminosas		Halló como resultados principales una eficiencia de remoción de turbidez del 98% con 1500mg/l de mucílago en 60 minutos	Concluyen que, el mucílago de nopal es un biocoagulante compacto de mayor efectividad que el alumbre, por la presencia de polisacárido péptico que forman grandes flóculos filiformes que incrementan la posibilidad de absorción facilitada de turbidez.
Mirbahoush, Chaibakhsh y Moradi-Shoeili	2019	Emplear el mucílago de linaza para evaluar sus efectos de remoción de surfactante de efluentes industriales en procesos de coagulación		Halló como resultados principales que la dosis con mayor eficiencia para la remoción de efluentes fue de 100mg/mL, lo cual fomentó una reducción del tensoactivo al 80.8% y una reducción de DBO del 57% a un pH de 7 y remoción de 30 minutos	Concluye que, el mucílago extraído de linaza es un coagulante altamente eficiente en la remoción de surfactante de efluentes.



S	Año	Objetivo	Dosis	Resultado	Conclusión
Lozano	2018	Evaluar la eficiencia del mucílago extraído de la penca de tuna como agente clarificante		Halló como resultados principales, que el mucílago reduce la turbidez en un 82%, pasando de una turbidez de 55NTU a 10NTU	Concluye que, el floculante natural de <i>Opuntia ficus indica</i> genera un impacto efectivo en la reducción de la turbidez del agua, siendo el proceso de escurrimiento el más efectivo, con una velocidad de 40 rpm y una dosis de 0.50 mg/L.
Camacho et al.	2018	Determinar la eficiencia del coagulante natural a base de <i>Opuntia ficus-indica</i> en agua de charca	20g/L, 30g/L y 50g/L	Halló como resultados relevantes que es un agente natural que posee una capacidad de coagulación que fomenta una remoción de turbidez al 52% y una remoción del 51.5% de SST	Concluyendo que, es una alternativa ambientalmente sostenible para el óptimo tratamiento de efluentes, con una nula toxicidad en contraste a los coagulantes químicos.
Rachdi, Srarfi y Slim	2017	Analizar el potencial de remoción del cactus <i>Opuntia</i> como floculante natural para el tratamiento de aguas residuales urbanas.		Halló como resultados principales una efectividad de remoción de turbidez del 93.65%, una remoción de sólidos en suspensión del 82.75% y una mejora en la demanda química de oxígeno del 64.30%.	Concluye que, el cactus <i>Opuntia</i> es un potencial tratamiento en las aguas residuales si se extrae y emplea en polvo, ya que, son fácilmente sedimentables.
Al-Saati, Hwaidi y Jassam	2016	Comparar el efecto de los coagulantes de <i>Opuntia</i> spp. y alumbre para el tratamiento de agua en el canal Al-Mashroo		El nopal fomenta una remoción de turbidez en un rango de 296NTU a 0.0NTU siendo el alumbre quien generó una remoción de 5.81NTU a 0.0NTU	Concluye que, el nopal posee una eficiencia de remoción de turbidez del 100% en una dosis de 12mg/L en un tiempo de efecto a los 20 minutos
Nharingo y Moyo	2016	Aplicar <i>Opuntia ficus-indica</i> en la biorremediación de aguas residuales		El mucílago posee capacidades máximas de sorción y eliminación de contaminantes de 125.4mg/g a 1000mg/g, con un rango de eliminación de turbidez del 50% al 98.7%, de demanda química de oxígeno del 11% al 93.62% y de metales pesados de 17% al 100%.	Concluye que, el mucílago del nopal es un biomaterial eficiente en la eliminación de contaminantes en aguas residuales.

S	Año	Objetivo	Dosis	Resultado	Conclusión
De Souza et al.	2016	Emplear el mucilago de nopal extraído del Cereus peruano cactus para la optimización del tratamiento de efluentes textiles, empleando como técnica la coagulación/floculación y un diseño tipo Box-Behnken para la remoción de DQO y la remoción de turbidez		Hallando como resultados que mediante el empleo del mucilago CP se logra un porcentaje de eliminación de DQO al 58.3%+-0.02 y una remoción de turbidez del 85.5%+-0.5	Concluyendo que el mucilago de nopal se puede aplicar de manera eficaz en el tratamiento de efluentes textiles reales a un bajo costo, con buenos porcentajes de remoción de carga orgánica, por lo tanto, el mucilago CP es una alternativa verde en el tratamiento de efluentes
Contreras et al.	2015	Evaluar la eficiencia del mucilago extraído del nopal (Opuntia ficus-indica) como un coagulante natural complementario, en el proceso de clarificación de agua proveniente del Río Magdalena	35mg/L y 40mg/L	Se logró una eficiencia de remoción de turbidez al 50%, llegando hasta 1.78NTU, en una proporción inferior al 20%	Se concluye que, el mucilago de nopal es eficiente en la remoción de turbidez, pero para incrementar sus efectos se resalta su dependencia como coagulante inorgánico
Fedala et al.	2015	Analizar la efectividad del uso de coagulantes de origen vegetal, como el Opuntia ficus-indica para el tratamiento de agua turbia.	0.2 mg/L	Hallando como resultados que la eliminación de la turbidez con el Opuntia ficus-indica fue mayor con 0.2mg/L, por ello los niveles de turbidez residual para el agua tratada con coagulante natural están entre 0.5 y 1.2 NTU	Se concluye que el mucilago extraído del Opuntia ficus-indica posee un potencial de agente floculante, ya que es un método que se puede considerar como una solución sostenible

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se considera importante el abordar la teoría de las variables de interés, siendo la variable independiente los coagulantes de nopal y linaza y la variable dependiente disminución de los parámetros (Turbidez, Aceites y grasas, DBO, DQO, Coliformes termo tolerantes).

En tal sentido, al plantear inicialmente la teoría de la variable dependiente, es preciso indicar que el agua que es mirada como un solvente universal, siendo un líquido vital para los seres bióticos, puesto que, mayormente el organismo está mezclado de agua, asimismo, un gran predominio en el interior de los procedimientos químicos en el desarrollo del medio ambiente (Perna, 2021, p.1).

Por lo tanto, se destaca a la calidad del agua, la cual, se entiende como la capacidad intrínseca que tiene este líquido vital para garantizar los usos que se podrían lograr de ella. Siendo considerada desde una posición ambiental, como aquellas circunstancias que deben darse en el agua, a fin de que, ésta sostenga un ambiente ecuánime y así se garantice su conservación en la población, ciudades, industria y agricultura (Ruiz et al., 2020, p.1).

Bajo dicho argumento, es importante considerar las propiedades biológicas, físicas y químicas del agua, puesto que, poseen incidencia directa sobre las circunstancias de sostenibilidad y preservación que pueda tener el agua (Ahmad, Ahmad y Alam, 2016).

Cabe resaltar el soporte legal del Decreto Supremo N° 003- 2010 MINAM, que se ocupa de valorar los límites máximos permitidos para efluentes de tratamientos domésticos, donde se instauran las particularidades tanto químicas, biológicas y físicas a tener en cuenta para la reutilización de efluentes derivados del lavado de manos (Ministerio del Ambiente, 2010).

Bajo dicha situación, se enfatiza que un efluente doméstico es aquella agua residual que procede establecimientos como negocios, hogares, instituciones educativas y edificios públicos, los cuales, penden de parámetros físicos, químicos biológicos para su reutilización en acciones como recirculación en sistemas sanitarios o riego. Por ello, los efluentes derivados del lavado de manos al ser una de las fuentes más grandes de aguas grises domésticas, se distinguen por la presencia de

tensioactivos residuales, que pueden llegar a ser tratados, para lo cual, los parámetros anteriormente enunciados son vitales para su reutilización (Guillén et al., 2021).

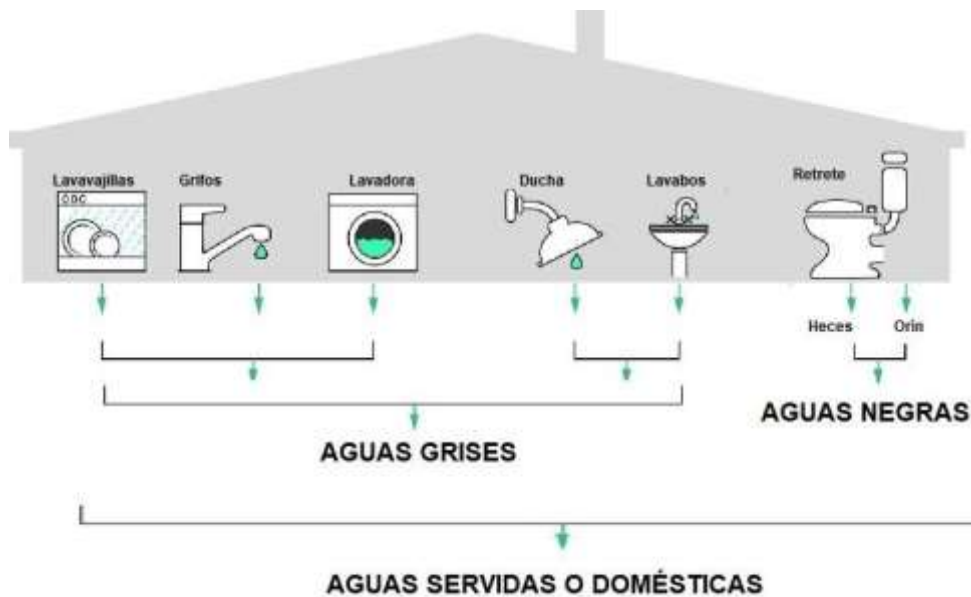


Figura 1. Efluentes domésticos

Fuente: Área Ciencias (s. f.)

Por consiguiente, se piensa como parámetros físicos, como aquellos que se basan en las peculiaridades del agua, considerando en ello, a la temperatura que es una cantidad física mediante la que se llega a enunciar la percepción de frío y calor en el agua, ya que, ello incide en la presencia de agentes microbiológicos y su desarrollo, además de interferir en la efectividad de la decantación. Por otro lado, se tiene a la turbidez, que muestra la existencia de sólidos suspendidos coloidales y partículas en el agua que impiden el paso de la luz, el cual, resulta siendo un componente ambiental transcendental en las aguas naturales, debido a que, afecta al ecosistema acuático, al no existir fotosíntesis, siendo un parámetro que interfiere en la eficiencia del tratamiento de aguas (Centeno, 2020).

Por otra parte, se considera, los parámetros químicos, que son una medida de la naturaleza de las propiedades existentes en el agua, por ello, se toma en consideración la presencia de aceites y grasas que en un contenido elevado por su naturaleza lipídica dan lugar a la aparición de espumas y natas, perjudicando con ello el crecimiento vegetal cuando estos efluentes se utilizan de manera inmediata en el regadío de plantas; además de la demanda bioquímica de oxígeno que es la

cantidad de oxígeno necesaria para desajustar la materia orgánica presente en el agua; así como, la demanda química de oxígeno que es la cantidad de oxígeno que es extenuado en el agua, que puede generar efectos negativos en su conservación (Centeno, 2020).

También, es importante tomar en cuenta los parámetros biológicos, que son los microorganismos indicadores de patógenos y contaminación en el agua de consumo humano. Por consiguiente, como principales indicadores se considera la existencia de coliformes termo tolerantes cuya presencia indica que existe una vía de polución entre una fuente de bacterias en agua superficial, el sistema séptico, el suministro de agua y desechos animales (Centeno, 2020).

Es así que, en base a ello, que se considera relevante la aplicación de un proceso físico químico en la coagulación y floculación, los cuales, son procesos ejecutados con el propósito de poder excluir los sólidos en suspensión, ya que, son especialmente los coloides, debido a su dimensión tan fino que tienden a mantenerse un largo tiempo en el agua, siendo capaces de atravesar filtros para mejorar la turbidez del agua (Muruganandam et al., 2017).

Por ello, se realiza la concepción de la coagulación que tiene por objetivo la inestabilidad de las partículas coloidales, a través, de la neutralización de la fuerza o carga eléctrica que hace que se mantengan separados, consiguientemente, se puede conseguir una aglomeración de las mismas el cual comienza en el momento en que se adiciona el coagulante, por lo que, en esta fase no solo se consigue separar la turbidez sino también materia orgánica (Nutiu, 2015).

Bajo dicho contexto, el proceso de la coagulación es el más importante dentro del tratamiento primario en la potabilización del agua, por la expulsión de las partículas coloidales y suspendidas, no solo disminuye la turbiedad del agua sino también el color, virus y bacterias; y para que, esto ocurra se añaden cantidades de sulfatos de hierro y aluminio, estos tienen iones positivos que al entrar en contacto equilibran las cargas de los coloides, a fin de que, se comiencen a unir y formen los flóculos (Muruganandam et al., 2017).

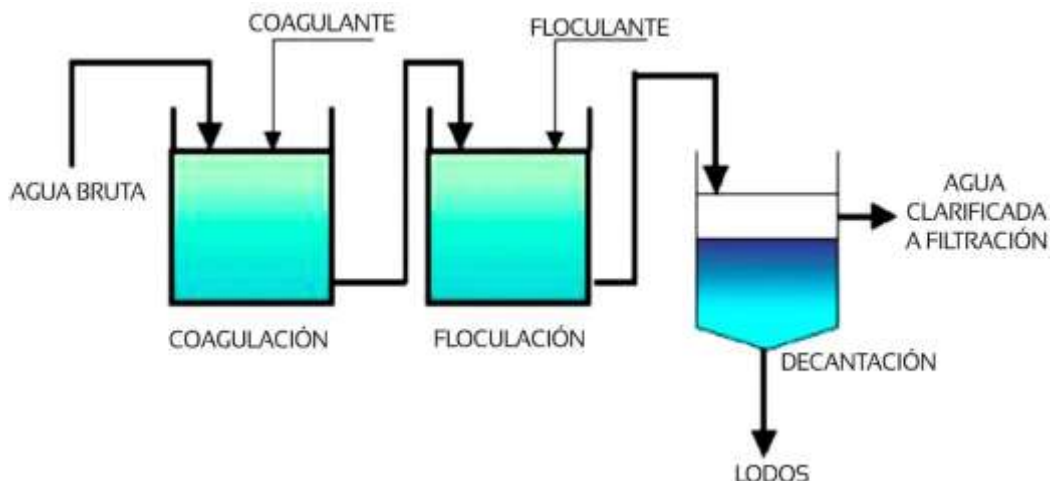


Figura 2. Proceso de coagulación

Fuente: Eppers et al. (2020)

Por lo tanto, se consideró como introducción a la variable independiente a los coagulantes naturales que se introducen en los procedimientos de clarificación de agua para consumo del hombre como una tecnología conveniente en sectores desprotegidos, que se hace más que imprescindible y necesario para tratar grandiosas magnitudes de lodos que transforman con su toxicidad los procesos naturales presentes en el agua y suelo; cuyos niveles significativos del pH y conductividad del agua, además de la presencia de ciertos componentes químicos, microbiológicos y físicos pueden ser muy peligrosos para la salud (Sukmana et al., 2021).

Bajo dicho contexto, los coagulantes naturales se consideran como una alternativa amigable para lograr la purificación, que es un proceso precedente en la potabilización del agua, que radica en el empleo de un coagulante que congregue las partículas coloidales en suspensión, responsables del color y la turbidez, debido al intercambio entre sus cargas eléctricas opuestas, siendo así que esta agrupación permite que se formen partículas de mayor tamaño (flóculos) que puedan sedimentar, para luego separarlas por filtración (Panhwar et al., 2021).

Por ello, al tener como variable independiente al coagulante de nopal y linaza, se destaca que el nopal es un cactus del género *Opuntia*, que ha sido conocido por su gran producción de mucílago, siendo así que, considerando que este al ser un coagulante, se caracteriza por ser complejo viscoso de hidratos de carbono que se ha explorado ampliamente como floculante natural, destacando que posee

bondades, aunque limitadas de remoción de turbidez hasta valores permitidos en la normatividad (Jaco et al., 2022).

Tomando en cuenta a la linaza (*Linum usitatissimum L.*) como una oleaginosa de procedencia mediterránea que se concibe como una oleaginosa industrial por sus múltiples bondades, siendo recientemente empleada como mucílago por su fibra soluble para la actividad coagulante-floculante en aguas residuales, reflejando porcentajes de remoción de turbidez bajos, que llegan a una eficacia del 25,01 % a una dosis de 3,0 mg/L y con un valor de pH igual a 6,69 unidades (Mendoza, Lugo y López, 2021).

En tal sentido, en consideración de la mezcla de dos tipos de coagulantes, es preciso enunciar a la prueba de Jarras, la cual, es la técnica más ampliamente manejada para comprobar la mejor u óptima dosis de coagulantes para tecnologías de clarificación a nivel de laboratorio. Se ejecuta en varios frascos con un volumen que puede cambiar entre 1 y 3 litros de agua, a los cuales, son incorporadas diferentes dosis de coagulante, en tanto se agita apresuradamente durante un tiempo corto y luego se procede a una agitación suave entre 10 y 30 min, para que, con ello, se halle la combinación adecuada de coagulantes y se logre optimizar el tratamiento de aguas grises (Fúquene y Yate, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

El estudio fue de tipo aplicada, ya que, se pretendió emplear los conocimientos existentes para la resolución práctica de un problema real institucional, por lo que, se basa en la investigación básica existente para conseguirlo (Hernández y Mendoza, 2018).

Asimismo, el estudio fue de alcance descriptivo correlacional, debido a que, se pretendió llegar a detallar las características y propiedades del fenómeno de interés (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.92). En tal sentido, considerando la alteración en la variable dependiente, se describió la variación suscitada en las particularidades químicas, biológicas y físicas de los efluentes domésticos con la adición de diversas dosificaciones del coagulante de nopal y linaza, considerando informar, en qué medida se suscita un cambio en una variable mediante la modificación experimentada en la otra variable.

Por otro lado, el enfoque a considerar en la indagación fue cuantitativo, debido a que, se pretendió emplear una recolección de datos secuencial y precisa, que fomente esclarecer la hipótesis establecida en el estudio mediante la estadística descriptiva e inferencial (Ñaupas et al., 2018).

En tal sentido, se empleó un enfoque cuantitativo, ya que, se recopiló data de forme precisa, concisa y de manera secuencial, con la finalidad de aprovechar el manejo de la estadística para esclarecer la hipótesis de la cual parte la presente investigación.

El diseño fue de tipo experimental puro, debido a que, se llevó a cabo una manipulación premeditada en la variable independiente para medir su efecto en la variable dependiente, con procedimientos de análisis en campo y en laboratorio, considerando el manejo de un grupo control y un grupo experimental (Carlessi y Reyes, 2015, p. 10).

Ello se debió a que se pretendió hallar la eficiencia del coagulante de nopal y linaza mediante el aprovechamiento de sus bondades de tratamiento de



efluentes domésticos, con el fin intencionado del investigador para alterar la realidad para esclarecer la viabilidad de los actuales aportes científicos que pretendieron corroborarse en el presente estudio.

En base a ello, fue experimental completamente al azar con arreglo factorial con dos factores que son la dosis de mucílago de linaza y dosis de mucílago de penca de tuna, considerando en ello, 3 repeticiones por cada tratamiento. En tal sentido, se consideró que las pruebas se deben efectuar al azar, de forma tal que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan distribuyendo equilibradamente entre los tratamientos (Carlessi y Reyes, 2015).

Por lo tanto, se pretendió hallar la eficiencia del coagulante natural del nopal y linaza en el método de efluentes derivados del lavado de manos, considerando un grupo control y un grupo experimental para medir la variación.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Las variables, se consideran aquellas propiedades y características tanto cuantitativas como cualitativas de un determinado fenómeno u objeto que se conciben en una investigación como unidad de observación (Hernández y Mendoza, 2018).

En el presente estudio, se consideró 2 variables, cabe resaltar, que la matriz de operacionalización de variables se encuentra en el Anexo 01.

**Variable independiente:** Coagulante de nopal y linaza

**Definición conceptual:** Los coagulantes son sustancias que influyen en una masa homogénea de agua, la cual, posee partículas en suspensión, donde se llegan a formar flóculos que se sedimentan para la remoción de contaminantes (Goycoolea y Cárdenas, 2003).

