



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y ABONO LÍQUIDO MEDIANTE LA
DIGESTIÓN ANAERÓBICA DEL EXUDADO DE CACAO”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Raúl André Gutiérrez Espantoso (0000-0003-3183-7068)

Asesor:

Luis Abraham Gomero Osorio (0000-0002-4739-2094)

Lima – Perú

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 02 de mayo del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

| |
|---|
| Presidente: Mg. Wilbert Cruz Hilacondo |
| Miembro: Mg. Adrian Garaycochea Mendoza del Solar |
| Miembro: Mg. Jennifer Villavicencio Huamani |

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y ABONO LÍQUIDO MEDIANTE LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA DEL EXUDADO DE CACAO”

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Raúl André Gutiérrez Espantoso**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Ing. Luis Abraham Gomero Osorio

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple () calificar a:

| | | | |
|---|--------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Tesisista: Raúl André Gutiérrez Espantoso | | Nota (en letras): 16 (DIECISÉIS) | |
| Aprobado () | Aprobado - Muy buena (X) | Aprobado - Sobresaliente () | Desaprobado () |

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Wilbert Cruz Hilacondo
Presidente

Mg. Adrian Garaycochea Mendoza del Solar
Miembro 1

Mg. Jennifer Villavicencio Huamani
Miembro 2

Ing. Luis Abraham Gomero Osorio
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN¹

Lima, 06 de mayo del 2024

Señor,
Dr. Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Raúl André Gutiérrez Espantoso, estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Luis Abraham Gomero Osorio, declaramos que este trabajo de investigación titulado: "OBTENCIÓN DE BIOGÁS Y ABONO LÍQUIDO MEDIANTE LA DESCOMPOSICIÓN ANAERÓBICA DEL EXUDADO DE CACAO", sustentado para obtener el grado de titulado.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos ², que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI:



Firma del asesor de tesis
DNI:

¹ En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

² Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Producción de biogás y abono líquido mediante la digestión anaeróbica del exudado de cacao

Autores. Raul Andre Gutierrez Espantoso

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2385796082).

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



Producción de biogás y abono líquido mediante la digestión anaeróbica del exudado de cacao

Biogas Production and liquid fertilizer through anaerobic digestion of cocoa exudate

Raúl Gutiérrez E.^{1*} ORCID: 0000-0002-3984-2868, raangu97@gmail.com
Luis Gomero O.¹ ORCID: 0000-0002-4739-2094, lgomero910@hotmail.com

Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Científica del Sur. Km. 19 de la Panamericana Sur, Lima - Perú

RESUMEN

En la actualidad, los combustibles fósiles representan la fuente principal de energía, sin embargo, su inadecuada gestión provoca emisiones contribuyentes al cambio climático y al calentamiento global. El proceso de digestión anaeróbica viene demostrando ser es una alternativa capaz de proporcionar un gran potencial energético (generando biogás y biol), argumentando su viabilidad, tanto energética como medioambiental; y a su vez, brindando un manejo eficiente de residuos orgánicos.

Esta investigación se llevó a cabo en Neshuya, Perú y tuvo como objetivos medir la cantidad de biogás y evaluar la calidad de biol, obtenidos a partir de la digestión anaeróbica de la mezcla de exudado de cacao, estiércol de vaca y cal. El experimento constó de 3 tratamientos (T1, T2 y T3) y 1 control (C), donde C presentó 65L de exudado de cacao, T1, 56L de exudado de cacao y 8kg de estiércol de vaca, T2, 47L de exudado de cacao y 16kg de estiércol de vaca y, T3, 38L de exudado de cacao y 24kg de estiércol de vaca. Para ello, se construyeron biodigestores de tipo Batch, donde se llevaron a cabo los procesos de digestión anaeróbica durante 70 días. Los resultados obtenidos demostraron mayor producción de biogás y mejor composición del biol siguiendo la siguiente tendencia T3>T2>T1>Control, donde T3 obtuvo los mejores resultados.

Palabras claves: Residuos orgánicos, biofertilizante, Fermentación, Energía.

ABSTRACT

Currently, fossil fuels represent the main source of energy, however, their inadequate management causes emissions that contribute to climate change and global warming. The anaerobic digestion process has been proving to be an alternative capable of providing great energy potential (generating biogas and biol), arguing its viability, both energetic and environmental; and in turn, providing efficient management of organic waste.

This research was carried out in Neshuya, Peru and had the objectives of measuring the quantity of biogas and evaluating the quality of biol, obtained from the anaerobic digestion of the mixture of cocoa exudate, cow manure and cal. The experiment consisted of 3 treatment (T1, T2 and T3) and 1 control (C), where C contained 65 L of cocoa exudate, T1, 56L of cocoa exudate and 8kg of cow manure, T2, 47L of cocoa exudate and 16 kg of cow manure and, T3, 38 L of cocoa exudate and 24kg of cow manure. For this, Batch-type biodigesters were built, where anaerobic digestion processes were carried out for 70 days. The results obtained demonstrated greater biogas production and a better composition of the biol according to the following descending order T3>T2>T1>Control, with T3 being the one that obtained the highest and most optimal results.

Key words: *Organic waste, biofertilizer, fermentation, Energy.*