



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“SELECCIÓN DE UN FLOCULANTE NATURAL E  
IMPLEMENTACIÓN A UN SISTEMA DE TRATAMIENTO  
COMBINADO COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZACIÓN DE  
AGUAS GRISES EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN”**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Presentado por:

Freshia Katherine Jesus Otoya Bernaola (0000-0003-2095-4824)

Fiorella Saravia Zuñiga (0000-0002-7159-3275)

Asesor:

Jose Luis Cárdenas Ruiz (0000-0001-9313-905X)

Lima – Perú

2023

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 29 de noviembre del 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Maiquel López Silva
Miembro: Mg. Olga Vadimovna Kostenko
Miembro: Mg. Catherine Mariela Coronado León

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“SELECCIÓN DE UN FLOCULANTE NATURAL E IMPLEMENTACIÓN A UN SISTEMA DE TRATAMIENTO COMBINADO COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN”**

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Freshia Katherine Jesus Otoyá Bernaola**
- **Fiorella Saravia Zuñiga**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Mg. Jose Luis Cárdenas Ruiz

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesis: Freshia Katherine Jesus Otoyá Bernaola & Fiorella Saravia Zuñiga		Nota (en letras): 14 (CATORCE)	
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado Sobresaliente ( )	- Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Dr. Maiquel López Silva**  
Presidente



**Mg. Olga Vadimovna Kostenko**  
Miembro 1



**Mg. Catherine Mariela Coronado León**  
Miembro 2



**Ing. Jose Luis Cárdenas Ruiz**  
Asesor

**ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>**

Lima, 01 de diciembre del 2023

Señor,  
Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Universidad Científica del Sur  
Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Freshia Katherine Jesus Otoy Bernaola; Fiorella Saravia Zuñiga, estudiante/egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor/la asesora de tesis Jorge Luis Cardenas Ruiz, declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: Selección de un floculante natural e implementación a un sistema de tratamiento combinado como alternativa de reutilización de aguas grises en el sector construcción, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniera Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos <sup>2</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,

Firma tesista  
DNI: 74972903

Firma del asesor de tesis  
DNI: 06627695

Firma tesista  
DNI: 77218424

<sup>1</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>2</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Selección de un floculante natural e implementación a un sistema de tratamiento combinado como alternativa de reutilización de aguas grises en el sector construcción

**Autores.** Freshia Katherine Jesus Otoya Bernaola; Fiorella Saravia Zuñiga.

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2268521698).

**Resultado de la evaluación.** 6%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



# SELECCIÓN DE UN FLOCULANTE NATURAL E IMPLEMENTACIÓN A UN SISTEMA DE TRATAMIENTO COMBINADO COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN

Otoya Bernaola Freshia Katherine Jesus<sup>1</sup>, Saravia Zuñiga Fiorella<sup>2</sup>, Cárdenas Ruiz Jorge Luis<sup>3</sup>

1Universidad científica del Sur, Lima, Perú

2Universidad científica del Sur, Lima, Perú

3Universidad científica del Sur, Lima, Perú

**Abstract:** The objective of this research is to analyze the behavior of two treatments based on *O. ficus-indica* leaves (TRAT-1) and *M. oleifera* seeds (TRAT-2) as natural flocculants, both combined with activated carbon, to reduce the concentration of contaminants in gray water from a construction project. To determine the optimal concentration of the flocculants, the jar test was used; it was obtained that both treatments reduced turbidity by 85% and 87%, respectively. Subsequently, when using the activated carbon filter with each flocculant, it was evident that TRAT-2 had a better reduction in water quality parameters compared to TRAT-1, showing a greater coagulation potential, in addition to improving several parameters. of water quality. In conclusion, *M. oleifera* seed, in combination with activated carbon, has greater potential to reduce the concentration of gray water parameters such as BOD, COD, total solids, oils and greases, and Thermotolerant coliforms.

**Keywords:** Gray wastewater, activated carbon, natural flocculants, jar test.

**Resumen:** La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento dos tratamientos a base de penca de *O. ficus-indica* (TRAT-1) y semillas de *M. oleifera* (TRAT-2) como floculantes naturales, ambos combinados con carbón activado, para reducir la concentración de los contaminantes de las aguas grises de un proyecto de construcción. Para la determinación de la concentración óptima de los floculantes se trabajó con la prueba de jarras, se obtuvo que ambos tratamientos redujeron la turbidez en un 85% y 87%, respectivamente. Posteriormente al utilizar el filtro de carbón activado con cada floculante se evidenció que el TRAT-2 tuvo una mejor reducción de los parámetros de la calidad de agua en comparación con el TRAT-1, mostrando un mayor potencial de coagulación, además de mejorar varios parámetros de calidad del agua. En conclusión, la semilla de *M. oleifera*, en combinación con el carbón activado, tiene mayor potencial para reducir la concentración de los parámetros de las aguas grises tales como DBO, DQO, sólidos totales, aceites y grasas y coliformes Termotolerantes.

**Palabras claves:** Aguas residuales grises, carbón activado, floculantes naturales, prueba de jarras.