**Definición operacional:** El coagulante natural extraído de nopal y linaza, se llevará a cabo en 9 tratamientos, para ello, se tendrá en consideración la dosificación del coagulante.

**Variable dependiente:** Tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa

**Definición conceptual:** Se basa en aquellas características consideradas como límites máximos permisibles en la depuración de aguas grises según el DS-003-2010-MINAM (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014)

**Definición operacional:** Se compone de las características físicas, químicas y biológicas consideradas por el DS-003-2010 MINAM para efluentes del lavado de manos.

### **3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1 Población**

La población se concibe como aquel conjunto o universo que está conformado por elementos que poseen características en común, las cuales, se pretenden estudiar (Toledo, 2016, p.3).

En tal sentido, se consideró como población a las aguas provenientes del lavado de manos en la institución educativa objeto de estudio, que en promedio acorde a data de la institución es de 63.25 litros semanalmente, ya que, posee agua ocasionalmente y es de tamaño pequeño.

#### **3.3.2 Muestra**

La muestra, se precisa como aquel subgrupo de componentes que fueron seleccionados previamente en una población, para llevar a cabo una investigación (Ventura, 2017, p.7).

La muestra a considerar en el presente estudio, fueron 30 litros de efluentes provenientes del lavado de manos, considerando el manejo de muestras de 1 litro para 24 tratamientos y 3 litros para la toma de muestras iniciales.

### **3.3.3 Muestreo**

El muestreo a considerar fue probabilístico aleatorio simple, puesto que, la elección de la muestra fue al azar (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.263).

#### **Unidad de análisis**

La unidad de análisis en la presente indagación fue un litro de efluentes procedentes del lavado de manos en la institución educativa objeto de estudio.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

La técnica a emplear en la presente indagación será la observación directa, puesto que, se suscita mediante el análisis y recopilación de datos durante la observación del fenómeno estudiado (Hernández y Mendoza, 2018).

Por lo tanto, se empleó esta técnica en la observación en el análisis de los efectos de dosificaciones para los 24 tratamientos de efluentes provenientes del lavado de manos en una institución educativa.

### **Instrumentos**

Los instrumentos a emplear en el presente estudio fueron un termómetro digital, turbidímetro y el pHmetro. Por lo tanto, considerando que se emplearon equipos de medición estos tuvieron una previa calibración mediante un laboratorio aprobado por INACAL, para una adecuada precisión en la medición (Anexo 02).

### 3.5 Procedimientos

El presente estudio inició con la obtención de una carta de autorización por parte de la institución educativa, posterior a ello, se llevó a cabo las siguientes acciones:

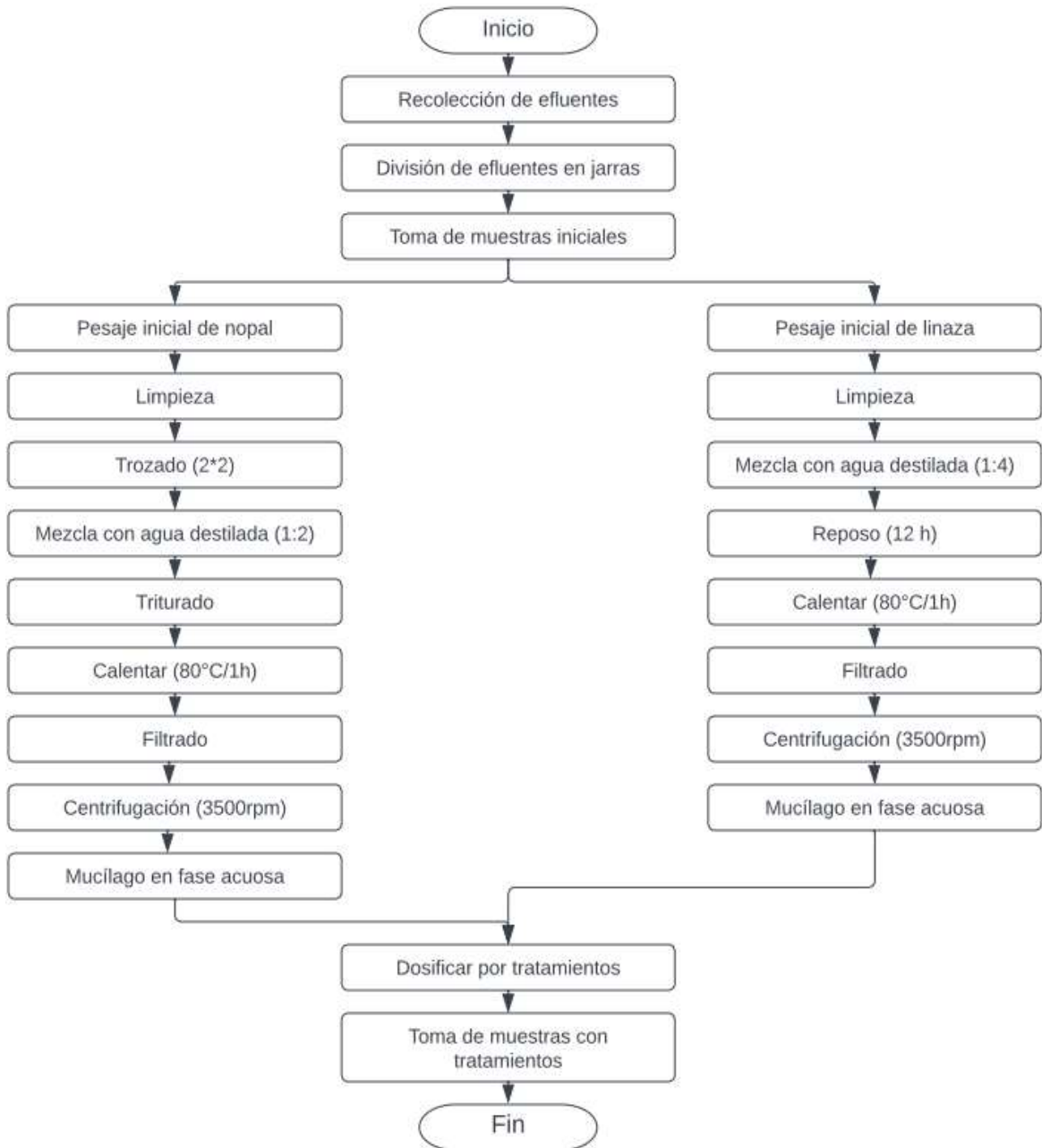


Figura 3. Flujograma de uso y obtención de coagulantes

De forma más detallada:

1. Se recolectó los efluentes provenientes del lavado de manos en la institución educativa.
2. Se hizo la división de la cantidad de efluentes a emplear para los tratamientos, adicionando 3 litros para la toma de muestras iniciales sin tratamiento.
3. Se determinó las características biológicas, físicas y químicas de las muestras iniciales de efluentes sin tratamiento.
4. Se elaboró el mucílago de linaza.
  - a) Se separó 450 gramos de linaza equivalentes a 30 cucharadas.
  - b) Se limpió la linaza.
  - c) En un recipiente de acero inoxidable cada 15 gramos se adicionó 4 tazas de agua destilada.
  - d) Se dejó la linaza en el agua durante una noche en reposo (12 horas).
  - e) Se colocó la mezcla en una olla de acero inoxidable y se calentó a 80°C por 1 hora en una cocina de inducción.
  - f) Se filtró la mezcla.
  - g) Se traspasó la mezcla con ayuda de jarras a tubos vacutainer de tapa roja.
  - h) Se centrifugó a 3500 rpm por 20 minutos los tubos que contenían el mucílago de 6 en 6, para obtener el mucílago en fase acuosa, libre de residuos.
  - i) Se retira el mucílago en fase acuosa con ayuda de una jeringa y se coloca en un vaso precipitado.
  - j) Se somete el mucílago en fase acuosa a baño María a 150 minutos para recuperar su consistencia original.
  - k) Se deja enfriar a temperatura ambiente.
  - l) Se obtiene mucílago purificado de linaza.
5. Se elaboró el mucílago de nopal
  - a) Se recolectó el nopal durante el día.
  - b) Se desespitaron las pencas de nopal.
  - c) Se lavó el nopal y se retiró su epidermis.

- d) Se realizaron cortes de 2cm\*2cm de nopal, obteniendo cubos.
  - e) Se mezcló 1 taza de nopal y 2 tazas de agua destilada.
  - f) Se trituró la mezcla.
  - g) Se colocó la mezcla en una olla de acero inoxidable y se calentó a 80°C por 1 hora en una cocina de inducción.
  - h) Se filtró la mezcla.
  - i) Se traspasó la mezcla con ayuda de jarras a tubos vacutainer de tapa roja.
  - j) Se centrifugó a 3500 rpm por 20 minutos los tubos que contenían el mucílago de 6 en 6, para obtener el mucílago en fase acuosa, libre de residuos.
  - k) Se retira el mucílago en fase acuosa con ayuda de una jeringa y se coloca en un vaso precipitado.
  - l) Se somete el mucílago en fase acuosa a baño María a 150 minutos para recuperar su consistencia original.
  - m) Se deja enfriar a temperatura ambiente.
  - n) Se obtiene mucílago purificado de nopal.
6. Se inició con la separación de dosis de mucílagos para cada tratamiento.
  7. Se aplicó los tratamientos con 3 repeticiones a las muestras a partir del segundo tratamiento y estas serán rotuladas, acorde a la codificación de la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Tabla de tratamientos*

Tratamientos		Código
Dosis del mucílago de linaza (mg/L)	Dosis de mucílago de nopal (mg/L)	
0	0	T1
0	75	T2
0	90	T3
60	0	T4
60	75	T5
60	90	T6
150	0	T7
150	75	T8
150	90	T9

Fuente: Elaboración propia

8. Se analizó las propiedades químicas, biológicas y físicas de las muestras de efluentes con tratamiento.
9. Se analizó los resultados antes y después de cada tratamiento mediante la estadística descriptiva e inferencial, para determinar el tratamiento eficiente.

### **3.6 Método de análisis de datos**

En el método de análisis de datos, se inició con un análisis estadístico descriptivo, que se analizó mediante gráficas y tabulaciones para el análisis de variación porcentual entre tratamientos.

Por otro lado, se realizó un análisis estadístico inferencial para ello se empleó el software STAT GRAPHIC, donde se partió de una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk considerando que la muestra fue inferior a 50, en base a lo cual se analizó si la distribución de datos fue normal o no normal, para la determinación del estadístico de análisis de varianzas que se empleó en la corroboración de hipótesis.

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación se realizó acorde al código de ética y estructura otorgada por la Universidad César Vallejo, acatando el respecto a la originalidad de la investigación mediante el programa anti - plagio TURNITIN.

Por otro lado, se respetaron los principios éticos otorgados por CONCYTEC (2019) al garantizar que los datos obtenidos son veraces, a través, de la obtención de una autorización por parte de la institución educativa objeto de estudio (Anexo 04), respetando con ello, el empleo de instrumentos no invasivos.

Asimismo, se consideró el principio ético ACM, al garantizar no originar daños a la institución donde se aplicó el estudio, acatando a la par el Código BERA al garantizar el cumplimiento de calidad del estudio, valores democráticos y respeto al conocimiento.

A si vez, se cumplió con la respectiva ética de los derechos de autor, respetando la respectiva citación de autores de soporte para la fiabilidad del estudio acorde a la ISO690, manteniendo con ello el derecho a la propiedad intelectual, promoviendo con ello el respeto al derecho de autoría.



#### IV. RESULTADOS

##### Valor inicial de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes de los efluentes domésticos.

Mediante la Tabla 3, se indican los valores obtenidos en cada parámetro de interés en la muestra testigo o inicial de efluentes domésticos provenientes del lavado de manos con agua subterránea en una institución educativa de Sabandía, considerando que estos no recibieron tratamientos.

**Tabla 3.** Valores iniciales de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los efluentes domésticos sin tratamiento

Tratamiento 1	0 mg/L Linaza	0mg/L Nopal	LMP
<b>Análisis Físico</b>			
pH		7.1	6.5-8.5
Temperatura		18.8 °C	<35 °C
Turbidez		798 NTU	
<b>Análisis Químico</b>			
Aceites Y Grasas		40 mg/L	20 mg/l
DBO		425 mg/L	100mg/l
DQO		1250 mg/L	200mg/l
<b>Análisis Biológico</b>			
Coliformes Termo Tolerantes		12000 NMP/100ml	10000NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia

En base a la Tabla 3, se llegó a concluir que pese a que la muestra poseía valores de pH de 7.1 y una temperatura de 18.8°C que se encontraban dentro de los parámetros de control conforme al DS N°003-2010 MINAM, el nivel de turbidez hallado fue de 798 NTU, con un valor de 40mg/L de aceites y grasas que acorde a Bailey (1984) inhiben el libre paso de oxígeno y la salida de CO<sub>2</sub> del agua, fomentando acidificación en el agua, motivo por el cual, se halló 425mg/L en demanda bioquímica de oxígeno (DBO), 1250mg/L en demanda química de oxígeno (DQO), y la presencia de 12000NMP/100ml en coliformes termo tolerantes, los cuales, conjuntamente llegaban a superar los límites máximos permisibles de efluentes domésticos, por ello, considerando la presencia de contaminantes, este tipo de agua requiere ser tratada para su reutilización en áreas verdes, ya que, usarla de forma directa en estas condiciones origina erosiones en la tierra y quemaduras en la vegetación.

## Turbidez de los efluentes domésticos con tratamientos

**Tabla 4.** Valores de turbidez de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	Turbidez
T1 (Testigo) 0mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T1	798NTU
T2 0mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T2-1	765 NTU
	T2-2	755 NTU
	T2-3	700 NTU
T3 0mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T3-1	753 NTU
	T3-2	725 NTU
	T3-3	694 NTU
T4 60mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T4-1	710 NTU
	T4-2	694 NTU
	T4-3	688 NTU
T5 60mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T5-1	723 NTU
	T5-2	719 NTU
	T5-3	690 NTU
T6 60mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T6-1	729 NTU
	T6-2	705 NTU
	T6-3	680 NTU
T7 150mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T7-1	734 NTU
	T7-2	704 NTU
	T7-3	698 NTU
T8 150mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T8-1	739 NTU
	T8-2	720 NTU
	T8-3	715 NTU
T9 150mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T9-1	757 NTU
	T9-2	742 NTU
	T9-3	734 NTU

Fuente: Elaboración propia

Considerando el nivel inicial de turbidez de 798NTU, mediante los tratamientos aplicados, en el manejo de mucílago de nopal, el tratamiento más eficaz fue el T3 con 90mg/l de nopal, ya que, generó una remoción a 694NTU en la tercera repetición, siendo el tratamiento más eficaz en el manejo de mucílago de linaza el T4 que generó en la tercera repetición una remoción a 688NTU, hallando en el manejo combinado de mucílago de nopal y linaza una mayor eficacia en el tratamiento T6 donde se llegó a obtener una turbidez de 680NTU en la tercera repetición, como se refleja en la Figura 4.

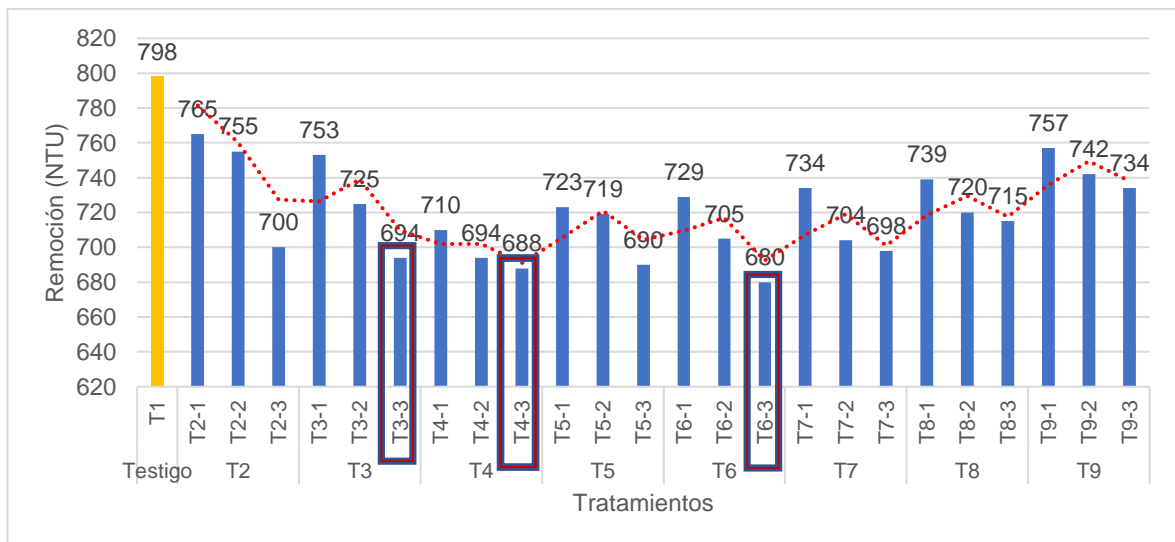


Figura 4. Variaciones de remoción en turbidez con tratamientos

### Aceites y grasas

Tabla 5. Valores de aceites y grasas de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	Aceites y grasas
T1 (Testigo) 0mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T1	40 mg/l
T2 0mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T2-1	37 mg/l
	T2-2	36 mg/l
	T2-3	33 mg/l
T3 0mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T3-1	38 mg/l
	T3-2	36 mg/l
	T3-3	30 mg/l
T4 60mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T4-1	33 mg/l
	T4-2	31 mg/l
	T4-3	30 mg/l
T5 60mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T5-1	31 mg/l
	T5-2	25 mg/l
	T5-3	23 mg/l
T6 60mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T6-1	37 mg/l
	T6-2	31 mg/l
	T6-3	27 mg/l
T7 150mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T7-1	39 mg/l
	T7-2	34 mg/l
	T7-3	31 mg/l
T8 150mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T8-1	37 mg/l
	T8-2	36 mg/l
	T8-3	34 mg/l
T9 150mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T9-1	36 mg/l
	T9-2	33 mg/l
	T9-3	30 mg/l

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el nivel inicial de aceites y grasas de 40mg/l, mediante los tratamientos aplicados, en el manejo de mucílago de nopal, el tratamiento más eficaz fue el T3 con 90mg/l de nopal, ya que, generó una remoción a 30mg/l en la tercera repetición, siendo el tratamiento más eficaz en el manejo de mucílago de linaza el T4 que generó en la tercera repetición una remoción a 30mg/l, hallando en el manejo combinado de mucílago de nopal y linaza una mayor eficacia en el tratamiento T5 donde se llegó a obtener una remoción a 23mg/l en la tercera repetición, como se refleja en la Figura 5.

