

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



**Biodegradabilidad anaerobia de residuos de alimentos de comedores populares mediante pruebas de potencial bioquímico de metano**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autores:**

Ruben Percy Huanca Cruz

Roy Uriel Sanizo Cuno

**Asesor:**

MSc. Enrique Mamani Cuela

**Juliaca, febrero de 2026**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo MSc. Enrique Mamani Cuela, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“BIODEGRADABILIDAD ANAEROBIA DE RESIDUOS DE ALIMENTOS DE COMEDORES POPULARES MEDIANTE PRUEBAS DE POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO”** los autores **Ruben Percy Huanca Cruz** y **Roy Uriel Sanizo Cuno** tiene un índice de similitud de 7% 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 Juliaca, a los 06 días del mes de febrero del año 2026



MSc. Enrique Mamani Cuela

Asesor

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 06 día(s) del mes de febrero del año 2020 las 10:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera, el (la) secretario(a): Msc. Rosa Adeline Ballata Ghena y los demás miembros: Dr. Mateo Alejandro Salinas Mena y Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla, y el (la) asesor(a) Msc. Enrique Kamani Lueta

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

"Biodegradabilidad anaerobia de residuos de alimentos de comedores populares mediante pruebas de potencial bioquímico de metano"

del(los) bachiller/es: a) Rubén Percy Huanca Cruz

b) Roy Uriel Sanigo Curo

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): Rubén Percy Huanca Cruz

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

Bachiller (b): Roy Uriel Sanigo Curo

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

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.

[Firma]  
Presidente/a

[Firma]  
Asesor/a

[Firma]  
Bachiller (a)

Miembro

[Firma]  
Bachiller (b)

[Firma]  
Secretario/a

[Firma]  
Miembro

Bachiller (c)

# Índice

Resumen .....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y métodos .....	13
Recolección y preparación de muestras de residuos alimentarios de comedores populares	13
Preparación y caracterización del inóculo.....	14
Métodos analíticos.....	15
Configuración experimental y monitoreo del proceso .....	15
Análisis estadístico .....	17
Resultados y discusión .....	18
Características de los residuos de alimentos.....	18
Producción de metano a través de los ensayos PBM. ....	19
Aplicación en la ecuación del modelo Gompertz .....	22
Comportamiento de parámetros fisicoquímicos durante el proceso de DA. ....	24
Conclusión.....	26
Referencias bibliográficas .....	27
Anexo .....	30

# **Biodegradabilidad anaerobia de residuos de alimentos de comedores populares mediante pruebas de potencial bioquímico de metano**

Anaerobic biodegradability of food waste from community kitchens using biochemical methane potential tests

Ruben Percy Huanca Cruz<sup>1\*</sup>

E-mail: [ruben.hc@upeu.edu.pe](mailto:ruben.hc@upeu.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8761-8630>

Roy Uriel Sanizo Cuno <sup>2\*</sup>

E-mail: [roy.sc@upeu.edu.pe](mailto:roy.sc@upeu.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4337-0727>

Enrique Mamani Cuela <sup>3</sup>

E-mail: [enriqmc@upeu.edu.pe](mailto:enriqmc@upeu.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5905-6373>

<sup>1</sup>Universidad Peruana Unión-Juliaca-Puno-Perú.

\*Autor para correspondencia

## **Resumen**

En los países en desarrollo, los residuos alimentarios (RA) representan una fracción significativa de los residuos sólidos urbanos, generando pérdidas económicas y problemas ambientales como la emisión de gases de efecto invernadero. Frente a esta problemática, su aprovechamiento mediante digestión anaerobia para producir energía renovable se presenta como una alternativa sostenible. Esta investigación evaluó el potencial de producción de metano a partir de RA generados en cuatro comedores populares de la ciudad de Juliaca, Perú: Coliseo, Santa Maria, San Miguel y Santa Juana,

mediante pruebas de potencial bioquímico de metano (PBM) bajo condiciones mesofílicas. Se analizaron parámetros fisicoquímicos clave como pH, contenido de sólidos volátiles, Ácidos grasos volátiles y alcalinidad total, y se realizaron pruebas durante 116 días para medir la cantidad y calidad del biogás. Los RA evaluados presentaron un alto contenido de materia orgánica biodegradable, permitiendo obtener porcentajes de metano entre 60% y 70%. En cuanto a la producción acumulada de metano, la mayor producción se observó en el comedor popular de San Miguel, con 270.88 mL CH<sub>4</sub>/g SV, lo que evidencia un buen potencial energético y estabilidad en el proceso de digestión anaerobia. En conjunto, los resultados demuestran que los RA de comedores populares pueden utilizarse mediante el proceso de digestión anaerobia y transformarse en una fuente de energía limpia, reduciendo la contaminación y promoviendo un manejo responsable de los residuos. La implementación de esta tecnología contribuiría a la sostenibilidad ambiental y promover el desarrollo local en la región.

**Palabras clave.** Digestión Anaerobia, Biogás, Metano, Residuos de Alimentos, Residuos Orgánicos.