

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Potencial Bioquímico de Metano (PBM) a partir del estiércol de
camélidos altoandinos de la Región Puno - Perú**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Reyna Meliza Colque Conza

Deny Ambra Gonzalo Luque

Prisca Noemi Larico Casas

Asesor:

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

Juliaca, diciembre de 2023

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: **“POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO (PBM) A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE CAMÉLIDOS ALTOANDINOS DE LA REGIÓN PUNO - PERÚ”** de los autores **Reyna Meliza Colque Conza, Deny Ambra Gonzalo Luque y Prisca Noemi Larico Casas** para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental, 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 21 días del mes de enero del año 2024



Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunguiani, a 11 día(s) del mes de diciembre del año 2021 siendo las 14:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ingeniero Nancy Luzan Rafael el (la) secretario(a) Mrs. Loyda Miguel Londoño Buzo y los demás miembros Mrs. Franklyn Elvud Lapana Quora Dr. Jorge Juvenal Bravo Xualta y el (la) asesor(a) Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Potencial Bioquímico de Melano (PBM) a partir del extracto de camilidos alpacinos de la Región Puno-Perú

- del(los) bachiller(es): a) Reyna Melija Golque Gonzaga b) Dony Ambra Gonzalo Luján c) Brisca Noemi Larico Laros

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): Reyna Melija Golque Gonzaga

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row: Aprobado, 17, B+, Muy Bueno, Sobresaliente

Bachiller (b): Dony Ambra Gonzalo Luján

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row: Aprobado, 17, B+, Muy Bueno, Sobresaliente

Bachiller (c): Brisca Noemi Larico Laros

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Row: Aprobado, 17, B+, Muy Bueno, Sobresaliente

(*) 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.

Signatures for Presidente(a), Asesor(a), and Bachiller (a)

Signatures for Miembro and Bachiller (b)

Signatures for Secretario/a, Miembro, and Bachiller (c)

Potencial Bioquímico de Metano (PBM) a partir del estiércol de camélidos altoandinos de la Región Puno – Perú

RESUMEN

La digestión anaerobia (DA) es un proceso efectivo para la degradación de residuos y disminución de la contaminación, al mismo tiempo que produce una fuente alternativa de energía en forma de metano. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el potencial metanogénico (PBM) de tres tipos de estiércol provenientes del altiplano peruano: estiércol de Alpaca (EA), estiércol de llama (ELL) y estiércol de vicuña (EV), en condiciones mesófilas (35 °C) y psicrófilas (20 °C). Los experimentos se llevaron a cabo en frascos reactores de 120 mL con un volumen de trabajo de 60 mL, usando una relación inoculo-sustrato (RIS) de dos. Se determinó el pH, AGV, sólidos totales y volátiles antes y después de los ensayos. La mayor producción de biogás fue observada al usar el estiércol de vicuña a 35 °C, donde se alcanzó un valor de 177.44 mL biogás/g SV_{adicionado}, el cual fue superior a los resultados obtenidos usando el estiércol de llama y alpaca en 26% y 19%, respectivamente. La producción de biogás fue menor a 20 °C; en el caso de la vicuña, la producción máxima fue sólo de 75.67 mL biogás/g SV_{adicionado}, lo que resultó en una reducción del 57% en la eficiencia, sin embargo, este sustrato produjo 17% y 46% más que el estiércol de llama y de alpaca, respectivamente. Los sustratos utilizados muestran potencial de degradación y producción de metano, pero el rendimiento del proceso está directamente influenciado por la temperatura.

Palabras clave: Digestión anaerobia, biogás, estiércol, zona altoandina.

Biochemical Potential of Methane (BMP) from the manure of high Andean camelids from the Puno Region – Peru

ABSTRACT

Anaerobic digestion (AD) is an effective process for waste degradation and pollution reduction, while also producing an alternative source of energy in the form of methane. The main objective of this study was to evaluate the methanogenic potential (MEW) of three types of manure from the Peruvian highlands: alpaca manure (EA), llama manure (ELL) and vicuña manure (EV), under mesophilic (35 °C) and psychrophilic (20 °C) conditions. Experiments were carried out in 120 mL reactor flasks with a 60 mL working volume, using an inoculo-substrate ratio (RIS) of 2. pH, VFA, total and volatile solids were determined before and after the tests. The highest biogas production was observed when using vicuña manure at 35 °C, where a value of 177.44 mL biogas/g added was reached, which was higher than the results obtained using llama and alpaca manure by 26% and 19%, respectively. Biogas production was less than 20 °C; In the case of vicuña, the maximum production was only 75.67 mL biogas/g SVadded, which resulted in a 57% reduction in efficiency, however, this substrate produced 17% and 46% more than llama and alpaca manure, respectively. The substrates used show potential for degradation and methane production, but process performance is directly influenced by temperature.

Keywords: Anaerobic digestion, biogas, manure, high Andean zone.