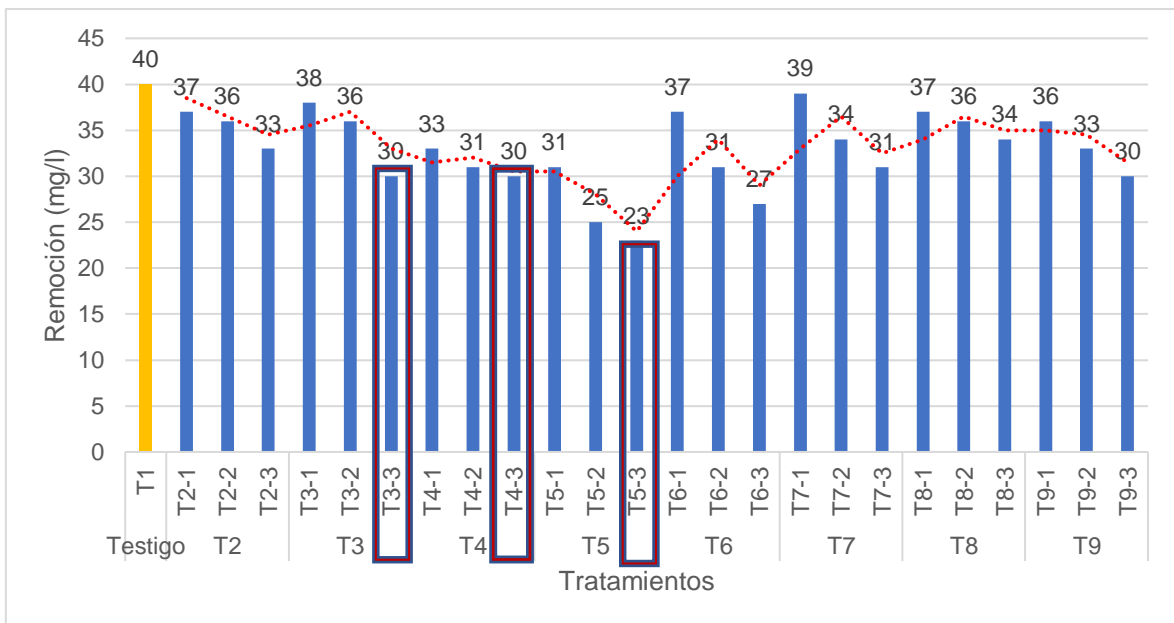


Figura 5. Variaciones de remoción en aceites y grasas con tratamientos

## Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de los efluentes domésticos con tratamientos

**Tabla 6.** Valores de DBO de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	DBO
T1 (Testigo) 0mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T1	425 mg/l
T2 0mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T2-1	417 mg/l
	T2-2	403 mg/l
	T2-3	396 mg/l
T3 0mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T3-1	413 mg/l
	T3-2	401 mg/l
	T3-3	384 mg/l
T4 60mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T4-1	423 mg/l
	T4-2	418 mg/l
	T4-3	414 mg/l
T5 60mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T5-1	405 mg/l
	T5-2	395 mg/l
	T5-3	374 mg/l
T6 60mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T6-1	421 mg/l
	T6-2	413 mg/l
	T6-3	398 mg/l
T7 150mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T7-1	423 mg/l
	T7-2	410 mg/l
	T7-3	404 mg/l
T8 150mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T8-1	424 mg/l
	T8-2	417 mg/l
	T8-3	402 mg/l
T9 150mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T9-1	420 mg/l
	T9-2	412 mg/l
	T9-3	396 mg/l

Fuente: Elaboración propia

Considerando el nivel inicial de DBO de 425mg/l, mediante los tratamientos aplicados, en el manejo de mucílago de nopal, el tratamiento más eficaz fue el T3 con 90mg/l de nopal, ya que, generó una remoción a 384mg/l en la tercera repetición, siendo el tratamiento más eficaz en el manejo de mucílago de linaza el T7 que generó en la tercera repetición una remoción a 404mg/l, hallando en el manejo combinado de mucílago de nopal y linaza una mayor eficacia en el tratamiento T5 donde se llegó a obtener una remoción a 374mg/l en la tercera repetición, lo cual, se refleja en la Figura 6.

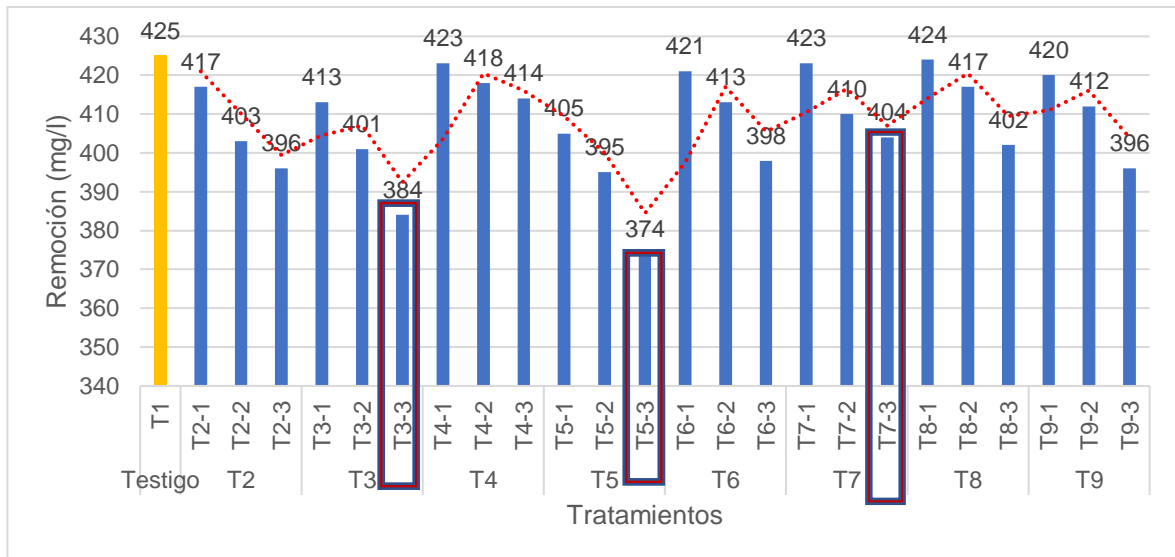


Figura 6. Variaciones de remoción en DBO con tratamientos

## Demanda Química de Oxígeno (DQO) de los efluentes domésticos con tratamientos

Tabla 7. Valores de DQO de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	DQO
T1 (Testigo) 0mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T1	1250mg/l
T2 0mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T2-1	1050 mg/l
	T2-2	982 mg/l
	T2-3	960 mg/l
T3 0mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T3-1	1115 mg/l
	T3-2	976 mg/l
	T3-3	942 mg/l
T4 60mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T4-1	1200 mg/l
	T4-2	1191 mg/l
	T4-3	1094 mg/l
T5 60mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T5-1	1096 mg/l
	T5-2	962 mg/l
	T5-3	902 mg/l
T6 60mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T6-1	1225 mg/l
	T6-2	1199 mg/l
	T6-3	1075 mg/l
T7 150mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T7-1	1242 mg/l
	T7-2	1236 mg/l
	T7-3	1224 mg/l
T8 150mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T8-1	1247 mg/l
	T8-2	1239 mg/l
	T8-3	1229 mg/l
T9 150mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T9-1	1243 mg/l
	T9-2	1240 mg/l
	T9-3	1237 mg/l

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el nivel inicial de DQO de 1250mg/l, mediante los tratamientos aplicados, en el manejo de mucílago de nopal, el tratamiento más eficaz fue el T3 con 90mg/l de nopal, ya que, generó una remoción a 942mg/l en la tercera repetición, siendo el tratamiento más eficaz en el manejo de mucílago de linaza el T4 que generó en la tercera repetición una remoción a 1094mg/l, hallando en el manejo combinado de mucílago de nopal y linaza una mayor eficacia en el tratamiento T5 donde se llegó a obtener una remoción a 902mg/l en la tercera repetición, como se refleja en la Figura 7.

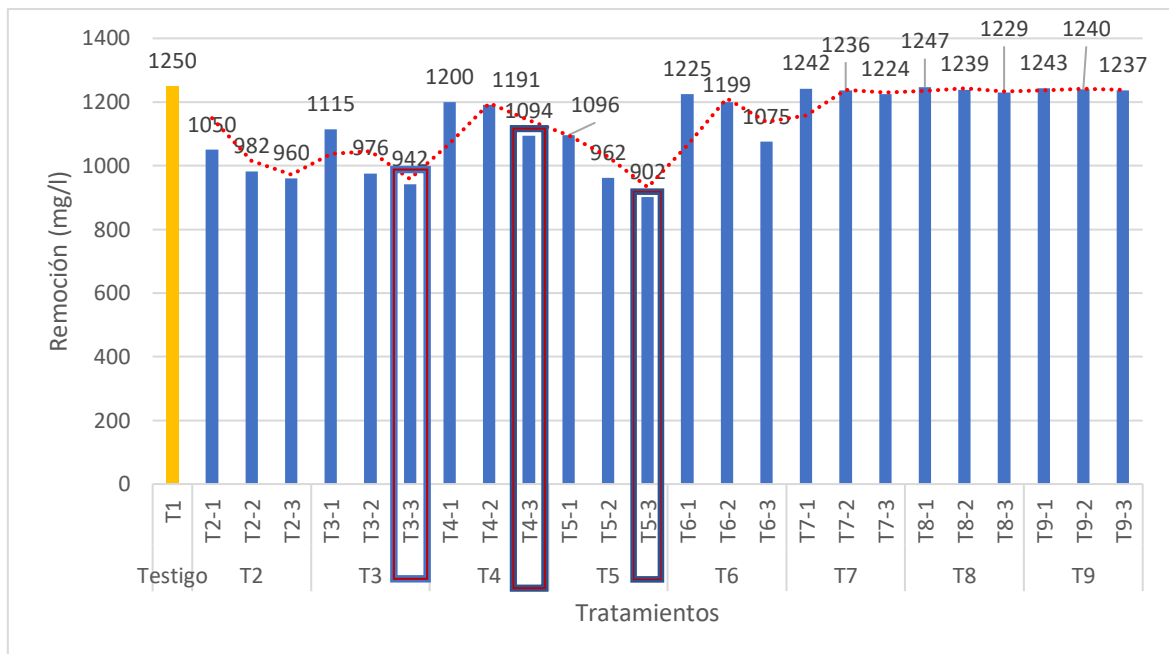


Figura 7. Variaciones de remoción en DQO con tratamientos

## Coliformes termo tolerantes de los efluentes domésticos con tratamientos

**Tabla 8.** Valores de presencia de coliformes termo tolerantes de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	Coliformes termo tolerantes
T1 (Testigo) 0mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T1	12000 NMP/100ml
T2 0mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T2-1	11970 NMP/100ml
	T2-2	11920 NMP/100ml
	T2-3	11900 NMP/100ml
T3 0mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T3-1	11960 NMP/100ml
	T3-2	11900 NMP/100ml
	T3-3	11890 NMP/100ml
T4 60mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T4-1	11940 NMP/100ml
	T4-2	11930 NMP/100ml
	T4-3	11910 NMP/100ml
T5 60mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T5-1	11910 NMP/100ml
	T5-2	11900 NMP/100ml
	T5-3	11850 NMP/100ml
T6 60mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T6-1	11900 NMP/100ml
	T6-2	11880 NMP/100ml
	T6-3	11860 NMP/100ml
T7 150mg/l de linaza 0mg/l de nopal	T7-1	11960 NMP/100ml
	T7-2	11930 NMP/100ml
	T7-3	11920 NMP/100ml
T8 150mg/l de linaza 75mg/l de nopal	T8-1	11970 NMP/100ml
	T8-2	11940 NMP/100ml
	T8-3	11920 NMP/100ml
T9 150mg/l de linaza 90mg/l de nopal	T9-1	11990 NMP/100ml
	T9-2	11970 NMP/100ml
	T9-3	11950 NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia

Considerando el nivel inicial de presencia de coliformes termo tolerantes de 12000NMP/100ml, mediante los tratamientos aplicados, en el manejo de mucílago de nopal, el tratamiento más eficaz fue el T3 con 11890NMP/100ml, ya que, el nopal generó una remoción a una dosis de 90mg/l en la tercera repetición, siendo el tratamiento más eficaz en el manejo de mucílago de linaza el T4 que generó en la tercera repetición una remoción a 11910NMP/100ml, hallando en el manejo combinado de mucílago de nopal y linaza una mayor eficacia en el tratamiento T5 donde se llegó a obtener una remoción a 11850 NMP/100ml en la tercera repetición, como se percibe en la Figura 8.



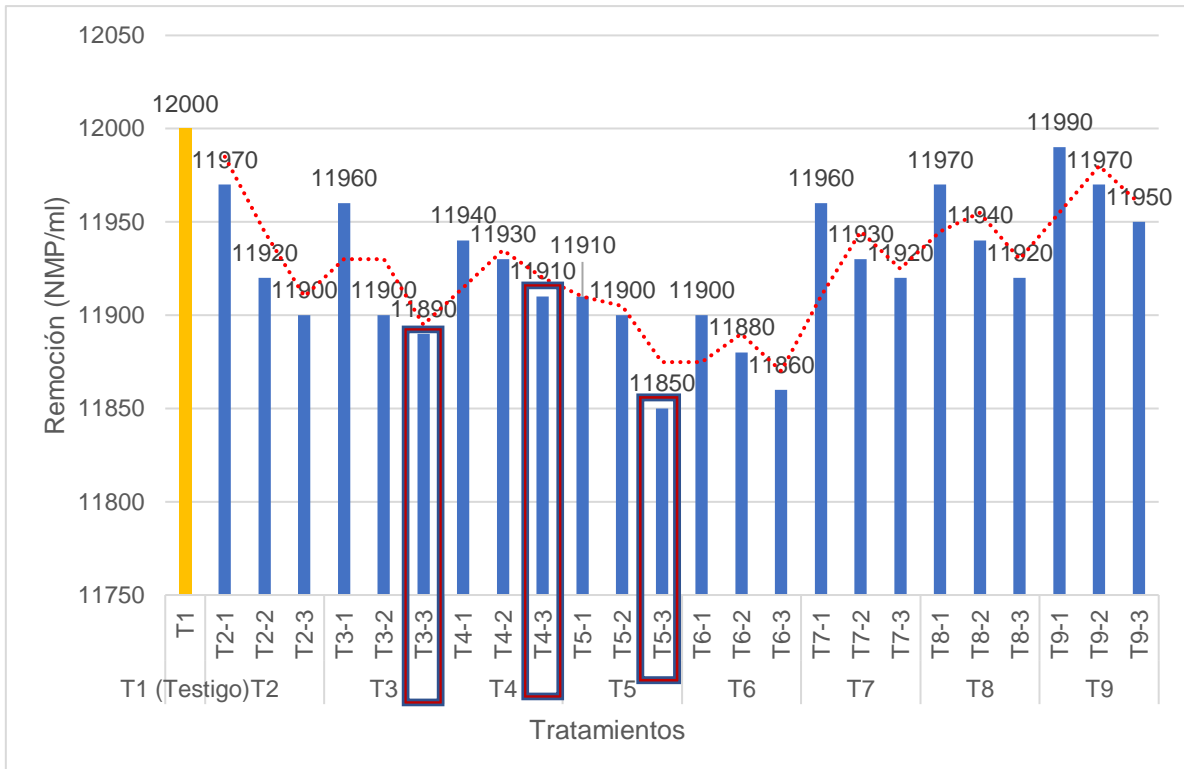


Figura 8. Variaciones de remoción en presencia de coliformes termo tolerantes con tratamientos

### Concentración óptima de coagulante de nopal y linaza.

Para la determinación de la dosis óptima, se consideró la eficacia en la remoción de los parámetros iniciales de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes, para lo cual, se empleó la siguiente fórmula:

$$Eficacia\ de\ remoción = \frac{T_i - T_f}{T_i} * 100$$

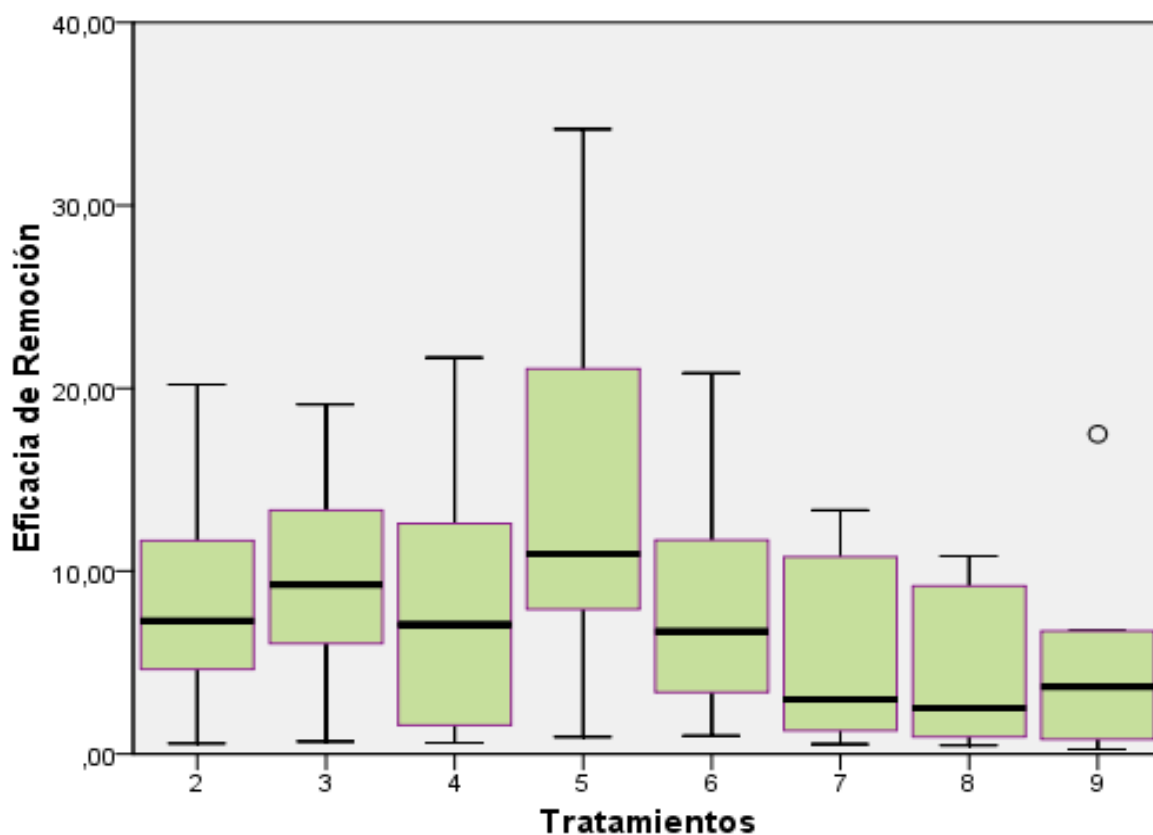
Por consiguiente, mediante la aplicación de la fórmula, se obtuvo la siguiente data considerando los promedios obtenidos entre las repeticiones, destacando que no se consideró el tratamiento 1, debido a que, fue la muestra testigo, es decir, no tuvo ninguna adición de mucílagos:

**Tabla 9.** Eficacia de remoción de parámetros físicos, químicos y biológicos de los efluentes domésticos con tratamiento

Tratamientos	Eficacia en turbidez (%)	Eficacia en aceites y grasas (%)	Eficacia en DBO (%)	Eficacia en DQO (%)	Eficacia en Coliformes termo tolerantes (%)
T2-1	7.27	11.67	4.63	20.21	0.58
T3-1	9.27	13.33	6.04	19.12	0.69
T4-1	12.61	21.67	1.57	7.07	0.61
T5-1	10.94	34.17	7.92	21.07	0.94
T6-1	11.70	20.83	3.37	6.69	1.00
T7-1	10.78	13.33	2.98	1.28	0.53
T8-1	9.19	10.83	2.51	0.93	0.47
T9-1	6.73	17.50	3.69	0.80	0.25

Fuente: Elaboración propia

Mediante la determinación de la eficacia de remoción en cada tratamiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos, se encontró lo siguiente:



**Figura 9.** Eficacia de remoción de parámetros en efluentes domésticos

Mediante el análisis de nivel de remoción en los efluentes domésticos, se determinó que el mayor nivel de remoción en los parámetros de turbidez (10.94%), aceites y

grasas (34.17%), DBO (7.92%), DQO (21.07%) y Coliformes termotolerantes (0.94%) es el Tratamiento 5, como se visualiza en la Figura 9 de 14.79%, el cual, según la Tabla 10 corresponde al Tratamiento 5, cuya dosificación fue de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, en ello cabe resaltar, que en el tratamiento 9, se percibió la presencia de un valor atípico leve representado por un círculo sobre el diagrama de cajas y bigotes, que denotó que este sobrepasa el límite máximo de varianzas por errores por defecto en dicho dato u otro motivo inusual en el análisis.

En tal sentido, considerando los resultados obtenidos entre el tratamiento 5, se comparó el tratamiento con los límites máximos permisibles del DS N°003-2010 MINAM.

