

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Remoción de parámetros fisicoquímicos del agua del Río Mayo con  
polímeros orgánicos de *Goeppertia allouia* y *Musa paradisiaca***

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autores:**

Roland Marcell Tuesta Panduro

Geisel Jared Cenepo Rodriguez

Frank Ruiz Linares

**Asesor:**

Mtro. Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto febrero de 2026

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Carmelino Almestar Villegas, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Remoción de parámetros fisicoquímicos del agua del Río Mayo con polímeros orgánicos de Goeppertia allouia y Musa paradisiaca”** de los autores Roland Marcell Tuesta Panduro, Geisel Jared Cenepo Rodriguez y Frank Ruiz Linares, tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 23 días del mes de febrero del año 2026.



---

Carmelino Almestar Villegas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En San Martín, Tarapoto, Morales, a 23 día(s) del mes de febrero del año 2026 siendo las 14:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Seyer Rengifo Arevalo el (la)

secretario(a): Ing. Jefferson Carranza Marín y los demás miembros: Dr. Víctor Hugo Muñoz Delgado y Mg. Juana Vasquez Vasquez y el (la) asesor(a) Mg. Carmelino Almestar Villegas

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Remoción de parámetros fisicoquímicos del agua del Río Mayo con polímeros orgánicos de Goeppertia alouia y Musa Paradisiaca

del(los) bachiller(es): a) Roland Marcell Tuesta Panduro  
 b) Geisel Jared Cenepo Rodriguez  
 c) Frank Ruiz Linares

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Roland Marcell Tuesta Panduro

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller -(b): Geisel Jared Cenepo Rodriguez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller -(c): Frank Ruiz Linares

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>17</u>	<u>B+</u>	<u>Muy bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

(\*) Ver parte posterior  
 Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
 Presidente/a

  
 Secretario/a

  
 Asesor/a

  
 Miembro

  
 Miembro

  
 Bachiller (a)

  
 Bachiller (b)

  
 Bachiller (c)

## DEDICATORIA

### Autor 1

Agradezco a mi familia y a Dios por ser los que han sostenido mi vida durante este largo camino; a mi entorno más cercano por motivarme cuando las cosas parecían difíciles; a nuestro asesor por su orientación y seguimiento constante en todo el tiempo que duró este proceso, sin duda que culminar esta etapa no hubiera sido posible sin el valioso aporte de cada uno de ellos.

### Autor 2

Con el más profundo amor y gratitud, dedico este logro a mis amados padres, quienes, con su incondicional apoyo, sacrificio y constantes enseñanzas, han sido los pilares fundamentales de mi vida, inspirándome a alcanzar mis sueños.

A mi querida familia, fuente inagotable de motivación, comprensión y alegría, por su aliento y por ser mi refugio en cada etapa de este recorrido.

A mis distinguidos profesores, por su invaluable dedicación, por encender la llama del saber y por transmitir con pasión sus conocimientos, guiando así mi formación académica y profesional.

Y de manera muy especial, a mi estimado asesor, por su sabia dirección, su invaluable orientación, su paciencia infinita y la confianza depositada en mí; su apoyo incondicional y su experticia fueron decisivos para la culminación exitosa de esta investigación.

### Autor 3

Agradezco a mis padres, esposa, a mi hijo, a mi hermana y a todos los que me inspiraron a terminar la carrera. Mención honorífica al asesor Carmelino por brindarnos su conocimiento para culminar de buena manera nuestra tesis.

## Índice

Resumen .....	6
Abstract.....	7
Introducción .....	7
Materiales y métodos.....	9
Preparación de polímero de <i>Goeppertia allouia</i> .....	9
Selección de raíces: .....	9
Limpieza y corte de las raíces: .....	10
Rallado o desintegración: .....	10
Colado y extracción: .....	10
Sedimentación y deshidratación: .....	10
Secado: .....	11
Preparación de polímero de la cáscara de <i>Musa paradisiaca</i> .....	11
Selección de frutos: .....	12
Limpieza de frutos: .....	12
Corte de cáscara: .....	13
Secado: .....	13
Rallado o molienda: .....	13
Recolección: .....	13
Muestra .....	14
Diseño experimental .....	14
Análisis estadístico .....	14
Resultados .....	15
Análisis del agua del río Mayo antes del tratamiento .....	15
Análisis descriptivo después del tratamiento.....	16
Análisis de varianza .....	17
Análisis de la eficiencia de polímeros orgánicos.....	19
Discusión .....	20
Conclusión.....	22
Referencias .....	23

## **Remoción de parámetros fisicoquímicos del agua del Río Mayo con polímeros orgánicos de *Goeppertia allouia* y *Musa Paradisiaca***

### **Removal of physicochemical parameters from the water of the Mayo River using organic polymers from *Goeppertia allouia* and *Musa paradisiaca*.**

#### **Resumen**

El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia de remoción de parámetros fisicoquímicos del agua del Río Mayo, utilizando el almidón de *Goeppertia allouia* (dale dale) y *Musa Paradisiaca* (plátano). La muestra estuvo conformada por 25 L de agua de río, asimismo, se emplearon tres coagulantes: *G. allouia*, *M. paradisiaca* y la mezcla de ambos. Las dosis de coagulantes fueron 20, 30, 40 y 50 mg/L y los parámetros que se midieron fueron turbidez, color verdadero, pH, conductividad y oxígeno disuelto. El valor más bajo de turbidez (73.7) se obtuvo con la mezcla de coagulantes *G. allouia* y *M. paradisiaca* con una dosis de 10 mg/L, mientras que el valor más bajo de color (43.7 UCV) se obtuvo con la dosis de 40 mg/L de *G. allouia*. La mayor eficiencia de remoción de turbidez se obtuvo empleando 20 mg/L de la mezcla de coagulantes de *G. allouia* y *M. paradisiaca*, con un valor porcentual de 74.3%. Con respecto al análisis de varianza de la turbidez y color, no se encontró diferencia significativa con un p-valor mayor que 0.05. Se concluye que los coagulantes de *G. allouia*, *M. paradisiaca*, pueden ser utilizados como coagulantes para remover la turbidez del agua superficial con fines de consumo humano.

**Palabras clave:** Agua de consumo, color, turbidez