

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de ingeniería ambiental



**Secado de lodos de aguas residuales municipales y su  
aplicación en el crecimiento de Lactuca sativa L**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autores:**

Henry Paul Castillo Lalangui  
Josué Ismael Rosales Lazo

**Asesor:**

Mtro: Carmelino Almestar Villegas

Tarapoto, abril del 2023

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Yo Mtro.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: **“Secado de lodos de aguas residuales municipales y su aplicación en el crecimiento de Lactuca sativa L., en el distrito de Tarapoto.”** del (los) autor (autores) Henry Paul Castillo Lalangui y Josué Ismael Rosales Lazo, tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del o los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 14 días del mes de abril del año 2023



---

Carmelino Almestar Villegas

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 14 día(s) del mes de abril del año 2023, siendo las 08:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg. Ricky Bray Saavedra Mego, el (la) secretario(a): Ing. Ericka Nayda Perales Domínguez y los demás miembros: Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo y el (la) asesor(a) Mtro. Carmelino Almaraz Villegas

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Secado de lodos de aguas residuales municipales y su aplicación en el crecimiento de Lactuca sativa L."

del(los) bachiller(es): a) Henry Paul Castillo Lalangui  
b) Josué Ismael Rosales Lazo  
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): Henri Paul Castillo Lalangui

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller -(b): Josué Ismael Rosales Lazo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno


Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	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

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

## RESUMEN

El propósito del estudio fue analizar la eficacia de la aplicación de lodos de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales en el crecimiento de *Lactuca sativa L.* en el distrito de Tarapoto. Para ello se tomó una muestra de lodo húmedo de 50 kg de las lagunas anaerobias. Asimismo, las dimensiones de las cajas fueron: 40 cm de largo por 30 cm de ancho y 30 cm de alto. Una de ellas se utilizó para deshidratar el lodo de la PTAR y la otra caja se utilizó para el establecimiento de las plántulas de lechuga *Lactuca sativa L.*, después de la germinación. El secado del lodo se realizó durante dos días mediante secado natural con la radiación solar. El lodo deshidratado presentó un alto contenido de materia orgánica, macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes; así como un bajo contenido de coliformes termotolerantes y metales pesados. Esto significa que los lodos deshidratados mediante lechos de secado pueden ser utilizados potencialmente como fertilizante orgánico en los cultivos agrícolas. Por otro lado, se encontró diferencia significativa (p-valor 0,042) de la altura de las plantas entre los tratamientos (tierra negra y lodo deshidratado). Mientras que, para la longitud de hoja no se encontró diferencia (p-valor 0,133) significativa entre los tratamientos, es decir con ambos abonos se obtuvo similar longitud de hoja.

**Palabras clave:** Fangos, lechuga, abonos orgánicos

## **ABSTRACT**

The purpose of the study was to analyze the effectiveness of the application of sludge from a municipal wastewater treatment plant on the growth of *Lactuca sativa* L. in the district of Tarapoto. For this, a 50 kg wet mud sample was taken from the anaerobic lagoons. Likewise, the dimensions of the boxes were: 40 cm long by 30 cm wide and 30 cm high. One of them was used to dehydrate the WWTP sludge and the other box was used for the establishment of *Lactuca sativa* L. lettuce seedlings, after germination. The drying of the mud was carried out during two four days by means of natural drying with solar radiation. The dehydrated sludge presented a high content of organic matter, macronutrients (N, P, K) and micronutrients; as well as a low content of thermotolerant coliforms and heavy metals. This means that sludge dewatered by drying beds can potentially be used as an organic fertilizer on agricultural crops. On the other hand, a significant difference (p-value 0.042) was found in the height of the plants between the treatments (black earth and dehydrated sludge). While, for leaf length, no significant difference (p-value 0.133) was found between the treatments, that is, with both fertilizers, similar leaf length was obtained.

**Keywords:** Sludge, lettuce, organic fertilizers