**Tabla 10.** *Contraste de tratamientos más eficaces*

Tratamiento	Turbidez	Aceites y grasas	DBO	DQO	Coliformes termo tolerantes
T1	798NTU	40mg/l	425mg/l	1250mg/l	12000NMP/100ml
LMP		20mg/l	100mg/l	200mg/l	10000NMP/100ml
T5-3	690NTU	23mg/l	374mg/l	902mg/l	11850NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia

Mediante el contraste de los tratamientos que han reflejado mayor eficacia en la remoción de contaminantes, acorde a los parámetros del DS N°003-2010 MINAM, la combinación de los mucílago de nopal y linaza, resultan siendo superiores al uso de forma independiente de cada mucílago, ya que, se corroboró que el mucílago de linaza solo posee bondades de remoción de turbidez, mientras que el nopal a pesar de no remover en demasía la turbidez, si llega a reducir otros contaminantes como los aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes.

En tal sentido, acorde a la Tabla 10, el tratamiento que posee valores que se apegan más a los parámetros es el tratamiento 5 en su tercera repetición, cuya dosificación fue de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, denotando que a mayor cantidad de repeticiones mayor eficacia de remoción. Sin embargo, dicha dosificación posee mayor eficiencia de remoción, debido a que, se corrobora que la adición de una mayor dosificación de linaza como a 150mg/L reduce los efectos de remoción de turbidez y contaminantes, así como el uso de dosificaciones superiores a 75mg/l de nopal como de 90mg/L pueden originar dificultades en la remoción de turbidez, contraponiendo los efectos de la linaza y viceversa.

## **Análisis de normalidad de datos**

Para la corroboración del tratamiento con mayor eficiencia de remoción, se procedió a emplear la estadística inferencial, para ello, se consideró que 1 de los tratamientos fue el testigo o muestra base, consignando los 24 tratamientos restantes aquellos en los que se empleó diversas dosificaciones de mucílago de nopal y linaza.

En tal sentido, en vista de que la cantidad de tratamientos fue inferior a 50, en base a lo enunciado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se llevó a cabo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la determinación de la existencia de una distribución normal o no normal, con el objeto de establecer la prueba estadística necesaria de comprobación de la eficacia del uso de mucílago combinado de nopal en contraste con el uso de mucílagos de forma independiente.

**H<sub>0</sub>.** Los datos de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes poseen una distribución normal.

**H<sub>1</sub>.** Los datos de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes poseen una distribución no normal.

**Tabla 11.** *Contraste de tratamientos más eficaces*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Turbidez	,966	24	,561
Aceites y grasas	,942	24	,178
DBO	,931	24	,101
DQO	,836	24	,061
Coliformes termo tolerantes	,976	24	,808

Fuente: Elaboración propia

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Por lo tanto, considerando los resultados obtenidos en la Tabla 11, en la turbidez se halló una significancia de 0.561, en aceites y grasas de 0.178, en DBO 0.101, en DQO 0.061 y en coliformes termo tolerantes 0.808, las cuales, al ser superiores

a 0.05 reflejaron que poseen una distribución normal, considerando en ello el manejo del análisis de varianzas ANOVA para esclarecer la hipótesis del estudio.

### Comprobación de eficacia de coagulantes

Para la comprobación de eficacia de los coagulantes, se llevó a cabo un análisis correlacional, del manejo de forma independiente del nopal

### Turbidez con coagulante de nopal

Para corroborar la eficacia del coagulante de nopal de forma independiente, se consideró la aplicación de 2 tratamientos únicamente con dosificaciones de nopal en 75mg/L (T2), 90mg/L (T3)

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de turbidez.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de nopal es eficiente en la remoción de turbidez.

**Tabla 12.** ANOVA de turbidez – Mucílago de nopal

Source	Sum Of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	63.3052	2	31.6526	25.79	<b>0.0373</b>
<b>B: Block</b>	6.02002	1	6.02002	4.90	0.1572
<b>Residual</b>	2.45503	2	1.22752		
<b>Total (corrected)</b>	71.7803	5			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0373 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal es eficiente en la remoción de turbidez.

En tal sentido, acorde a la Figura 10, se acota que los tratamientos 2 y 3 no poseen diferencias significativas al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción de turbidez.

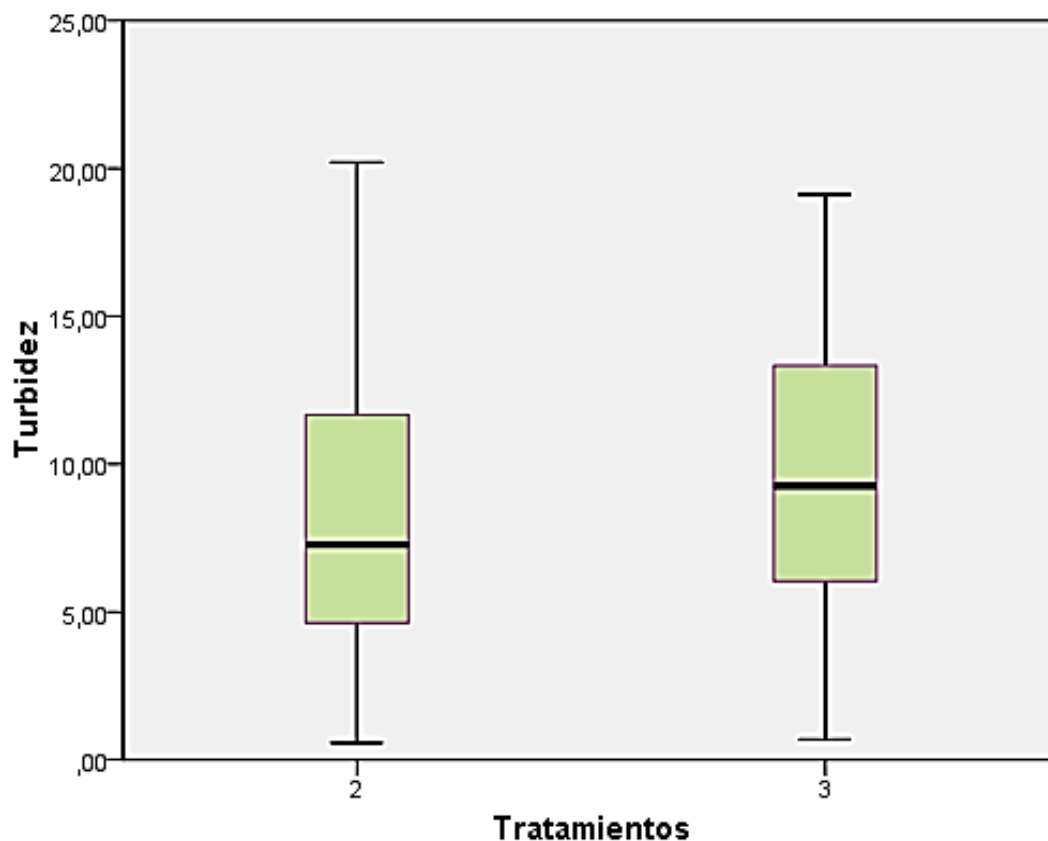


Figura 10. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en turbidez

### Aceites y grasas con coagulante de nopal

$H_0$ : El coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

$H_1$ : El coagulante de nopal es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

Tabla 13. ANOVA de Aceites y grasas – Mucílago de nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	243.75	2	121.875	9.00	0.1000
<b>B: Block</b>	4.16667	1	4.16667	0.31	0.6349
<b>Residual</b>	27.0833	2	13.5417		
<b>Total (corrected)</b>	275.0	5			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.1000 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se

acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

En tal sentido, acorde a la Figura 11, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de nopal empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de presencia de aceites y grasas.

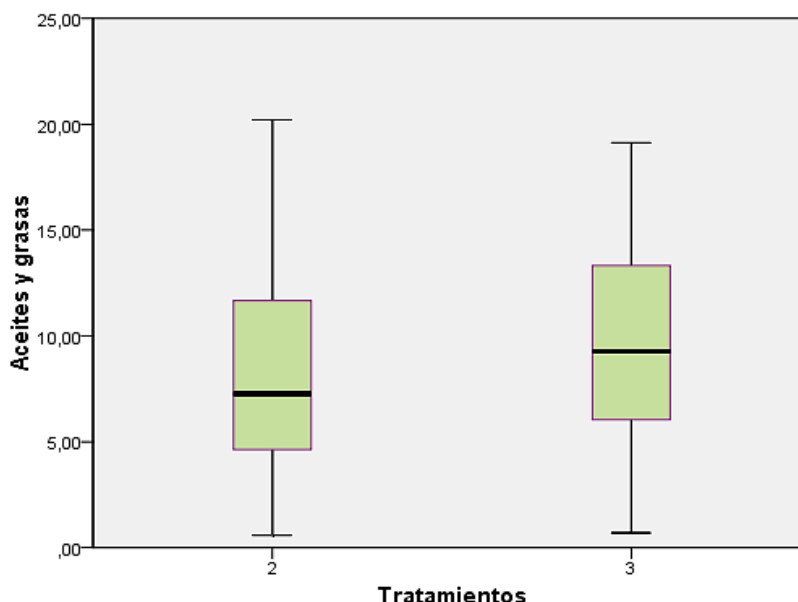


Figura 11. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en aceites y grasas

### DBO con coagulante de nopal

$H_0$ : El coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de DBO.

$H_1$ : El coagulante de nopal es eficiente en la remoción de DBO.

Tabla 14. ANOVA de DBO – Mucílago de nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	34.6532	2	17.3266	22.21	0.0431
<b>B: Block</b>	2.99627	1	2.99627	3.84	0.1891
<b>Residual</b>	1.56043	2	0.780217		
<b>Total (corrected)</b>	39.2099	5			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0431 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal es eficiente en la remoción de DBO.

Sin embargo, acorde a la Figura 12, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de nopal empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de DBO.

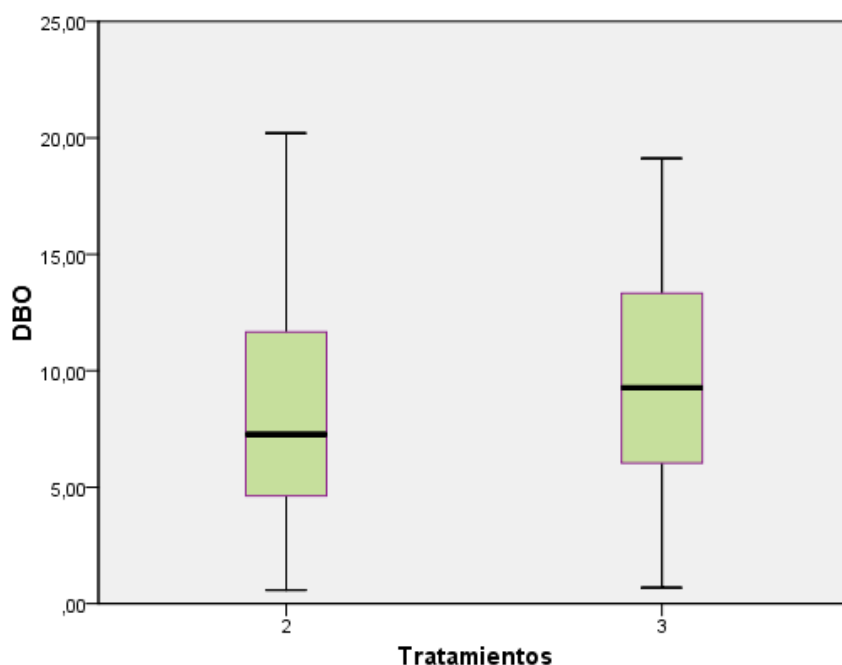


Figura 12. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en DBO

### DQO con coagulante de nopal

$H_0$ : El coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de DQO.

$H_1$ : El coagulante de nopal es eficiente en la remoción de DQO.

Tabla 15. ANOVA de DQO – Mucílago de nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	122.831	2	61.4155	9.54	0.0949
<b>B: Block</b>	1.79307	1	1.79307	0.28	0.6504
<b>Residual</b>	12.8789	2	6.43947		
<b>Total (corrected)</b>	137.503	5			

Fuente: Statgraphics 19

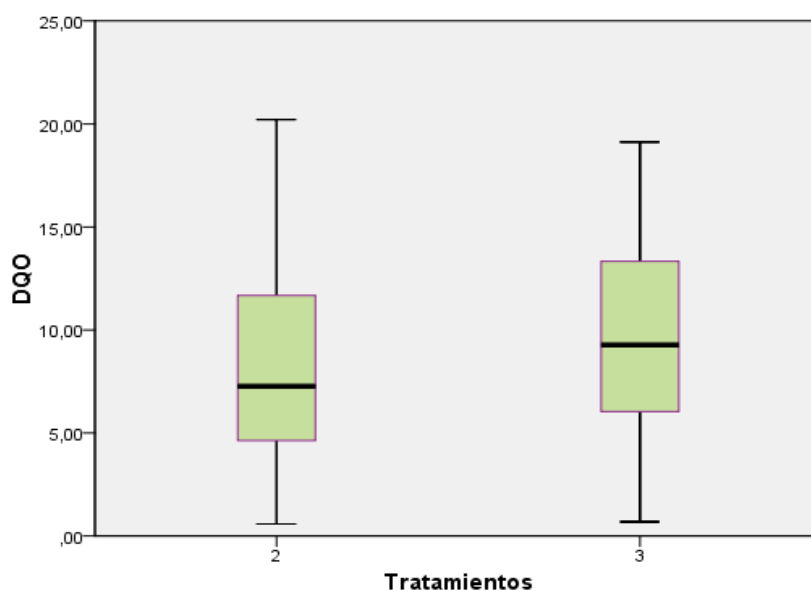


**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).  
Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0949 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de DQO.

En tal sentido, acorde a la Figura 13, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de nopal empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de presencia de DQO.



*Figura 13. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en DQO*

## Coliformes termo tolerantes con coagulante de nopal

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de nopal no es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de nopal es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

**Tabla 16.** ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago de nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	0.379633	2	0.189817	199.81	0.0050
<b>B: Block</b>	0.01815	1	0.01815	19.11	0.0486
<b>Residual</b>	0.0019	2	0.00095		
<b>Total (corrected)</b>	0.399683	5			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0050 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

En tal sentido, acorde a la Figura 14, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que las dosificaciones de nopal empleadas de forma independiente no poseen diferencias significativas de reducción de coliformes termo tolerantes.

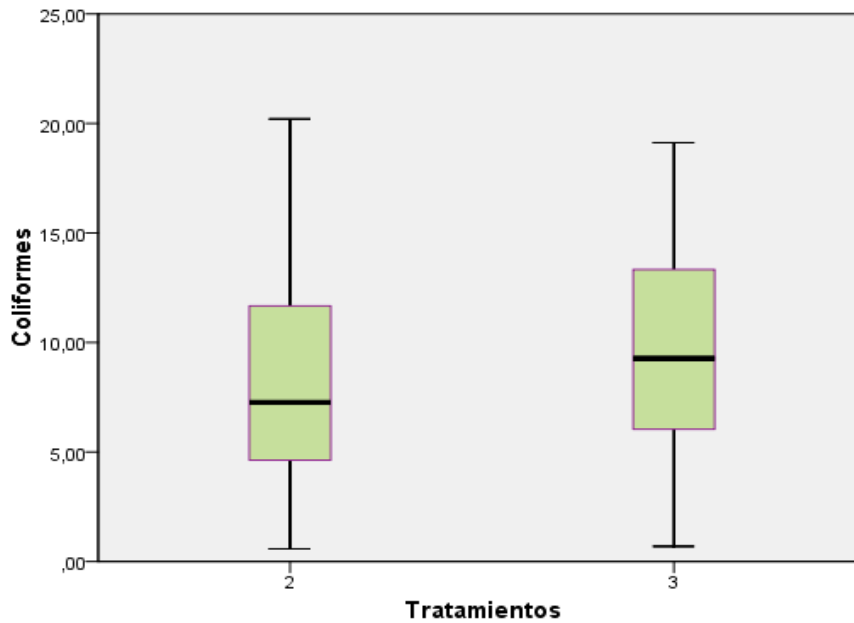


Figura 14. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal en coliformes termo tolerantes

### Turbidez con coagulante de linaza

Para corroborar la eficacia del coagulante de linaza de forma independiente, se consideró la aplicación de 2 tratamientos únicamente con dosificaciones de linaza en 60mg/L (T4), 150mg/L (T7)

$H_0$ : El coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de turbidez.

$H_1$ : El coagulante de linaza es eficiente en la remoción de turbidez.

Tabla 17. ANOVA de turbidez – Mucílago de linaza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	14.6892	2	7.3446	14.23	0.0657
<b>B: Block</b>	5.06002	1	5.06002	9.80	0.0887
<b>Residual</b>	1.03253	2	0.516267		
<b>Total (corrected)</b>	20.7817	5			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0657 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de turbidez.

En tal sentido, acorde a la Figura 15, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de linaza empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de turbidez. Sin embargo, quien fomenta una mayor remoción es el tratamiento 4 correspondiente a una dosis de 60mg/l de mucílago de linaza.

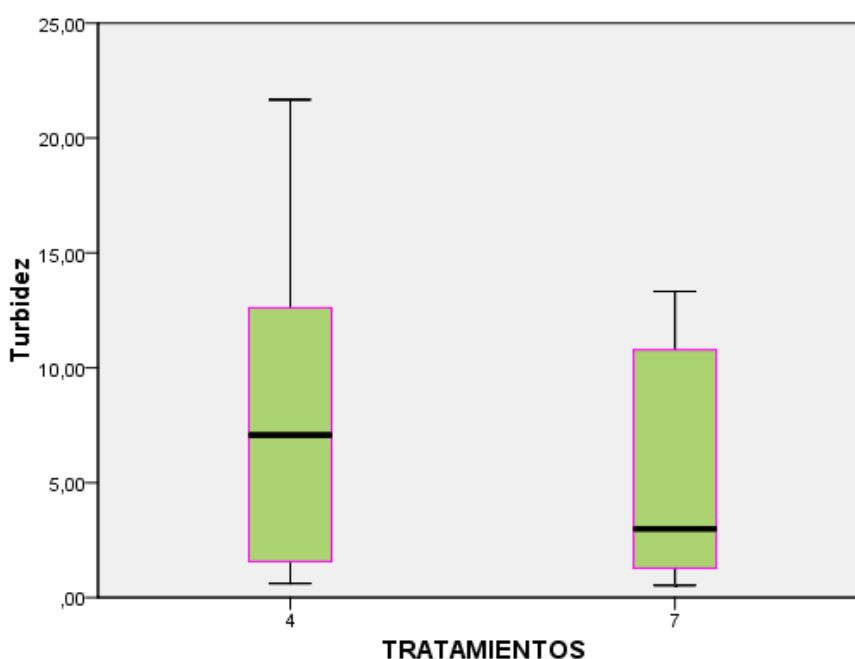


Figura 15. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en turbidez

### Aceites y grasas con coagulante de linaza

$H_0$ : El coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

$H_1$ : El coagulante de linaza es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

Tabla 18. ANOVA de aceites y grasas – Mucílago de linaza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	193.75	2	96.875	4.89	0.1696
<b>B: Block</b>	104.167	1	104.167	5.26	0.1487
<b>Residual</b>	39.5833	2	19.7917		
<b>Total (corrected)</b>	337.5	5			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).  
Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.1696 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

En tal sentido, acorde a la Figura 16, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de linaza empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de aceites y grasas. Sin embargo, quien fomenta una mayor remoción es el tratamiento 4 correspondiente a una dosis de 60mg/l de mucílago de linaza.

