

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



**Cáscara de *Manihot esculenta* para remover contaminantes de
aguas de uso agrícola**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Marinelly Lyseth Seminario Villacorta

Asesor:

Mg. Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto junio 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: **“Cáscara de *Manihot esculenta* para remover contaminantes de aguas de uso agrícola”** del autor Marinelly Lyseth Seminario Villacorta tiene un índice de similitud de 12 % 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 30 días del mes de junio del año 2026



Carmelino Almestar Villegas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 22 día(s) del mes de Junio del año 2026, siendo las 16:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Seyei Rengifo Arevalo el (la) secretario(a): Ing. Jefferson Carranza Marin y los demás miembros: Mg. Betsabeth Teresa padilla Macedo y Victor Hugo Muñoz Delgado y el (la) asesor(a) Mg. Carmelino Almestar Villegas.

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Cáscara de Manihot esculenta para remover contaminantes de aguas de uso agrícola".

del(los) bachiller(es): a) Marinelly Lyseth Seminario Villacorta

b).

c).

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): Marinelly Lyseth seminario Villacorta

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literar	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy bueno</u>

Bachiller -(b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literar	Cualitativa	

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literar	Cualitativa	

(*) 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.

[Firma]
Presidente/a

[Firma]
Asesor/a

[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretario/a

[Firma]
Miembro

[Firma]
Bachiller (c)

INDICE

1. Resumen	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 Diseño Muestral.....	9
3.2 Obtención del coagulante.....	9
3.2.1 Selección de materia prima	10
3.2.2 Pesado.....	10
3.2.3 Lavado y secado	10
3.2.4 Triturado y tamizado	10
3.2.5 Extracción de compuestos activos.....	10
3.2.6 Almacenado.....	10
3.2.7 Aplicación	10
4. CÁLCULO DE EFICIENCIAS	10
5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
6. RESULTADOS.....	11
6.1 Concentración de parámetros antes del tratamiento	11
6.2 Concentración de parámetros después del tratamiento	11
6.3 Análisis de varianza	12
6.4 Eficiencia de remoción de contaminantes.....	13
7. DISCUSIÓN.....	15
8. CONCLUSIONES	16
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
10. ANEXOS.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Calidad inicial del agua de uso agrícola.....	11
Tabla 2 Calidad del agua de uso agrícola después del tratamiento	11
Tabla 3 ANOVA de las dosis de coagulante	12
Tabla 4 ANOVA de las dosis de coagulante	13

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Eficiencia de remoción de turbidez.....	14
Figura 2 Eficiencia de remoción de conductividad eléctrica.....	14

Cáscara de *Manihot esculenta* para remover contaminantes de aguas de uso agrícola

Manihot esculenta peel for removing contaminants from agricultural water

Marinelly Lyseth Seminario Villacorta^{1*}, ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0002-7160-4226> , correo institucional: marinellyseminario@upeu.edu.pe

¹ Universidad Peruana Unión, Filial Tarapoto, Perú

1. Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de la cáscara de *Manihot esculenta* en la remoción de contaminantes en aguas residuales agrícolas provenientes del cultivo de arroz. La muestra estuvo constituida por una hectárea de cultivo de arroz en fase inicial de maduración, de la cual se obtuvieron seis muestras de agua con un total de 10 litros, distribuidos de en forma homogénea. Los tratamientos fueron tres dosis de coagulante natural de cáscara de yuca (800 mg/L, 1000 mg/L y 1200 mg/L). Se utilizó la prueba de jarras con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Los parámetros que se analizaron fueron turbidez, temperatura, pH, conductividad eléctrica y coliformes termotolerantes. Las operaciones que se utilizó para obtener el coagulante fueron cortado, secado, triturado y tamizado. Del análisis de varianza de la calidad del agua, únicamente se encontró diferencia significativa para la variable temperatura (p-valor < 0.05), con menor temperatura (23.67°C) para la dosis de 800 mg/L. Asimismo, la eficiencia de remoción de turbidez del agua fue mayor (53%) con la dosis de 800 mg/L de coagulante orgánico; mientras que, para conductividad eléctrica, el mayor porcentaje de remoción (5%) se obtuvo con la dosis de 1200 mg/L de coagulante. Se concluye que el coagulante natural de cáscara de yuca puede ser una alternativa ecológica viable para la remoción de turbidez en aguas residuales agrícolas, especialmente en dosis moderadas.

Palabras clave: Coagulantes naturales, efluentes, turbidez