

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



¿Es posible generar más biogás en un digestor tubular a escala de granja de lo que predice la prueba BMP?

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Diyane Blanca Mango Mamani

Liz Yaneth Quispe Pizarro

Asesor:

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

Juliaca, febrero de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**¿ES POSIBLE GENERAR MÁS BIOGÁS EN UN DIGESTOR TUBULAR A ESCALA DE GRANJA DE LO QUE PREDICE LA PRUEBA BMP?**” de los autores **Diyane Blanca Mango Mamani** y **Liz Yaneth Quispe Pizarro**, tiene un índice de similitud de 5% 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 28 días del mes de febrero del año 2024.



Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 19 día(s) del mes de febrero del año 2024 siendo las 12:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing Enrique Mamani Guala el (la) secretario(a): Ing Nancy Gurasí Rafael y los demás miembros: Ing Verónica Naydes Rari Mamani Mac Franklyn Elard Zopana Yuura y el (la) asesor(a) Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

¿Es posible generar más biogás en un digestor tubular a escala de granja de la que produce la prueba BMP?

del(los) bachiller/es: a) Dixane Blanca Margo Mamani
 b) Liz Yaneth Quipe Rizarro
 c) _____

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental
(Derechación 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): Dixane Blanca Margo Mamani

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Liz Yaneth Quipe Rizarro

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</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)

[Firma]
 Miembro
[Firma]
 Bachiller (b)

[Firma]
 Secretario/a
[Firma]
 Miembro

 Bachiller (c)

¿Es posible generar más biogás en un digestor tubular a escala de granja de lo que predice la prueba BMP?

RESUMEN

Este estudio investiga la producción específica de metano de un digestor tubular psicrófilo a escala real en comparación con las pruebas de Potencial Bioquímico de Metano (BMP) realizadas en el afluente del digestor, utilizando el efluente como inóculo, tanto a 35 °C como a 23 °C. El digestor de 8 m³, situado en una zona de clima frío, se adaptó con un diseño de calefacción solar pasiva (temperatura del estiércol era de 21,5 °C mientras que la temperatura ambiente era de 10,6 °C). La producción de metano del digestor a escala real (0,36 m³CH₄/kgSV), superó los resultados de las pruebas BMP por lotes (0,19 m³CH₄/kgSV a 35 °C y 0,18 m³CH₄/kgSV a 23 °C). Esto demuestra que la producción específica de metano de las pruebas BMP en afluente no coincide con la del digestor a escala real. Las pruebas BMP a temperaturas mesófilas y psicrófilas arrojan resultados similares en cuanto al potencial de metano, pero con una cinética más lenta en condiciones psicrófilas. El estudio subraya la importancia de la aclimatación del inóculo y la adaptación del sustrato en la digestión anaerobia psicrófila.

Palabras clave: digestor a escala real, biogás, digestión anaerobia, psicrófilo y clima frío.

Is it possible to generate more biogas in a farm-scale tubular digester than predicted by BMP test?

ABSTRACT

This study investigates the specific methane production of a full-scale psychrophilic tubular digester compared to Biochemical Methane Potential (BMP) tests conducted on the influent of the digester, using the effluent as inoculum, at both 35 °C and 23 °C. The 8 m³ digester, located in a cold climate zone was adapted with passive solar heating design (slurry temperature of 21.5 °C while ambient was 10.6°C). The full-scale digester methane production (0.36 m³CH₄/kgVS), surpassed the results of batch BMP tests (0.19 m³CH₄/kgVS at 35°C and 0.18 m³CH₄/kgVS at 23 °C). This demonstrates that the specific methane production from BMP tests on influent does not align with that of the full-scale digester. BMP test at mesophilic and psychrophilic temperatures yields similar results on methane potential, but with slower kinetic in psychrophilic conditions. The study underscores the significance of inoculum acclimation and substrate adaptation in psychrophilic anaerobic digestion.

Key words: full-scale digester; biogas; anaerobic digestion; psychrophilic; cold climate.