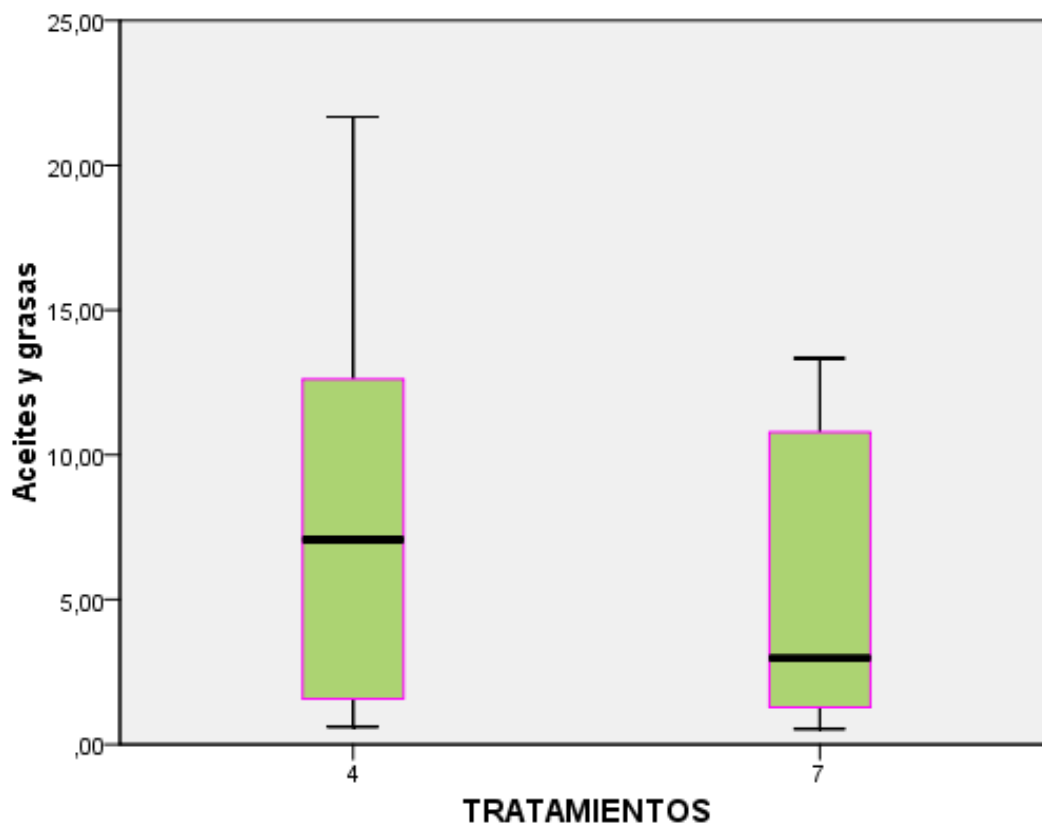


Figura 16. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en aceites y grasas

## DBO con coagulante de linaza

$H_0$ : El coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de DBO.

$H_1$ : El coagulante de linaza es eficiente en la remoción de DBO.

**Tabla 19.** ANOVA de DBO – Mucílago de linaza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	11.1547	2	5.57735	7.21	0.1217
<b>B: Block</b>	2.98215	1	2.98215	3.86	0.1885
<b>Residual</b>	1.5463	2	0.77315		
<b>Total (corrected)</b>	15.6832	5			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.1217 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de DBO.

En tal sentido, acorde a la Figura 17, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de linaza empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de DBO. Sin embargo, quien fomenta una mayor remoción es el tratamiento 4 correspondiente a una dosis de 60mg/l de mucílago de linaza.

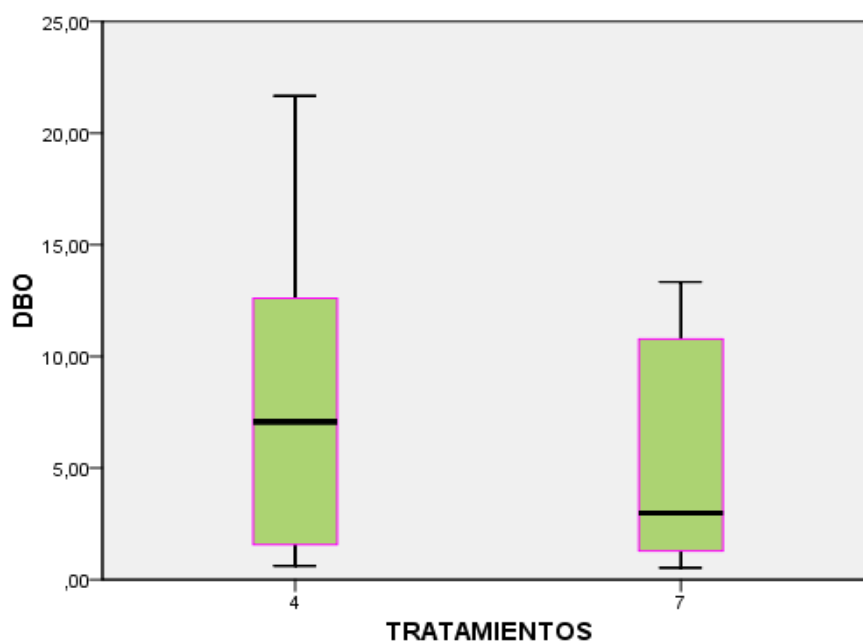


Figura 17. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en DBO

### DQO con coagulante de linaza

$H_0$ : El coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de DQO.

$H_1$ : El coagulante de linaza es eficiente en la remoción de DQO.

Tabla 20. ANOVA de DQO – Mucílago de linaza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	29.3141	2	14.6571	1.83	0.3528
<b>B: Block</b>	50.2283	1	50.2283	6.29	0.1290
<b>Residual</b>	15.9765	2	7.98827		
<b>Total (corrected)</b>	95.5189	5			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.3528 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de DQO.

En tal sentido, acorde a la Figura 18, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de linaza empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de DQO. Sin embargo, quien fomenta una mayor remoción es el tratamiento 4 correspondiente a una dosis de 60mg/l de mucílago de linaza.

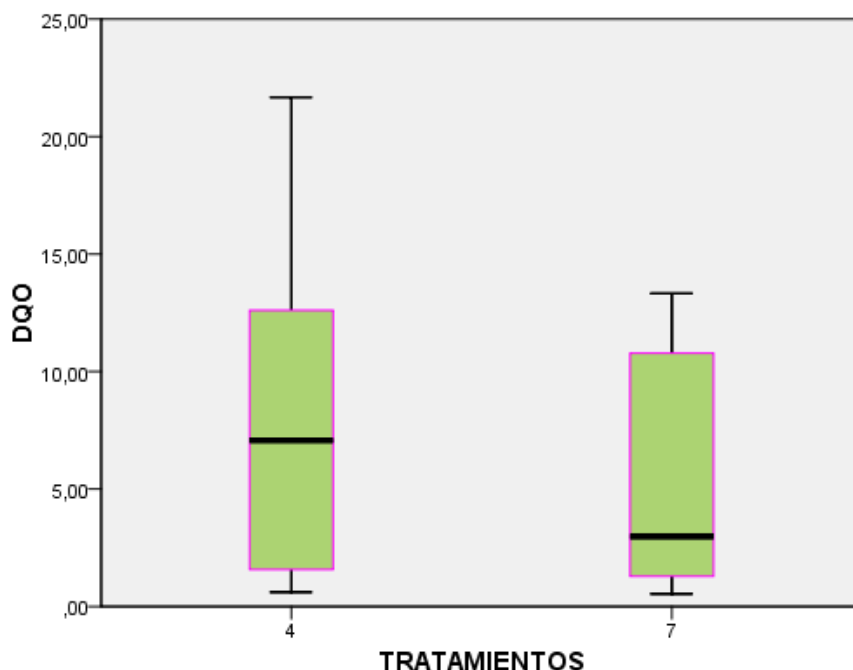


Figura 18. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en DQO

### Coliformes termo tolerantes con coagulante de linaza

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de linaza es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

Tabla 21. ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago de linaza

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	0.0874333	2	0.0437167	12.09	0.0764
<b>B: Block</b>	0.0104167	1	0.0104167	2.88	0.2318
<b>Residual</b>	0.00723333	2	0.00361667		
<b>Total (corrected)</b>	0.105083	5			

Fuente: Statgraphics 19

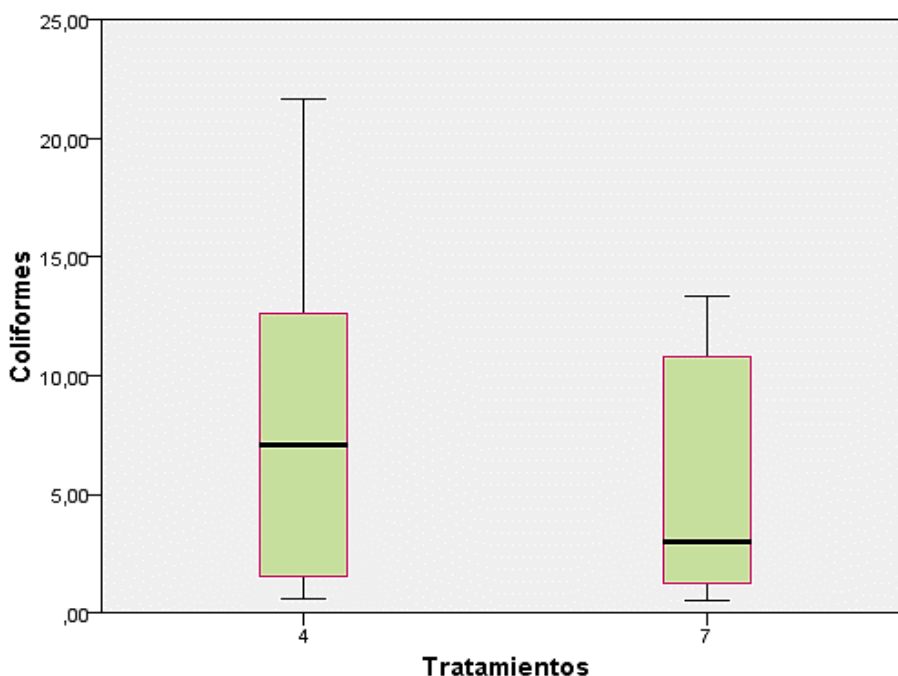


**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).  
Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0764 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de linaza no es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

En tal sentido, acorde a la Figura 19, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en los 2 tratamientos, se concibe que ninguna dosificación de linaza empleada de forma independiente posee diferencias significativas de reducción de coliformes termo tolerantes. Sin embargo, quien fomenta una mayor remoción es el tratamiento 4 correspondiente a una dosis de 60mg/l de mucílago de linaza.



*Figura 19. Análisis de media de tratamientos de mucílago de linaza en coliformes termo tolerantes*

Para corroborar la eficacia del coagulante de nopal y linaza de forma conjunta, se consideró la aplicación de 4 tratamientos únicamente con dosificaciones de 60mg/L linaza 75mg/L nopal (T5), 60mg/L linaza 90mg/L nopal (T6), 150mg/L linaza 75mg/L nopal (T8), 150mg/L linaza 90mg/L nopal (T9)

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de turbidez.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de turbidez.

**Tabla 22.** ANOVA de turbidez – Mucílago combinado de linaza y nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	70.4448	5	14.089	7.36	<b>0.0235</b>
<b>B: Block</b>	2.18453	1	2.18453	1.14	0.3341
<b>Residual</b>	9.56647	5	1.91329		
<b>Total (corrected)</b>	82.1958	11			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0235 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de turbidez.

En tal sentido, acorde a la Figura 20, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en 3 de los 4 tratamientos, se concibe que ninguna de dichas dosificaciones de nopal y linaza empleadas de forma conjunta poseen diferencias significativas de reducción de turbidez. Sin embargo, el tratamiento 5 si posee diferencias significativas en el nivel de remoción de turbidez, lo cual, corresponde a 60 mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, siendo esta la dosificación con mayor eficiencia.

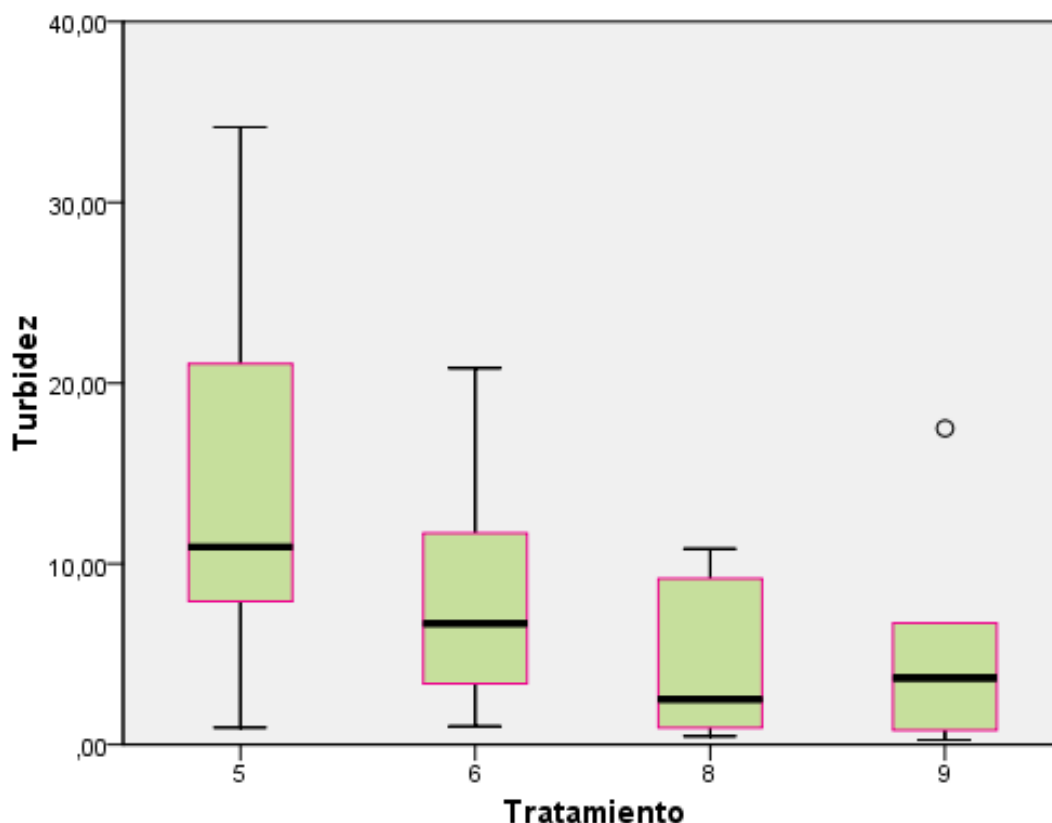


Figura 20. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en turbidez

### Aceites y grasas con coagulante de nopal y linaza

$H_0$ : El coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

$H_1$ : El coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

Tabla 23. ANOVA de aceites y grasas – Mucílago combinado de linaza y nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	1433.85	5	286.771	6.13	0.0342
<b>B: Block</b>	150.521	1	150.521	3.22	0.1328
<b>Residual</b>	233.854	5	46.7708		
<b>Total (corrected)</b>	1818.23	11			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0342 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de aceites y grasas.

Sin embargo, acorde a la Figura 21, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en 3 de 4 tratamientos, se concibe que ninguna de dichas dosificaciones de nopal y linaza empleadas de forma conjunta no poseen diferencias significativas de reducción de aceites y grasas. Sin embargo, el tratamiento 5 es el que llega a fomentar un mayor nivel de remoción de aceites y grasas, lo cual, corresponde a 60 mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, siendo esta la dosificación más óptima.

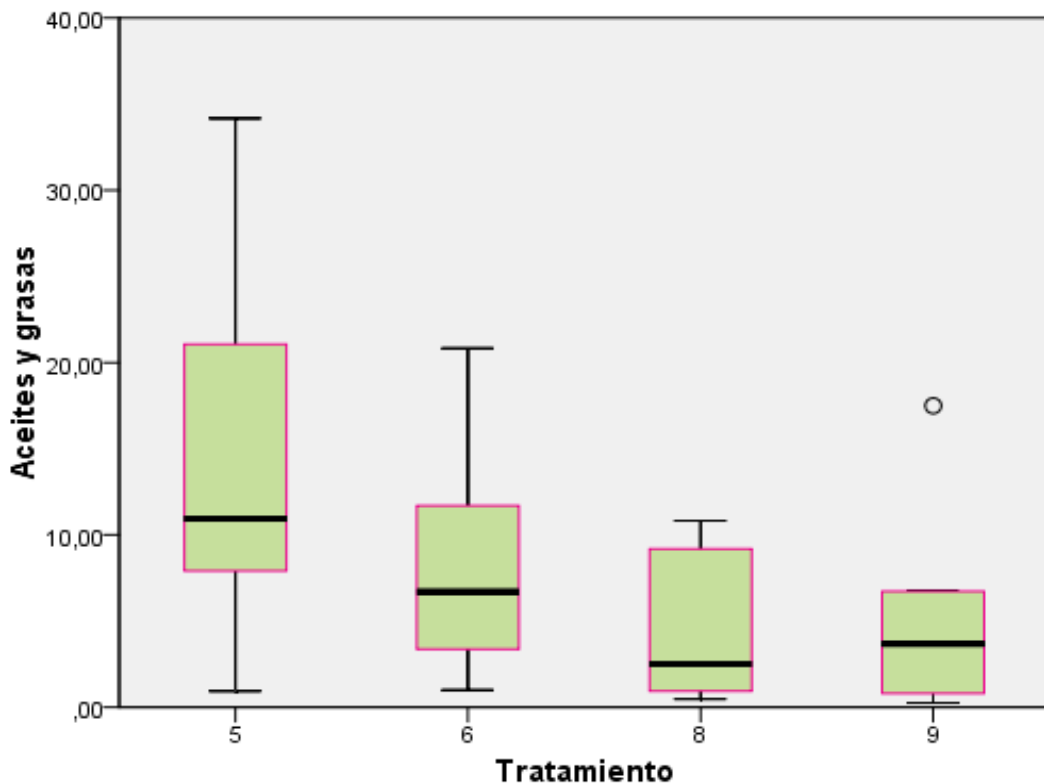


Figura 21. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en aceites y grasas

## DBO con coagulante de nopal y linaza

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de DBO.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de DBO.

**Tabla 24.** ANOVA de DBO – Mucílago combinado de linaza y nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	86.3724	5	17.2745	3.79	0.0848
<b>B: Block</b>	22.6325	1	22.6325	4.97	0.0762
<b>Residual</b>	22.7638	5	4.55275		
<b>Total (corrected)</b>	131.769	11			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0848 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de DBO.

En tal sentido, acorde a la Figura 22, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en 3 de los 4 tratamientos, se concibe que ninguna de dichas dosificaciones de nopal y linaza empleadas de forma conjunta no poseen diferencias significativas de reducción de DBO. Sin embargo, el tratamiento 5 es el que llega a fomentar un mayor nivel de remoción de DBO, lo cual, corresponde a 60 mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, siendo esta la dosificación con mayor eficiencia, recalcando con ello que al ser la tercera repetición de la dosis implica que es posible obtener resultados de reducción más significativos si se llega a realizar una mayor cantidad de repeticiones.

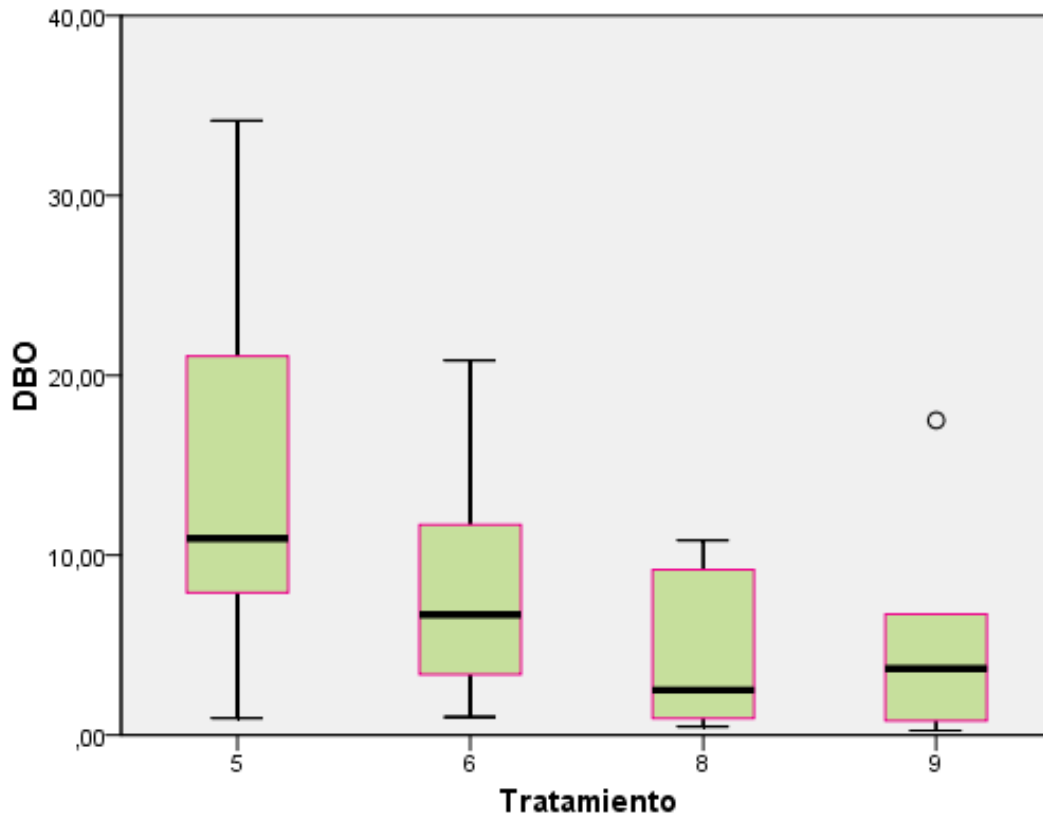


Figura 22. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en DBO

### DQO con coagulante de nopal y linaza

$H_0$ : El coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de DQO.

