

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



**Efecto de la temperatura en la producción de biogás de un digestor
tubular en un invernadero en zonas altoandinas**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Deynid Ccolque Hilario
Diego Llanchipa Ramirez

Asesor:

Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla

Juliaca, octubre de 2022

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Jorge Juvenal Bravo Hualla, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS DE UN DIGESTOR TUBULAR EN UN INVERNADERO EN ZONAS ALTOANDINAS”** de los autores **Deynid Ccolque Hilario** y **Diego Llanchipa Ramirez** tiene un índice de similitud de 11 % 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 12 días del mes de octubre del año 2023.



Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a... 06 ... día(s) del mes de... octubre ... del año 2023, siendo 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):

Msc. Franklyn Elard Lapana Yucra, el (la) secretario(a): Mtro. Juan Eduardo Yago Rivera y los demás miembros: Ing. Miguel Angel Salcedo Enriquez y el (la) asesor(a) Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Efecto de la temperatura en la producción de biogás de un digestor tubular en un invernadero en zonas altoandinas

del(los) bachiller(es): a) Diego Manchipa Ramirez b) Deynid Golque Hilaris c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental

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): Diego Manchipa Ramirez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): Deynid Golque Hilaris

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

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

Asesora

Bachiller (a)

Miembro

Bachiller (b)

Secretario/a

Miembro

Bachiller (c)

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS DE UN DIGESTOR TUBULAR EN UN INVERNADERO EN ZONAS ALTOANDINAS

RESUMEN

Los efectos del calentamiento global causados por el efecto invernadero, se ha convertido en un problema internacional, siendo el sector ganadero una de las responsables de las emisiones de metano. En zonas altoandinas, una limitante en la optimización del proceso fermentativo de digestor es la temperatura. el objetivo de investigación fue evaluar el efecto de la temperatura en la producción de biogás de un digestor tubular en un invernadero en zonas altoandinas. Para tal efecto, se diseñó un digestor con variación de temperatura con el uso de un cobertor, el monitoreo de temperatura se realizó usando sensores Arduino. Asimismo, se realizó la caracterización fisicoquímica de sustrato antes y después del experimento. Los resultados demuestran que se obtuvo una concentración elevada de biogás con cobertor (704 m³) con una media de 19 °C; en comparación de los 299 m³ del digestor sin cobertor con una media de 10°C y una media de temperatura ambiente de 4°C. Por otro lado, el modelo de Gompertz obtuvo mayor ajuste con un R² de 0.909. Concluyendo, que la temperatura influye en la obtención de biogás, lo cual permite implementar digestores en condiciones altoandinas.

Palabras clave: temperatura, biogás, modelamiento matemático, Gompertz

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE PRODUCTION OF BIOGAS FROM A TUBULAR DIGESTER IN A GREENHOUSE IN HIGH ANDEAN AREAS

ABSTRACT

The effects of global warming caused by the greenhouse effect have become an international problem, with the livestock sector being one of those responsible for methane emissions. In high Andean areas, a limitation in optimizing the digester fermentation process is temperature. The research objective was to evaluate the effect of temperature on biogas production from a tubular digester in a greenhouse in high Andean areas. For this purpose, a biodigester with temperature variation was designed with the use of a cover, temperature monitoring was carried out using Arduino sensors. Likewise, the physicochemical characterization of the substrate was carried out before and after the experiment. The results show that a high concentration of biogas was obtained with a cover (704 m³) with an average temperature of 19 °C; compared to the 299 m³ of the digester without cover with an average temperature of 10°C and an average ambient temperature of 4°C. On the other hand, the Gompertz model obtained a better fit with an R² of 0.909. Concluding, that the temperature influences the obtaining of biogas, which allows the implementation of digesters in high Andean conditions.

Keywords: Temperature, biogas, mathematical modeling, Gompertz.