

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



**Capacidad fitorremediadora de nutrientes por Eichhornia  
crassipes (Jacinto de agua) en la purificación de aguas  
residuales de los ríos Parapapura y Huallaga del distrito de  
Yurimaguas**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Rodrigo Jesús Lam Ponce

**Asesor:**

Ing. Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto, noviembre de 2025

## 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: **“Capacidad fitorremediadora de nutrientes por Eichhornia crassipes (Jacinto de agua) en la purificación de aguas residuales de los ríos Parapapura y Huallaga del distrito de Yurimaguas”** del autor Rodrigo Jesús Lam Ponce tiene un índice de similitud de 20% 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 05 días del mes de Febrero del año 2026



---

Carmelino Almestar Villegas

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En San Martín, Tarapoto, Morales, a 20 día(s) del mes de noviembre del año 2025, siendo las 16:00 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. Catalina Ccapa Ari y los demás miembros:

Mg. Ericka Nayda Perales Domínguez

..... y el (la) asesor(a) Mg. Carmelino Almestar Villegas

..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis

titulado: "Capacidad fitorremediadora de nutrientes por Eichhornia

Crassipes (Jacinto de agua) en la purificación de aguas

residuales de los ríos Parapanapura y Huallaga del

Distrito de Yurimaguas"

del(los) bachiller(es): a) Rodrigo Jesús Lam Ponce

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): Rodrigo Jesús Lam Ponce

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literar	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>muy bueno</u>	<u>sobresaliente</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.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

[Firma]  
Secretario/a

## Índice

Capacidad fitorremediadora de nutrientes por <i>Eichhornia crassipes</i> (Jacinto de agua) en la purificación de aguas residuales de los ríos Paranapura y Huallaga del distrito de Yurimaguas .....	5
Resumen .....	5
Palabras clave: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), ecosistemas acuáticos, fitorremediación .....	5
Abstract .....	6
Keywords: Biochemical oxygen demand (BOD5), aquatic ecosystems, phytoremediation.....	6
Introducción.....	7
Materiales y métodos .....	8
Diseño de la investigación .....	8
Población y muestra .....	9
Población .....	9
Muestra .....	9
Selección de las plántulas .....	9
Análisis estadístico.....	9
Resultados y discusión.....	10
Calidad de los efluentes descargados a los ríos .....	10
Tabla 1.....	10
Calidad del agua después del tratamiento .....	10
Prueba de hipótesis .....	11
Análisis de las eficiencias de remoción.....	11
Discusión.....	12
Conclusión.....	13
Referencias .....	14

## Capacidad fitorremediadora de nutrientes por *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua) en la purificación de aguas residuales de los ríos Paranapura y Huallaga del distrito de Yurimaguas

### Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia de remoción de nutrientes por *Eichhornia crassipes* (Jacinto de Agua) en aguas residuales domésticas descargadas en los ríos Paranapura y Huallaga, ubicados en Yurimaguas, Perú. Se recolectaron 65 litros de agua residual de cada río, los cuales se distribuyeron en tres humedales artificiales con dimensiones controladas. En cada humedal se colocaron 10 plántulas de Jacinto de Agua, que permanecieron durante 30 días en contacto con el agua contaminada. Se analizaron los parámetros de DBO5, fósforo total y nitrógeno total antes y después del tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizaron pruebas de normalidad, seguida de la prueba t para muestras independientes. Los resultados mostraron valores de p, mayores que 0.05, lo cual indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; es decir la especie Jacinto de Agua, es eficiente para remover la carga contaminante de cualquiera de las descargas de los cuerpos hídricos en estudio. Asimismo, se encontró mayores eficiencias de remoción la DBO5, nitrógeno total y fósforo total para el río Paranapura, respectivamente con valores de 44.4%, 56.5% y 53.6%. Las mayores eficiencias se relacionan a la mayor concentración de la carga contaminante inicial del agua residual. Estos hallazgos confirman la eficacia del jacinto de agua como una alternativa sostenible para mejorar la calidad del agua en zonas afectadas por contaminación doméstica, especialmente en entornos rurales.

**Palabras clave:** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), ecosistemas acuáticos, fitorremediación