$H_1$ : El coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de DQO.

Tabla 25. ANOVA de DQO – Mucílago combinado de linaza y nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	703.486	5	140.697	4.17	0.0715
<b>B: Block</b>	160.747	1	160.747	4.77	0.0808
<b>Residual</b>	168.613	5	33.7226		
<b>Total (corrected)</b>	1032.85	11			

Fuente: Statgraphics 19

Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):

Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ) y se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0715 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este mayor a 0.05 se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo que, el coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de DQO.

En tal sentido, acorde a la Figura 23, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en 3 de los 4 tratamientos, se concibe que ninguna de dichas dosificaciones de nopal y linaza empleadas de forma conjunta no poseen diferencias significativas de reducción de DQO. Sin embargo, el tratamiento 5 es el que llega a fomentar un mayor nivel de remoción de DQO, lo cual, corresponde a 60 mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, siendo esta la dosificación con mayor eficiencia, recalcando con ello que al ser la tercera repetición de la dosis implica que es posible obtener resultados de reducción más significativos si se llega a realizar una mayor cantidad de repeticiones.

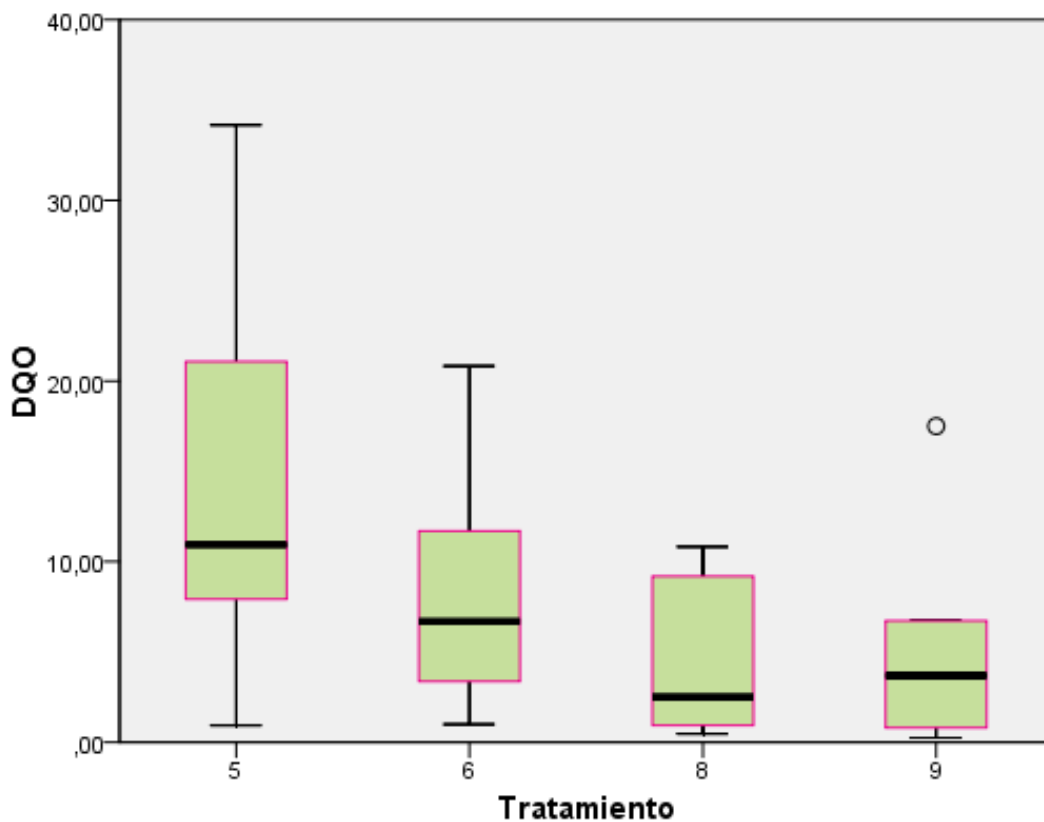


Figura 23. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en DQO

## Coliformes termo tolerantes con coagulante de nopal y linaza

**H<sub>0</sub>:** El coagulante de nopal y linaza no es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

**H<sub>1</sub>:** El coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de coliformes termo tolerantes.

**Tabla 26.** ANOVA de coliformes termo tolerantes – Mucílago combinado de linaza y nopal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
<b>Main effects</b>					
<b>A: Tratamientos</b>	1.47254	5	0.294508	15.44	0.0046
<b>B: Block</b>	0.0290083	1	0.0290083	1.52	0.2722
<b>Residual</b>	0.0953417	5	0.0190683		
<b>Total (corrected)</b>	1.59689	11			

Fuente: Statgraphics 19

**Por consiguiente, se tomó en consideración la regla de decisión enunciada por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018):**

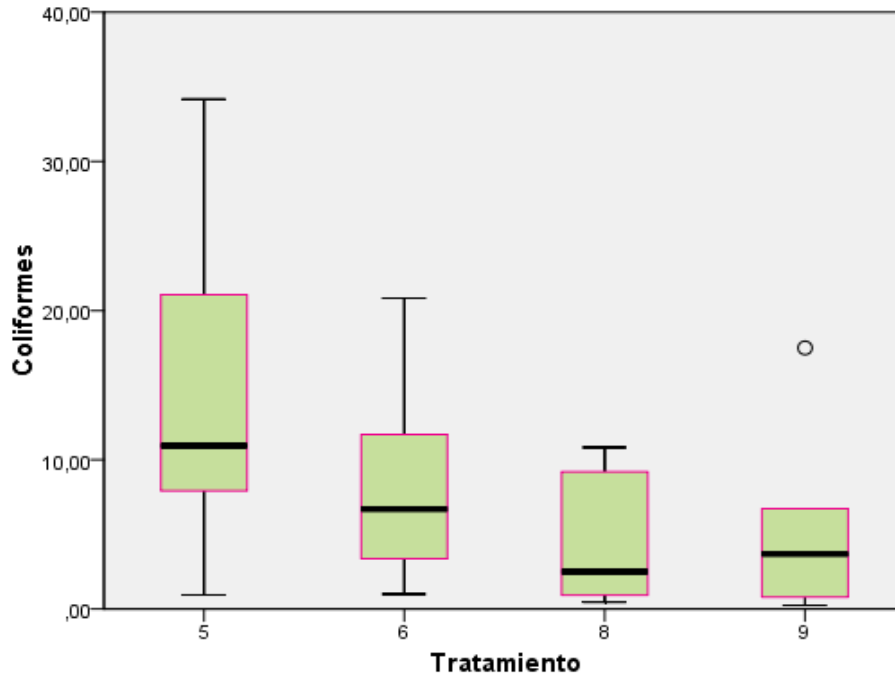
Si sig. < 0.05, se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Si sig. > 0.05, se rechaza la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>) y se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).

Acorde a un  $\alpha$  de 0.05 al hallar un p valor de 0.0046 entre tratamientos, según la regla de decisión al ser este menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo que, el coagulante de nopal y linaza es eficiente en la remoción de coliformes.

En tal sentido, acorde a la Figura 24, al existir cortes en las mediciones de eficiencia de remoción en 3 de los 4 tratamientos, se concibe que ninguna de dichas dosificaciones de nopal y linaza empleadas de forma conjunta no poseen diferencias significativas de reducción de coliformes termo tolerantes. Sin embargo, el tratamiento 5 es el que llega a fomentar un mayor nivel de remoción de coliformes termo tolerantes, lo cual, corresponde a 60 mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, siendo esta la dosificación con mayor eficiencia, recalando con ello que al ser la tercera repetición de la dosis implica que es posible obtener resultados de reducción más significativos si se llega a realizar una mayor cantidad de repeticiones.





*Figura 24. Análisis de media de tratamientos de mucílago de nopal y linaza en coliformes termo tolerantes*

Por consiguiente, en base a los contrastes detallados del manejo independiente de mucílagos de nopal y linaza versus el uso combinado de mucílagos de linaza y nopal, se estableció que el método combinado de linaza y nopal es más eficiente que emplearlos de forma independiente.

## V. DISCUSIÓN

El presente estudio, se desarrolló tomando en consideración la carencia de agua potable en el distrito de Sabandía, de la provincia de Arequipa, por lo que, considerando que acorde a antecedentes como el estudio de Mamani (2020) en las instituciones educativas de la localidad se emplea agua subterránea para el lavado de manos, en vista de la elevada presencia de contaminantes orgánicos y mesosaprobios en este tipo de agua, resultan siendo inapropiados para la reutilización de los mismos en áreas verdes al sobrepasar los parámetros máximos permisibles enunciados en el DS N°003-2010 MINAM, ya que, su empleo directo llega a originar erosiones que degradan la fertilidad de los suelos, minimizando con ello la presencia de vegetación.

En tal sentido, en vista de la relevancia de dar una solución a la elevada presencia de contaminantes en los efluentes provenientes del lavado de manos en las instituciones educativas, se tuvo como objetivo general corroborar la eficacia del uso de estos coagulantes, por consiguiente, conforme al análisis de varianzas ANOVA al analizar los tratamientos del uso de mucílagos combinados de nopal y linaza, en base a lo aconsejado por Mendoza, Lugo y López (2021), acorde a la Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25 y Tabla 26, se realza y ratifica que su uso combinado en fase acuosa resulta siendo eficiente para la remoción de turbidez, aceites y grasas, y coliformes termo tolerantes, sin embargo, es relevante considerar que la cantidad de repeticiones empleadas resultó no siendo eficiente para la remoción de DBO y DQO, lo cual, puede mejorar si se realiza más repeticiones en vista de los elevados valores iniciales de contaminantes, lo cual, se asemeja a lo enunciado por Ochoa, Fernandez y Córdova (2021), quienes al trabajar la extracción de coagulantes en fase acuosa realzan su eficiencia en la remoción de contaminantes, siendo así el tratamiento 5 el más eficiente en una composición de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, por lo que, con ello se llegó a corroborar lo enunciado por Nieto (2021) en torno a que es viable obtener un mayor porcentaje de eficacia al tener una mayor concentración purificada de mucílago, descartando que se requieran cantidades superiores para obtener una mayor eficacia.

Bajo dicho contexto, en torno al primer objetivo específico, al llevar a cabo un análisis de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes de los efluentes domésticos provenientes del lavado de manos, como se percibe en la Tabla 3, se denotó que los efluentes poseen un pH de 7.1 y una temperatura de 18.8°C que se encuentra acorde a los parámetros del DS N°003-2010 MINAM, sin embargo, se halló parámetros de turbidez de 798NTU, aceites y grasas en 40mg/l, DBO en 425mg/l, DQO en 1250mg/l y presencia de coliformes termo tolerantes de 12000NMP/100ml, que llegan a superar los límites máximos permisibles de efluentes aptos para riego de áreas verdes, lo cual, permitió corroborar lo enunciado por Guillén et al. (2021) quien aseveró que los efluentes domésticos provenientes del lavado de manos resultan siendo una de las más grandes fuentes de aguas grises domésticas, tal como se suscita en Sabandía, por lo que, al provenir del uso de agua subterránea, se caracteriza por una elevada presencia de tensoactivos residuales, razón por la cual, surgen quemaduras en la vegetación, que reflejan la necesidad de tratar los efluentes para la remoción de contaminantes.

Acorde, al segundo objetivo específico, mediante la aplicación de tratamientos, acorde a la Tabla 4 y la Figura 4, al tener al tratamiento 1 como el testigo o base, se corroboró en los 8 tratamientos restantes que de una turbidez de 798NTU, el T6-3 solo originó una remoción de 680NTU, destacando con ello, lo enunciado por Contreras et al. (2015) quienes al evaluar la eficiencia del mucílago de nopal en la clarificación de agua coinciden en que es un coagulante inorgánico dependiente, puesto que, requiere ser complementado para optimizar su remoción de turbidez. Hallando en el parámetro de aceites y grasas acorde a la Tabla 5 y la Figura 5, que de 40mg/l de presencia de aceites y grasas en los efluentes, se llegó a generar una remoción máxima de 23mg/l en T5-3, mientras que con respecto, al parámetro de DBO, acorde a la Tabla 6 y la Figura 6, de 425mg/l de presencia de DBO, con T5-3 se llegó a 375mg/l, por lo que, ello comprobó lo enunciado por Nharingo y Moro (2016) quienes ratificaron las bondades complementarias de reducción de DBO al 93.62% mediante el uso del mucílago de nopal, corroborando que es un biomaterial eficaz en la eliminación de contaminantes en aguas residuales, el cual, sumado al mucílago de linaza, conforme a lo mencionado por Rachdi, Srarfi y Slim (2017) optimiza la efectividad de remoción de DBO al 64.30%. Por otra parte, en cuanto al

parámetro DQO, según la Tabla 7 y la Figura 7, de 1250mg/l, con T5-3 se obtuvo una remoción de 902mg/l. Hallando en cuanto al parámetro de coliformes termo tolerantes, en base a la data de la Tabla 8 y la Figura 8, de un valor inicial de 12000NMP/100ml una remoción con T5-3 a 11850NMP/100ml, reflejando con ello, que el tratamiento con mayor potencial de remoción fue el T5-3, por lo que, se ratifica el potencial que puede tener el manejo de ambos mucílagos de forma conjunta, lo cual, se refleja en la obtención de mayor eficiencia de remoción conforme a lo mencionado por Nharingo y Moyo (2016).

En torno al tercer objetivo específico, al pretender determinar la concentración más óptima del coagulante de nopal y linaza, mediante la medición de eficacia de remoción, acorde a la Tabla 9, se determinó que el tratamiento más óptimo fue el T5 que generó una eficacia de remoción de 14.79% en turbidez, 42.50% en aceites y grasas; 12.00% en DBO; 27.84% en DQO; y 1.25% en coliformes termo tolerantes, destacando en ello que, se percibió que a mayor cantidad de repeticiones, mayor nivel de remoción de contaminantes al emplear el mucílago en fase acuosa, sin embargo, ello se contrapone a la metodología de extracción recomendada por Rachdi, Srarfi y Slim (2017) quienes enunciaron que el empleo de mucílagos en polvo es mejor, puesto que, se comprobó que el aprovechamiento de estos en fase acuosa, resulta siendo más óptimo al demandar un menor requerimiento de dosificaciones, al percibir que el tratamiento predominante de mayores niveles de remoción fue el T5, en base a las dosificaciones de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal, que resultaron siendo las dosis más bajas y las limitantes de manejo complementario, puesto que, si bien permitió la obtención de parámetros que se apegan a los LMP del DS N°003-2010 MINAM; se limita en el uso de cantidades inferiores a partir de estos valores, ya que, se percibió que en dosis mayores en ambos mucílagos se puede llegar a generar efectos de menor eficacia al contraponer las bondades del mucílago de linaza y de nopal respectivamente, por lo que, mantener un estándar de dosificación acorde a las determinadas es una alternativa eficaz para la remoción de contaminantes en efluentes domésticos, con el objeto de hacerlos más admisibles para su reutilización en áreas verdes.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que el uso de coagulantes de forma conjunta de nopal y linaza es eficiente en el tratamiento de efluentes domésticos provenientes del lavado de manos en una institución educativa, puesto que, fomenta mayores niveles de remoción de contaminantes, que el uso independiente de nopal y linaza, denotando en ello que bajo el uso de coagulantes en fase acuosa es posible emplear menores dosificaciones de ambos mucílagos en proporciones de 75mg/l de nopal y 60mg/l de linaza, con una mayor cantidad de repeticiones para fomentar resultados más óptimos.
2. Se determinó que los efluentes domésticos provenientes del lavado de manos en una institución educativa de Sabandía, al surgir del uso de agua subterránea, supera los parámetros estipulados por el DS N°003-2010 MINAM, al tener un nivel de turbidez de 798NTU, presencia de aceites y grasas en 40mg/l, DBO en 425mg/l, DQO en 1250mg/l y coliformes termo tolerantes en 12000NMP/100ml, lo cual, debido a la alta presencia de contaminantes fomenta quemaduras y erosiones en el suelo al emplearse de forma directa sin tratamiento.
3. Se determinó que, de los 9 tratamientos analizados, considerando al tratamiento 1 como el testigo del análisis experimental, los tratamientos con mayor potencial de remoción fueron el T3-3, T4-3 y T5-3, siendo el último el que llegó a originar una mayor reducción en los niveles de turbidez (690NTU), aceites y grasas (23mg/l), DBO (375mg/l), DQO (902mg/l) y coliformes termo tolerantes (11850NMP/100ml)
4. Se estableció que la concentración más óptima de coagulante de nopal y linaza, es la del tratamiento 5 en su tercera repetición, que se centra en una dosificación de 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal al corroborar que posee una eficacia de remoción significativa al 13.53% en turbidez, al 42.50% en aceites y grasa, al 12.00% en DBO, al 27.84% en DQO y al 1.17% en coliformes termo tolerantes, obteniendo con ello parámetros que se apegaron a los límites máximos permisibles del DS N°003-2010 MINAM.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros investigadores, evaluar el uso combinado de mucílagos de nopal y linaza a partir de dosis de 75mg/l y 60mg/l respectivamente en una mayor cantidad de repeticiones para corroborar si existe un incremento en la remoción de turbidez, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termo tolerantes.

Es recomendable complementar el uso de coagulantes con un tratamiento posterior al filtrado para generar una menor cantidad en la presencia de coliformes termo tolerantes considerando el uso de agua subterránea.

Es recomendable profundizar en las limitantes de dosificación de mucílago de nopal y linaza, para tener una mayor comprensión del surgimiento de contraposición en sus efectos si se usan en dosis superiores a 60mg/l de linaza y 75mg/l de nopal.

Se sugiera promover el uso del coagulante de nopal y linaza, considerando su eficacia de remoción de contaminantes y accesibilidad en Arequipa, en lugares que carecen de agua como Sabandía, en vista del escaso acceso al agua potable, para que, con ello se pueda tener un mayor reaprovechamiento de los efluentes obtenidos.

## REFERENCIAS

- AHMAD, T., AHMAD, K. y ALAM, M., 2016. Characterization of Water Treatment Plant's Sludge and its Safe Disposal Options. *Procedia Environmental Sciences* [en línea], vol. 35, pp. 950-955. ISSN 18780296. DOI 10.1016/j.proenv.2016.07.088. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029616301773>.
- AL-SAATI, N., HWAIDI, E. y JASSAM, S., 2016. Comparing cactus (*Opuntia* spp.) and alum as coagulants for water treatment at Al-Mashroo Canal: a case study. *International Journal of Environmental Science and Technology* [en línea], vol. 13, pp. 2875-2882. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13762-016-1114-0>.
- ÁREA CIENCIAS, [sin fecha]. Aguas residuales servidas y grises. [en línea]. Disponible en: <https://www.areaciencias.com/ecologia/aguas-residuales-servidas-grises/>.
- BAILEY, A., 1984. *Aceites y grasas industriales*. México: s.n.
- BORJA MAYORGA, D.F., CHUIZA ROJAS, M.R. y ANDRADE AVALOS, M.L., 2021. Clarificación de aguas residuales de la industria láctea en base a la tuna (*Opuntia ficus indica*) como coagulante natural. *ConcienciaDigital* [en línea], vol. 4, no. 3.1, pp. 177-189. ISSN 2600-5859. DOI 10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1821. Disponible en: <https://concienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1821>.
- CAMACHO, G., CAMPOS, V., CAMPUZANO, G., GARCÍA, E. y GÓMEZ, K., 2018. *Determinación de la eficiencia de mucílago de nopal (Opuntia Ficus-Indica) como coagulante en agua de charca* [en línea]. S.l.: Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. Disponible en: <https://n9.cl/k2m5d>
- CAPARRÓS-CUBEÑA, Y., GONZÁLEZ-BARRIOS, B. y GODÍNEZ-CARABALLO, D., 2021. Evaluación de efluentes en cinco fuentes contaminantes de la bahía de nuevitas. *Revista Cubana de Química* [en línea], vol. 33, no. 3, pp. 326-344. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/4435/443569388005/html/>.

