

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



*Una Institución Adventista*

**Biocarbón de estiércol bovino como aditivo sostenible para el  
mejoramiento de la digestión anaeróbica de lactosuero**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Por:

Mery Yulissa Huaraya Huahualuque

Thania Crisbeth Sancho Moya

Asesor:

MSc. Rose Adeline Callata Chura

**Juliaca, noviembre de 2022**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

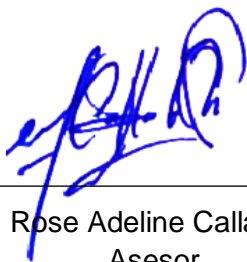
Rose Adeline Callata Chura, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“BIOCARBÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO COMO ADITIVO SOSTENIBLE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE LACTOSUERO”** constituye la memoria que presenta las Bachilleres **MERY YULISSA HUARAYA HUAHUALUQUE y THANIA CRISBETH SANCHO MOYA** para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

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

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 30 días del mes de noviembre del año 2022



---

MSc, Rose Adeline Callata Chura  
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 09 día(s) del mes de noviembre del año 2022, siendo las 15:00 horas, se reunieron en el Salón de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Unión, Filial Juliaca, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: Ing. Enrique Mamani Luella, el secretario: Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera y los demás miembros: Dr. Mateo Alejandro Salinas Mesa y el asesor: Msc. Rose Adeline Gallata Chura

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: Biocarbón de estiércol bovino como aditivo sostenible para el mejoramiento de la digestión anaeróbica de lactosuero

de el(los)/a(las) bachiller(es): a) Thania Cristheth Sancho Moya  
b) Mery Yulissa Huaraya Huahualague  
conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental  
(Nombre del Título Profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(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 el(los)/a(la)(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:

Candidato (a): Thania Cristheth Sancho Moya

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

Candidato (b): Mery Yulissa Huaraya Huahualague

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(los)/a(la)(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.

[Signature]  
Presidente  
[Signature]  
Asesor  
[Signature]  
Candidato/a (a)

[Signature]  
Miembro

[Signature]  
Secretario  
[Signature]  
Miembro  
[Signature]  
Candidato/a (b)

# **Biocarbón de estiércol bovino como aditivo sostenible para el mejoramiento de la digestión anaeróbica de lactosuero**

## **RESUMEN**

La industria quesera genera suero de queso puro (SP) y estiércol bovino, los cuales tienen un alto contenido de materia orgánica que, cuando se elimina directamente en el medio ambiente, podría generar graves problemas ambientales. La digestión anaeróbica (DA) del suero de queso proporciona una vía de valorización sostenible para la producción de bioenergía. Sin embargo, la DA se ve inhibida por el manejo directo del SP ( $163,1 \text{ mL CH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ SV}_{\text{añadido}}$ ). Una forma de evitar fallos en el proceso de la DA es la adición de biocarbón. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del biocarbón de estiércol de bovino en la producción de metano del SP mediante ensayos de potencial bioquímico de metano (PBM). Se evaluaron diferentes concentraciones de biocarbón ( $0-2 \text{ g}_{\text{biocarbón}} \text{ g}^{-1} \text{ SV}_{\text{sustrato}}$ ). El PBM del SP con  $2 \text{ g}_{\text{biocarbón}} \text{ g}^{-1} \text{ SV}_{\text{sustrato}}$  fue de  $358,4 \text{ mL CH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ SV}_{\text{añadido}}$ . El biocarbón de estiércol bovino contribuyó a la estabilidad del proceso de DA. Los resultados demuestran viabilidad energética y económica del tratamiento de residuos con las características del SP utilizando aditivos como el biocarbón de estiércol bovino.

**Palabras clave:** Digestión anaeróbica, Biocarbón de estiércol de bovino; Suero de queso; Producción Bioquímica de Metano; Crecimiento diáuxico.