

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



**Aplicación de tecnología de codigestión anaerobia para la
valorización energética de aguas residuales domésticas en
altitudes elevadas**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Elian Mayte Quispe Chambi
Hanais Ticona Tintaya

Asesor:

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

Juliaca, agosto de 2026

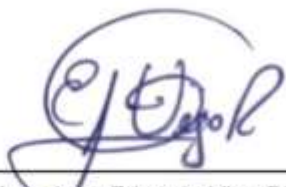
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, 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: **"APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA PARA LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN ALTITUDES ELEVADAS"**, los autores Hanais Ticona Tintaya, Elian Mayte Quispe Chambi tiene un índice de similitud de 9% 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 25 días del mes de agosto del año 2026



Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chulunquiani, a 24 día(s) del mes de Julio del año 2014, siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Msc. Enrique Mamani Guala

el (la) secretario(a): Mtro. Pedro Víctor

Guípe Apaza

y los demás miembros: Mg. Arnoldo Javier Guípe Guípe

Ing. Verónica Haydee Pani Mamani

y el (la) asesor(a) Mtro. Juan Eduardo Vigo

Rivera

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

"Aplicación de tecnología de calagedión anaerobia para la valorización energética de aguas residuales domésticas en altitudes elevadas"

del(los) bachiller(es): a) Elión Mayte Guípe Chambi

b) Hanaís Ticóna Tintaya

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): Elión Mayte Guípe Chambi

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Hanaís Ticóna Tintaya

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</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

[Firma]
Bachiller (c)

**Aplicación de tecnología de codigestión anaerobia para la valorización
energética de aguas residuales domésticas en altitudes elevadas**

**Application of anaerobic codigestion technology for the energy recovery of
domestic wastewater at high altitudes**

RESUMEN

La contaminación de los recursos hídricos debido a la descarga de aguas residuales domésticas sin tratamiento representa un problema ambiental y de salud pública a nivel mundial. Esta investigación evalúa la eficiencia de la co-digestión anaerobia para la gestión de aguas residuales domésticas y la recuperación de biogás en condiciones psicrófilas típicas de los Andes, utilizando como sustratos aguas residuales y residuos orgánicos del comedor universitario. Se realizaron ensayos de potencial bioquímico de metano (BMP) con tres proporciones de mezcla (98:2, 96:4 y 92:8) a 25 °C. Asimismo, se monitorearon parámetros fisicoquímicos para evaluar la estabilidad del proceso. En el tratamiento 98:2, el efluente presentó pH de 7.83 ± 0.07 , ácidos grasos volátiles (AGV) de $284.00 \pm 18.33 \text{ mg L}^{-1}$, alcalinidad total (AT) de $1223.33 \pm 50.33 \text{ mg L}^{-1}$ y una relación AGV/AT de 0.23 ± 0.01 . Además, los sólidos volátiles (SV) disminuyeron de 3.51 ± 0.51 a $0.98 \pm 0.01 \text{ g kg}^{-1}$ y la demanda química de oxígeno (DQO) disminuyó de 3.82 ± 0.29 a $1.81 \pm 0.08 \text{ g L}^{-1}$. Estos resultados respaldan una operación estable para esta mezcla y evidencian la conversión de materia orgánica durante la co-digestión.

Palabras clave: co-digestión anaerobia, valorización energética, aguas residuales domésticas, biogás, altitudes elevadas