CARDENAS, C., 2022. *Estudio de los mucílagos como coagulantes – floculantes en el tratamiento de aguas residuales industriales* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30562>.

CARLESSI SANCHEZ, H. y REYES MEZA, C., 2015. *Metodología y diseño en la investigación científica*. S.I.: s.n. ISBN 978-612-46842-2-7.

CENTENO, R., 2020. Características Físicos, Químicas y Biológicas en el Agua Potable que deben controlarse. *TecnoSoluciones* [en línea]. Disponible en: <https://tecnosolucionescr.net/blog/215-caracteristicas-fisicos-quimicas-y-biologicas-en-el-agua-potable-que-deben-controlarse>.

CHOUDHARY, M., RAY, M. y NEOGI, S., 2019. Evaluation of the potential application of cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a bio-coagulant for pre-treatment of oil sands process-affected water. *Separation and Purification Technology*, vol. 209, no. 31, pp. 714-724. DOI <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.09.033>.

CONCYTEC, 2019. *Código Nacional de la Integridad Científica* [en línea]. 2019. S.I.: s.n. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>.

CONTRERAS, K., MENDOZA, Y., SALCEDO, G., OLIVERO, R. y MENDOZA, G., 2015. Nopal (*Opuntia ficus-indica*) as a complementary natural coagulant to clarify water. *Producción + Limpia* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 40-50. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v10n1/v10n1a04.pdf>.

DE ANDRADE VIEIRA, É. y TRIBUZY DE MAGALHÃES CORDEIRO, A.M., 2023. Bioprospecting and potential of cactus mucilages: A bibliometric review. *Food Chemistry* [en línea], vol. 401, pp. 134121. ISSN 03088146. DOI 10.1016/j.foodchem.2022.134121. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814622020830>.

DE SOUZA, M.T.F., DE ALMEIDA, C.A., AMBROSIO, E., SANTOS, L.B., FREITAS, T.K.F. de S., MANHOLER, D.D., DE CARVALHO, G.M. y GARCIA, J.C.,



2016. Extraction and use of *Cereus peruvianus* cactus mucilage in the treatment of textile effluents. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* [en línea], vol. 67, pp. 174-183. ISSN 18761070. DOI 10.1016/j.jtice.2016.07.009. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876107016302267>.
- EPPERS, O., GONZÁLES, S., GARCÍA, L. y LUQUE, K., 2020. *Buenas Prácticas de Producción para la reducción de contaminantes en descargas líquidas aplicables a Curtiembres MYPEs en el Parque Industrial Río Seco de Arequipa*. S.I.: s.n.
- ETICHA, T., 2020. *Investigating the coagulating potential of opuntia ficus indica mucilage powder for surface water treatment (Case of legedari reservoir)*. S.I.: Addis Ababa Science and Technology University.
- FEDALA, N., LOUNICI, H., DROUICHE, N., MAMERI, N. y DROUICHE, M., 2015. RETRACTED: Physical parameters affecting coagulation of turbid water with *Opuntia ficus-indica* cactus. *Ecological Engineering* [en línea], vol. 77, pp. 33-36. ISSN 09258574. DOI 10.1016/j.ecoleng.2015.01.007. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925857415000087>.
- FÚQUENE, D. y YATE, A., 2018. Ensayo de jarras para el control del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas residuales industriales. [en línea]. S.I.: Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2771>.
- GUEVARA, Y., 2022. *Extracción asistida por ultrasonido de mucílago de nopal para su uso como floculante natural en agua de río, Moquegua 2021* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91645>.
- GUILLÉN, M., PÉREZ, V., QUISPE, T., TALAVERA, M. y HUAMÁN, F., 2021. Tratamiento fisicoquímico de los efluentes del proceso de lavado de lana en una industria textil de Arequipa. *Revista de la Sociedad Química del Perú* [en línea], vol. 86, no. 4, pp. 428-438. ISSN 2309-8740. DOI 10.37761/rsqp.v86i4.312. Disponible en: <http://revistas.sqperu.org.pe/index.php/revistasqperu/article/view/312>.

- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 1ra. S.l.: s.n.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ta. S.l.: s.n. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- JACO, E., GÓMEZ, W., LOROÑA, F., ZAMORA, N. y HUAMAN, N., 2022. Eficiencia de la *Opuntia ficus indica* como coagulante para el tratamiento de las aguas residuales grises y su aplicación en un sistema piloto. *Ingeniería del Agua* [en línea], vol. 26, no. 3, pp. 157-171. ISSN 1886-4996. DOI 10.4995/ia.2022.17478. Disponible en: <https://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/17478>.
- LOZANO, L., 2018. *Efecto en la disminución de la turbidez en el agua por floculantes de Opuntia ficus-Indica (Tuna) con diferentes procesos de extracción en el río Chonta de Cajamarca, 2018* [en línea]. S.l.: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/721#:~:text=Los estudios realizados indicaron que,la disminución de la turbidez>.
- LUGO-ARIAS, J., LUGO-ARIAS, E., OVALLOS-GAZABON, D., ARANGO, J., DE LA PUENTE, M. y SILVA, J., 2020. Effectiveness of the mixture of nopal and cassava starch as clarifying substances in water purification: A case study in Colombia. *Heliyon* [en línea], vol. 6, no. 6, pp. e04296. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e04296. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844020311403>.
- MAMANI, M., 2020. *Gestión Ambiental de aguas residuales en las I.E. Ramiro Prialé Prialé y El Amauta, San Juan de Lurigancho, 2020* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47678/Mamani\\_NME--SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47678/Mamani_NME--SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- MARTÍNEZ-CRUZ, A., ROJAS VALENCIA, M.N., ARAIZA-AGUILAR, J.A.,

- NÁJERA-AGUILAR, H.A. y GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, R.F., 2021. Leachate treatment: comparison of a bio-coagulant (*Opuntia ficus mucilage*) and conventional coagulants using multi-criteria decision analysis. *Heliyon* [en línea], vol. 7, no. 7, pp. e07510. ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2021.e07510. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844021016133>.
- MENDOZA, I., LUGO, M. y LÓPEZ, P., 2021. Eficiencia de la linaza como coagulante en la clarificación del agua. *Revista Maya* [en línea], vol. 3, no. 2, pp. 47-65. Disponible en: <https://revistamaya.org/index.php/maya/article/view/637/1726>.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2010. *Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM .- Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda.* [en línea]. 2010. S.l.: s.n. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-lmp-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>.
- MIRBAHOUSH, S., CHAIBAKHSH, N. y MORADI-SHOEILI, Z., 2019. Highly efficient removal of surfactant from industrial effluents using flaxseed mucilage in coagulation/photo-Fenton oxidation process. *Chemosphere*, vol. 231, pp. 51-59. DOI <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.05.118>.
- MURUGANANDAM, L., SARAVANA, M., JENA, A., GULLA, S. y GODHWANI, B., 2017. Treatment of waste water by coagulation and flocculation using biomaterials. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 263, pp. 032006. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/263/3/032006. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/263/3/032006>.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* 5ta. S.l.: s.n.
- NHARINGO, T. y MOYO, M., 2016. Application of *Opuntia ficus-indica* in bioremediation of wastewaters. A critical review. *Journal of Environmental Management*, vol. 166, no. 15, pp. 55-72. DOI

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.10.005>.

NIETO, M., 2021. *Utilización de tuna (opuntia ficus-indica) como coagulante orgánico en el tratamiento de aguas turbias* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5132>.

NUTIU, E., 2015. Waste Water Treatment Using a New Type of Coagulant. *Procedia Technology* [en línea], vol. 19, pp. 479-482. ISSN 22120173. DOI 10.1016/j.protcy.2015.02.068. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212017315000699>.

OCHOA, G., FERNANDEZ, G. y CÓRDOVA, M., 2021. Use of Opuntia sp. mucilage as an alternative for the treatment of wastewater from hemodialysis and dialysis. [en línea]. S.l.: Disponible en: [http://uest.ntua.gr/thessaloniki2021-poster-session/wp-content/uploads/CostEstimationPayment/60c13d4fbc22bTc1pn/5747\\_THESALONIKI2020\\_Ochoa\\_\\_full\\_paper.pdf](http://uest.ntua.gr/thessaloniki2021-poster-session/wp-content/uploads/CostEstimationPayment/60c13d4fbc22bTc1pn/5747_THESALONIKI2020_Ochoa__full_paper.pdf).

OTÁLORA, M.C., WILCHES-TORRES, A., LARA, C.R., GÓMEZ CASTAÑO, J.A. y CIFUENTES, G.R., 2022. Evaluation of Turbidity and Color Removal in Water Treatment: A Comparative Study between Opuntia ficus-indica Fruit Peel Mucilage and FeCl<sub>3</sub>. *Polymers* [en línea], vol. 15, no. 1, pp. 217. ISSN 2073-4360. DOI 10.3390/polym15010217. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/1/217>.

PANHWAR, A., KANDHRO, A., QAISAR, S., GORAR, M., SARGANI, E. y KHAN, H., 2021. Chemical Coagulation: An Effective Treatment Technique for Industrial Wastewater. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 508-516. ISSN 2717-8420. DOI 10.46592/turkager.2021.v02i02.021. Disponible en: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2026415>.

PRERNA, C., 2021. Water Conservation. [en línea]. S.l.: DL20SWA962282. Disponible en: <https://indiancc.mygov.in/wp-content/uploads/2021/11/mygov-999999999498536263.pdf>.

RACHDI, R., SRARFI, F. y SLIM, N., 2017. Cactus Opuntia as natural flocculant for

- urban wastewater treatment. *Water Science & Technology*, vol. 76, no. 7, pp. 1875-1883. DOI <https://doi.org/10.2166/wst.2017.370>.
- RIVERA, A.F., HERNÁNDEZ, C.G. y GÓMEZ, J.A., 2021. Evaluation of physicochemical properties of Nopal (*Opuntia Ficus-Indica*) as bio coagulant-flocculant for water treatment. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 2046, no. 1, pp. 012057. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/2046/1/012057. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2046/1/012057>.
- RUIZ, D., TALLIS, H., TERSHY, B. y CROLL, D., 2020. Turning off the tap: Common domestic water conservation actions insufficient to alleviate drought in the United States of America. En: S. FAROOQ (ed.), *PLOS ONE* [en línea], vol. 15, no. 3, pp. e0229798. ISSN 1932-6203. DOI 10.1371/journal.pone.0229798. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0229798>.
- SILVA, M., 2017. *Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación-floculación de aguas turbias* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/323351458.pdf>.
- SUKMANA, H., BELLAHSEN, N., PANTOJA, F. y HODUR, C., 2021. Adsorption and coagulation in wastewater treatment – Review. *Progress in Agricultural Engineering Sciences* [en línea], vol. 17, no. 1, pp. 49-68. ISSN 1786-335X. DOI 10.1556/446.2021.00029. Disponible en: <https://akjournals.com/view/journals/446/17/1/article-p49.xml>.
- TAWAKKOLY, B., ALIZADEHDAKHEL, A. y DOROSTI, F., 2019. Evaluation of COD and turbidity removal from compost leachate wastewater using *Salvia hispanica* as a natural coagulant. *Industrial Crops and Products* [en línea], vol. 137, pp. 323-331. ISSN 09266690. DOI 10.1016/j.indcrop.2019.05.038. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669019303723>.
- TOLEDO DIAZ DE LEON, N., 2016. Población y Muestra. *Medios educativos. Universidad Autónoma del estado de México* [en línea], vol. 1, no. 1.

Disponible en:  
<https://sistemadeinvestigacion.iberomex.mx/es/publications/población-y-muestra-sólo-visión-proyectables>.

TRINDADE, S., ROUXINOL, M., NABAIS, J. y AGULHEIRO-SANTOS, A., 2021. Evaluation of the Potential of *Opuntia Ficus-Indica* Cladodes as a Natural Flocculant for Wastewater Treatment through Simple Procedures. *Baza Danych Zawartosci Polskich Czasopism Technicznych*, vol. 22, no. 5, pp. 249-257. DOI 10.12911/22998993/135959.

VALENCIA, F., 2019. *Ecoeficiencia en el uso del agua, su reutilización y manejo de residuos solidos en la Institución Educativa Estatal Almirante Miguel Grau el Pedregal distrito de Majes - Caylloma – Arequipa* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10194>.

VARGAS-SOLANO, S., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, F., MARTÍNEZ-VELARDE, R., MORALES-GARCÍA, S. y M., J., 2022. Removal of heavy metals present in water from the Yautepec River Morelos México, using *Opuntia ficus-indica* mucilage. *Environmental Advances*, vol. 7, no. 100160. DOI <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100160>.

VELÁSQUEZ, J., 2019. *Coagulante a base de tuna (Opuntia ficus indica) en el reuso de agua para riego de cultivos de hortalizas 2019* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana Unión. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2373>.

VELIZ, E., LLANES, J., FERNÁNDEZ, L. y BATALLER, M., 2016. Coagulación-floculación, filtración y ozonización de agua residual para reutilización en riego agrícola. *Tecnología y ciencias del agua* [en línea], vol. 7, no. 1. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222016000100017](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000100017).

VENTURA-LEÓN, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea], vol. 43, no. 3, pp. 648-649. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>.

VILLA-UVIDIA, D., OSORIO-RIVERA, M. y VILLACIS-VENEGAS, N., 2020.  
Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Dominio de las ciencias*, vol. 6, no. 2, pp. 503-524. DOI  
<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1181>.

## ANEXOS

### Anexo 01. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Valor	Instrumento
<b>Variable Independiente:</b> Coagulante de nopal y linaza	Los coagulantes son sustancias que influyen en una masa homogénea de agua, la cual, posee partículas en suspensión, donde se llegan a formar flóculos que se sedimentan para la remoción de contaminantes (Goycoolea y Cárdenas, 2003)	El coagulante natural extraído de nopal y linaza se llevará a cabo en 9 tratamientos, para ello, se tendrá en consideración la dosificación del coagulante	Dosis de nopal	60mg/l	De razón	mg/l	Ficha de registro de datos
				150mg/l	De razón	mg/l	Ficha de registro de datos
			Dosis de linaza	75 mg /l	De razón	mg/l	Ficha de registro de datos
				90 mg /l	De razón	mg/l	Ficha de registro de datos
<b>Variable Dependiente</b> Tratamiento de efluentes domésticos de una institución educativa	Se basa en aquellas características consideradas como límites máximos permisibles en la depuración de aguas grises según el DS-003-2010-MINAM	Se centra en las características físicas, químicas y biológicas consideradas por el DS-003-2010 MINAM para efluentes del lavado de manos	Físicas	Turbidez (NTU)	De razón	NTU	Turbidímetro
			Químicas	Aceites y grasas	De razón	mg/l	Aparato soxhlet
				Demanda Bioquímica de oxígeno	De razón	(mg/l)	Sensor digital LBO101
				Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	De razón	(mg/l)	Sensor digital LBO101
			Biológicas	Coliformes termo tolerantes	De razón	NMP/ 100MI	Nmp

Fuente: Elaboración propia



Anexo 02. Certificados de calibración de instrumentos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA CON REGISTRO N° LC- 019

*Certificado de Calibración*



Registro N°LC -019

LA-037-2023

Pág. 1 de 1

**1 Cliente** : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
**2 Dirección** : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa

**3 Datos del Instrumento**

<b>. Instrumento de medición</b>	: Termómetro digital*	<b>. N° de serie del Instrumento</b>	: 52381753
<b>. Marca</b>	: AZ Instruments	<b>. N° de serie de sensor</b>	: No presenta
<b>. Modelo</b>	: TP101	<b>. Intervalo de Indicación</b>	: -50,0 °C a 300,0 °C
<b>. Identificación</b>	: No presenta	<b>. Resolución</b>	: 0,1 °C

**4 Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.

**5 Fecha de calibración** : 2023-01-24

**6 Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento "PC-017 Calibración de Termómetros Digitales" Edición 2° de INDECOPI

**7 Condiciones Ambientales**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,3	49,7
Final	24,7	48,9

**8 Trazabilidad**

Patrón Usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Indicadores digitales con sensores de termistor de resolución de 0,001 °C	GGP-25	LT-774-2021 INACAL/DM	2023-10-25
	GGP-26	LT-755-2021 INACAL/DM	2023-10-12

**9 Resultados de medición**

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
0,00	-0,1	0,10	0,05
16,02	16,0	0,02	0,09
26,02	26,0	0,02	0,07

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del termómetro + Corrección.

**10 Observaciones**

- a) La profundidad de inmersión del sensor fue de 5 cm
- b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 7 minutos.
- c) La precisión del Instrumento es  $\pm 0,4$  °C
- \* La calibración del termómetro digital se realizó en la sonda de conductividad en el Multiparámetro.

- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la Incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el Instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del Instrumento.
- La Incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.

Fecha de Emisión

2023-01-24

  
**ISAÍAS CURÍ MELGAREJO**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL SEGÚN LEY N° 27260 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03

# Certificado de Calibración

LA-034-2023

Pág. 1 de 1

- 1 Cliente** : Maryori Shetelin, Gonzáles Quispe
- 2 Dirección** : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
- 3 Datos del Instrumento**
- |                                  |                  |                                      |                      |
|----------------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <b>. Instrumento de medición</b> | : Medidor de pH* | <b>. N° de serie del Instrumento</b> | : 276959-42FA0       |
| <b>. Marca</b>                   | : MCP            | <b>. N° de serie sonda</b>           | : No presenta        |
| <b>. Modelo</b>                  | : PH-02          | <b>. Intervalo de Indicación</b>     | : 0,00 pH a 14,00 pH |
| <b>. Identificación</b>          | : No presenta    | <b>. Resolución</b>                  | : 0,01 pH            |
- 4 Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 Fecha de calibración** : 2023-01-23
- 6 Método de calibración.**

La calibración se realizó por comparación de la Indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados, según procedimiento PC 020 Calibración de medidores de pH de INACAL 2 ed. 2017.

**7 Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,9	53,7
Final	25,2	52,5

**8 Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Lote o N° Certificado	F. Vencimiento
MRC pH 4	GGP-S-01.29	CC557474	2024-02-25
MRC pH 7	GGP-S-02.29	CC536040	2023-10-30
MRC pH 10	GGP-S-03.30	CC520905	2023-09-09

**9 Resultados de medición**

Indicación del Instrumento (pH)	Valor del patrón (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,03	4,005	0,025	0,013
7,04	6,997	0,043	0,011
10,01	10,006	0,002	0,014

**10 Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C
- b) El coeficiente de correlación obtenido es: 1,000
- c) El error máximo permisible considerado, tomando como referencia: IUPAC Recommendations 2002, "Measurement of pH, Definition, Standards, and Procedures", es: ± pH 0,03
- \* La calibración del medidor de pH se realizó en el Multiparámetro.



- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el Instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del Instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la Incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Sin firma y sello carecen de validez. ☐

Fecha de emisión

2023-01-23



ISAIAS CURÍ MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C

						
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>						
NOMBRE:	CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.					
DIRECCIÓN:	AV. SANTA ROSA 901, LA PERLA, CALLAO					
TELÉFONO:	(01) 3199000					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ROSA PALOMINO LOO					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN</b>						
ÍTEM:	TURBIDIMETRO	CÓDIGO:	CP-395			
MARCA:	HACH	UNIDAD DE MEDIDA:	NTU			
MODELO:	2100Q	RESOLUCIÓN:	(0,01 ; 0,1 ; 1) NTU			
SERIE:	17010C046380	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 1000) NTU			
UBICACIÓN:	AREQUIPA					
<b>MATERIALES DE REFERENCIA UTILIZADOS</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	N° CAT.	LOTE	FECHA EXP.	N° CERTIFICADO
EL.MRC.250	TURBIDITY 10 NTU CALIBRATION STANDARD	SIGMA ALDRICH	TURB10-1L	LRAC4638	2022-03-18	0-341222
EL.MRC.251	TURBIDITY 20 NTU CALIBRATION STANDARD	SIGMA ALDRICH	TURB20-1L	LRAC4444	2022-02-08	0-143122
EL.MRC.252	TURBIDITY 100 NTU CALIBRATION STANDARD	SIGMA ALDRICH	TURB100-100ML	LRCA4638	2022-04-11	0-405822
EL.MRC.253	TURBIDITY 500 NTU CALIBRATION STANDARD	SIGMA ALDRICH	TURB500-1L	LRAC5547	2022-03-28	0-375622
EL.MRC.254	TURBIDITY 1000 NTU CALIBRATION STANDARD	SIGMA ALDRICH	TURB1000-1L	LRAC5749	2022-04-25	0-406022
<b>EQUIPAMIENTO UTILIZADO</b>						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	N° CAT.	LOTE	FECHA EXP.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.036	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	180903334	2022-07-14	CCP-0307-317-22
<b>DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA</b>						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
<b>CALIBRACIÓN</b>						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA MEDIANTE MATERIALES DE REFERENCIA CERTIFICADOS					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	ASTM D7728-11.2016	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	21.4 °C	±0.1 °C		
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.13	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	51.7 %HR	±0.1 %HR		
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 1 - ELICROM					
<b>RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN</b>						
Unidad	Nominal	Valor MRC (x)	haz (y)	Error de Medición	Incertidumbre (k= 2)	
NTU	10	10.00	10.3	0.30	0.17	1.5%
NTU	20	20.00	20.1	0.10	0.32	1.7%
NTU	100	100.0	100.3	0.3	1.4	1.6%
NTU	500	500.0	499	-1.0	8.1	1.5%
NTU	1000	1000	998	-2	15.2	1.7%
Recta de Regresión:		y= 0.9966 x +0.0709		Coeficiente de Correlación:		r= 1.0000
MRC: Material de Referencia Certificado				NOTA: Se presentan los promedios de 3 mediciones por cada punto.		
<b>OBSERVACIONES</b>						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95.45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTA: La lectura del MRC y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:		José Ferró				
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:		2022-12-15		FECHA DE EMISIÓN: 2022-12-16		
FECHA DE CALIBRACIÓN:		2022-12-15				



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Gerente general - Autorización PE2703195P



Sistema legal de firma electrónica





PERÚ

Ministerio  
de la Producción

Instituto Nacional de Calidad  
INACAL

Presidencia Ejecutiva

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

San Isidro, 12 FEB. 2019

**OFICIO N° 023 -2019-INACAL/PE**

Señor

**Sabino Pineda G.**

Gerente General

**ELICROM PERU S.A.C.**

Av. Faustino Sanchez Carrión 615, Edif. Vertice 22, oficina 502.

Jesus Maria -

Asunto : Acuerdo de Reconocimiento Mutuo ILAC

Referencia : Carta de fecha 30 de enero enviada por ELICROM PERU S.A.C.

Me dirijo a usted, en atención a su comunicación de la referencia, mediante la cual solicita reconocer que el laboratorio ELICROM PERU S.A.C., se encuentra acreditado con el organismo de acreditación estadounidense American Association for Laboratory Accreditation – A2LA.

Al respecto le informo lo siguiente:

La Dirección de Acreditación del INACAL (INACAL-DA) es miembro firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC); bajo este acuerdo, INACAL-DA<sup>1</sup> reconoce los Informes de Ensayo emitidos por laboratorios de ensayo acreditados por otros organismos firmantes del mismo acuerdo de ILAC.

El reconocimiento permite que los documentos y resultados emitidos por los laboratorios de ensayo acreditados por los signatarios del ILAC MRA, sean aceptados en el país, de la misma manera en que acepta los resultados de los laboratorios de ensayo acreditados por el INACAL-DA; sin embargo, esto no significa que el INACAL-DA pueda adjudicarse estos resultados o las acreditaciones como propias.

El organismo de acreditación estadounidense American Association for Laboratory Accreditation – A2LA; es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC MRA)<sup>2</sup>; por lo tanto, el INACAL-DA reconoce los informes de ensayo que hayan sido emitidos en el marco de dicho Acuerdo de Reconocimiento.

Finalmente, luego de verificar en el directorio de laboratorios acreditados del organismo de acreditación American Association for Laboratory Accreditation – A2LA<sup>3</sup>, se ha comprobado que el laboratorio ELICROM PERU S.A.C., ubicado en Av. Faustino Sánchez Carrión N° 615, Off N°502, Lima, Perú 15076; ha sido acreditado por A2LA, con la norma ISO/IEC 17025:2005, como laboratorio de calibración, con certificado N° 4286.04, para el alcance de acreditación que se adjunta al documento; por lo que el INACAL-DA reconoce los informes emitidos por el laboratorio, que se encuentren bajo del marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

  
**Rocío Barrios Alvarado**  
Presidenta Ejecutiva  
Instituto Nacional de Calidad

<sup>1</sup> Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad

<sup>2</sup> <https://ilac.org/signatory-detail/?id=78>

<sup>3</sup> <http://www.a2la.org/directory/newlinesearch.cfm>

# Anexo 03. Resultados de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE 003



## INFORME DE ENSAYO N° 1-00427/23

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
 Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
 Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
 Muestra proporcionada por el solicitante  
 Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
 F/M: 2023-01-30; 10:30  
 Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
 Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
 Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
 Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
 Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
 Validez del documento : Este documento es válido sólo para las muestras descritas

### Análisis Físico Químico:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceites y Grasas	0.5	mg/L	40
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	425
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1250
Turbidez	-	NTU	798

LD: Límite de detección

### Análisis Microbiológico:

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	12 000

### MÉTODOS

**Aceites y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5 Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

### OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00428/23**

Pág. 1/1

Solicitante	: Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	: Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	: EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	: 1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	: CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	: En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	: 2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	: 2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	: 2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	: H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	: Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	37
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	417
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1050
Turbidez	-	NTU	765

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 970

**MÉTODOS**

**Acetres y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00429/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	L.D	Unidad	Resultados
Acetas y Grasas	0.5	mg/L	36
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	403
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	962
Turbidez	-	NTU	755

L.D: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 920

**MÉTODOS**

**Acetas y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Faecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

\*EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00430/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	33
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	396
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	960
Turbidez	-	NTU	700

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 900

**MÉTODOS**

**Acetres y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformos Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este Informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00431/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sheroin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandia, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetatos y Grasas	0.5	mg/L	38
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	413
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1115
Turbidez	-	NTU	753

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 960

**MÉTODOS**

**Acetatos y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**GALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00432/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetils y Grasas	0.5	mg/L	36
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	401
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	976
Turbidez	-	NTU	725

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 900

**MÉTODOS**

Acetils y Grasas: EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00433/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetas y Grasas	0,5	mg/L	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	384
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	942
Turbidez	-	NTU	694

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 890

**MÉTODOS**

**Acetas y Grasas:** EPA Method 1664, Revision B, 2010, n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colometric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017, Turbidity, Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00434/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandia, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	33
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	423
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1200
Turbidez	-	NTU	710

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 940

**MÉTODOS**

**Acetres y Grasas:** EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00435/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandia, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20095062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetatos y Grasas	0.5	mg/L	31
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	418
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1191
Turbidez	-	NTU	694

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 930

**MÉTODOS**

**Acetatos y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbidez:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE\*

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00436/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherolin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LO	Unidad	Resultados
Acetas y Grasas	0,5	mg/L	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	414
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1094
Turbidez	-	NTU	658

LO: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 910

**MÉTODOS**

Acetas y Grasas: EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40392  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00437/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetatos y Grasas	0.5	mg/L	31
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	405
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1096
Turbidez	-	NTU	723

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 910

**MÉTODOS**

**Acetatos y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00438/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetas y Grasas	0,5	mg/L	25
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	395
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	962
Turbidez	-	NTU	719

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 900

**MÉTODOS**

Acetas y Grasas: EPA Method 1654, Revision B, 2010, n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017, Turbidity, Nephelometric Method.

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00439/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0,5	mg/L	23
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	374
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	902
Turbidez	-	NTU	690

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 850

**MÉTODOS**

Acetres y Grasas: EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00440/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceltes y Grasas	0.5	mg/L	37
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	421
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1225
Turbidez	-	NTU	729

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 900

**MÉTODOS**

**Aceltes y Grasas:** EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

GALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00441/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceites y Grasas	0.5	mg/L	31
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	413
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1199
Turbidez	-	NTU	705

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 880

**MÉTODOS**

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00442/23**

Pág. 1/1

Solicitante	:	Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	:	Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	:	EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	:	CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	:	En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	:	2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	:	2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	:	2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	:	H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	27
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	398
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1075
Turbidez	-	NTU	680

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 860

**MÉTODOS**

**Acetres y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8221 E1, 23rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbidez:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00443/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherolin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	39
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	423
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1242
Turbidez	-	NTU	734

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 960

**MÉTODOS**

**Acetres y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00444/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceites y Grasas	0.5	mg/L	34
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	410
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1236
Turbidez	-	NTU	704

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 930

**MÉTODOS**

**Aceites y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010, n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformos Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017, Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017, Turbidity, Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00446/23**

Pág. 1/1

Solicitante	: Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	: Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	: EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	: 1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	: CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	: En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	: 2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	: 2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	: 2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	: H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	: Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetas y Grasas	0.5	mg/L	31
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	404
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1224
Turbidez	-	NTU	796

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 920

**MÉTODOS**

**Acetas y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbidez:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I. P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00446/23**

Pág. 1/1

Solicitante	: Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	: Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	: EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	: 1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	: CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	: En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	: 2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	: 2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	: 2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	: H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	: Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0.5	mg/L	37
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	424
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1247
Turbidez	-	NTU	739

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 970

**MÉTODOS**

Acetres y Grasas: EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformos Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00447/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L.  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetatos y Grasas	0,5	mg/L	36
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	417
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1239
Turbidez	-	NTU	720

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 940

**MÉTODOS**

**Acetatos y Grasas:** EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexano Extractable Material (HEM, Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexano Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformos Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure, Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbidez:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00448/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
FIM: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LO	Unidad	Resultados
Aceites y Grasas	0,5	mg/L	34
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	402
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1229
Turbidez	-	NTU	715

LO: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 920

**MÉTODOS**

**Aceites y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00449/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
FIM: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceltes y Grasas	0,5	mg/L	36
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	420
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1243
Turbidez	-	NTU	757

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 990

**MÉTODOS**

**Aceltes y Grasas:** EPA Method 1654, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

**Coliformos Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C. I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com



**INFORME DE ENSAYO N° 1-00450/23**

Pág. 1/1

Solicitante : Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe  
Domicilio legal : Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa  
Producto declarado : EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 4 L  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Identificación de la muestra : CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE  
F/M: 2023-01-30; 10:30  
Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado  
Fecha de recepción : 2023 - 01 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2023 - 01 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2023 - 02 - 11  
Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)  
Identificado con : H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aceites y Grasas	0,5	mg/L	33
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	412
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1240
Turbidez	-	NTU	742

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 970

**MÉTODOS**

**Aceites y Grasas:** EPA Method 1664, Revision B, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.  
**Coliformes Termotolerantes (NMP):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method  
**Turbiedad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

**AREQUIPA**  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

**CALLAO**  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

**INFORME DE ENSAYO N° 1-00451/23**

Pág. 1/1

Solicitante	: Maryori Sherelin, Gonzáles Quispe
Domicilio legal	: Calle Álamos Mz B Lote 7A, Sabandía, Arequipa
Producto declarado	: EFLUENTE DOMÉSTICO (LAVADO DE MANOS)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	: 1 muestra x 4 L Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra	: CUERPO RECEPTOR DE LA PTAR EXISTENTE F/M: 2023-01-30; 10:30
Forma de Presentación	: En frasco de plástico, cerrado, refrigerado y preservado
Fecha de recepción	: 2023 - 01 - 30
Fecha de inicio del ensayo	: 2023 - 01 - 30
Fecha de término del ensayo	: 2023 - 02 - 11
Ensayo realizado en	: Laboratorio Ambiental / Microbiología (Arequipa)
Identificado con	: H/S 20005062 (EXAI-05786-2023)
Validez del documento	: Este documento es válido solo para las muestras descritas

**Análisis Físico Químico:**

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Acetres y Grasas	0,5	mg/L	30
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	mg/L	396
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	10	mg O <sub>2</sub> /L	1237
Turbidez	-	NTU	734

LD: Límite de detección

**Análisis Microbiológico:**

Ensayo	Unidad	Resultados
Coliformos Termotolerantes (NMP)	NMP/100 mL	11 950

**MÉTODOS**

Acetres y Grasas: EPA Method 1654, Revision 8, 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Coliformos Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed.2017. Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (DQO): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017. Turbidity. Nephelometric Method

**OBSERVACIONES**

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 11 de febrero de 2023  
AA

**CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.**

ING. ROSA PALOMINO LOO  
C.I.P. 40302  
COORDINADOR DE LABORATORIOS

**"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"**

AREQUIPA  
Calle Teniente Rodríguez N° 1415  
Miraflores - Arequipa  
T. (054) 265572

CALLAO  
Oficina Principal  
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao  
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

## Anexo 04. Carta de autorización

Arequipa, 06 de diciembre del 2022

**ASUNTO:**  
Autorización para realizar tesis de investigación en nuestras instalaciones

Srta. Maryori Sherelin Gonzales Quispe  
**Presente. -**


Yo, Lizbeth Magnolia Salcedo Cupe, identificada con DNI 42723389 de **AREQUIPA**, en mi calidad de Directora de la Institución Educativa Particular The Koritos Coripata, autorizo a la Srta. Maryori Sherelin Gonzales Quispe, identificado con el DNI **73427114**, a utilizar la información confidencial de la institución para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **"Tratamiento de Efluentes Domésticos de una Institución Educativa mediante la Aplicación del Coagulante de Nopal y Linaza, Arequipa 2022"**. Como condiciones contractuales, se obliga al investigador a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) no relacionados con el proyecto. Por ende, la tesista asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

Saludos

ATENTAMENTE,



  
Lizbeth Magnolia Salcedo Cupe  
DNI 42723389

Anexo 05. Evidencias fotográficas complementarias











## Anexo 06. Procedimiento experimental

### Recolección de muestras de efluentes



### División de muestras para tratamientos



### Separación de linaza



Limpieza de linaza



Mezcla de linaza con agua destilada



Reposo de mezcla





Cocción de mezcla



Filtración de mucílago de linaza



Traslado de mucílago de linaza a tubos vacutainer



### Centrifugación de mucílago de linaza



### Extracción de mucílago de linaza en fase acuosa



### Baño maría de mucílago en fase acuosa



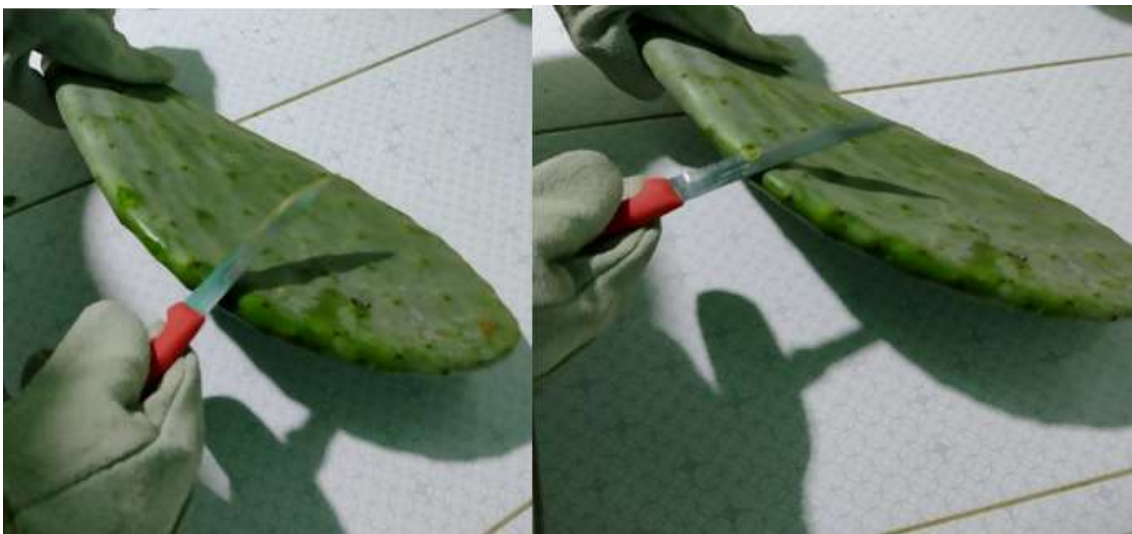
Mucílago purificado de linaza



Recolección de nopal



Limpieza de nopal





Retiro de epidermis de nopal



Corte de nopal



Preparación de mezcla de nopal y agua destilada





Trituración de mezcla de nopal



Cocción de mezcla triturada de nopal



Filtrado de mucílago de nopal



Traslado de mucílago de nopal a tubos vacutainer



Centrifugado de mucílago de nopal



Obtención de mucílago de nopal en fase acuosa



Mucílago a temperatura ambiente



Obtención de mucílago de nopal en fase acuosa



Separación de dosis de mucílago por tratamiento





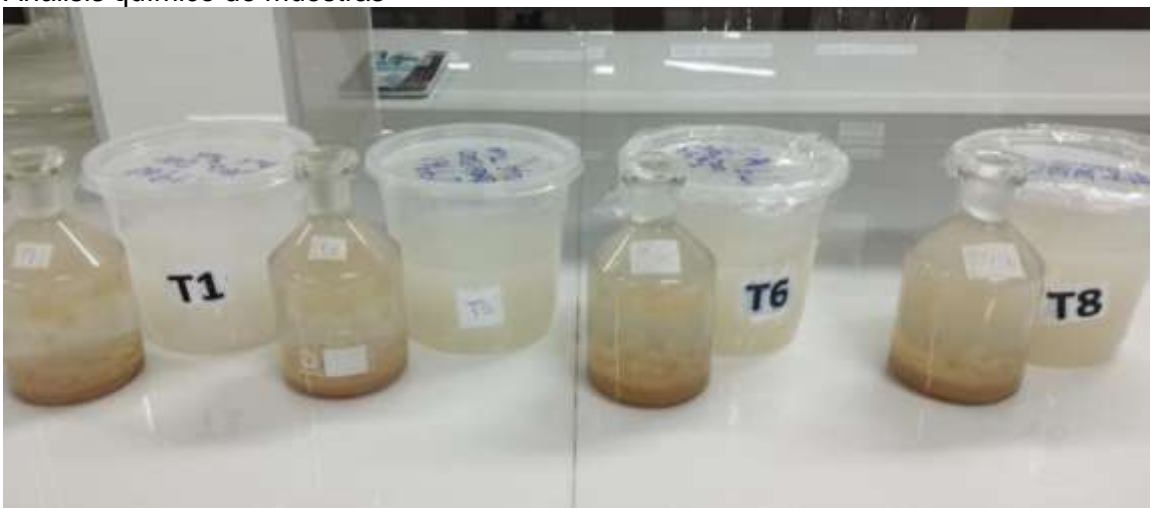
## Tratamientos rotulados y aplicados



## Filtrado de tratamiento y controles físicos



## Análisis químico de muestras





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, UGARTE ALVAN CARLOS ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Tratamiento de Efluentes Domésticos de una Institución Educativa mediante la Aplicación del Coagulante de Nopal y Linaza , Arequipa 2022", cuyo autor es GONZALES QUISPE MARYORI SHERELIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
UGARTE ALVAN CARLOS ALFREDO <b>DNI:</b> 10473562 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6017-1192	Firmado electrónicamente por: CUGARTEA el 27-03- 2023 08:59:34

Código documento Trilce: TRI - 0537677