



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**RENDIMIENTO DE UN BIODIGESTOR EN LA
GESTIÓN AMBIENTAL EN SU RELACIÓN CON
LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE GRANJAS PORCINAS
EN LA FINCA SOL Y PAZ, CANTÓN PASAJE, EN EL
PERIODO 2023 – 2025**

**PERFORMANCE OF A BIODIGESTER IN ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT IN ITS RELATIONSHIP WITH SOLID WASTE
FROM PIG FARMS ON THE SOL Y PAZ FARM, PASAJE
CANTON, IN THE PERIOD 2023 – 2025**

Angel Jonathan Galarza López

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

Jhon Henry González Guevara

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

Raúl Rodrigo Prado Paucay

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

José Misael Vélez Urbano

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12496

Rendimiento de un Biodigestor en la Gestión Ambiental en su Relación con los Residuos Sólidos de Granjas Porcinas en la Finca Sol y Paz, Cantón Pasaje, en el Periodo 2023 – 2025

Ángel Jonathan Galarza López¹angel.galarza@instipp.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-1639-8941>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador – Machala

Jhon Henry González Guevarajhon.gonzalez@instipp.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-0340-6834>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador – Machala

Raúl Rodrigo Prado Paucayraul.prado@instipp.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-4765-8403>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador – Machala

José Misael Vélez Urbanojose.velez@instipp.edu.ec<https://orcid.org/0009-0006-0144-4692>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador – Machala

RESUMEN

La evolución que ha tenido la agropecuaria en la aplicación de la gestión ambiental, en la conservación de sus recursos, y en la protección de quien la practique, ha llevado a la búsqueda de soluciones que mitiguen el impacto ecológico que produce la explotación porcina y sus actividades. Este artículo de revisión tiene como objetivo *determinar el rendimiento de los biodigestores en la gestión ambiental en su relación con los residuos sólidos (RS) de granjas porcinas*; pretendiendo a través de literatura científica actualizada y disponible, recopilar, analizar, sintetizar y discutir la importancia de los diferentes tipos de biodigestores enfocándose su capacidad de transformar los RS orgánicos en energía reutilizable y en su potencial para reducir la contaminación ambiental. Por medio del análisis exhaustivo de literatura existente, se presenta en este artículo diferentes tipos de biodigestores, tanto, industriales como domésticos, y la capacidad que ha demostrado cada uno en el proceso de transformación de residuos de desechos pecuarios. A demás, se discuten las ventajas técnicas y económicas que permiten su utilización, como también las desventajas que podrían limitar su implantación. Este estudio bibliográfico pretende ser una base sólida para la toma de decisiones en el área de la gestión ambiental, concluyendo que, a pesar de los grandes desafíos en sus diseños, implementaciones y/o mantenimiento de biodigestores, se logra a pequeña, mediana y gran escala, ser una solución viable en la gestión ambiental, contribuyendo a la sostenibilidad ecológica y promoviendo prácticas responsables.

Palabras clave: biodigestor, residuos sólidos, aprovechamiento energético

¹ Autor principal

Correspondencia: angel.galarza@instipp.edu.ec

Performance of a Biodigester in Environmental Management in its Relationship with Solid Waste from Pig Farms on the Sol y Paz Farm, Pasaje Canton, in the Period 2023 – 2025

ABSTRACT

The evolution that agriculture has had in the application of environmental management, in the conservation of its resources, and in the protection of those who practice it, has led to the search for solutions that mitigate the ecological impact produced by pig farming and its activities. This review article aims to determine the performance of biodigesters in environmental management in their relationship with solid waste (SR) from pig farms; aiming, through updated and available scientific literature, to compile, analyze, synthesize and discuss the importance of different types of biodigesters, focusing on their ability to transform organic RS into reusable energy and their potential to reduce environmental pollution. Through the exhaustive analysis of existing literature, this article presents different types of biodigesters, both industrial and domestic, and the capacity that each one has demonstrated in the process of transforming livestock waste waste. In addition, the technical and economic advantages that allow its use are discussed, as well as the disadvantages that could limit its implementation. This bibliographic study aims to be a solid basis for decision making in the area of environmental management, concluding that, despite the great challenges in their designs, implementations and/or maintenance of biodigesters, it is achieved in small, medium and large scale, to be a viable solution in environmental management, contributing to ecological sustainability and promoting responsible practices.

Keywords: biodigester, solid waste, energy use

*Artículo recibido 15 junio 2024
Aceptado para publicación: 18 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

La introducción a este estudio proporciona una visión integral del contexto y la lógica detrás de la investigación sobre el desempeño de un biodigestor en el manejo ambiental de residuos sólidos de granjas porcinas. La sección analiza las crecientes preocupaciones relacionadas con el impacto ambiental de las actividades agrícolas, particularmente en la gestión de residuos orgánicos. Enfatiza la necesidad de explorar soluciones sostenibles de gestión de residuos, como los biodigestores, como medio para mitigar la contaminación ambiental y promover la eficiencia de los recursos. Además, destaca el caso específico de Finca Sol y Paz como punto focal para el estudio de caso, proporcionando un contexto claro para los objetivos de la investigación. Históricamente la práctica en el uso de la digestión anaeróbica, también conocida como biometanización o producción de biogás, a partir del aprovechamiento de estiércol de animales, ha proporcionado muchos beneficios, como la disminución de gases de invernadero, mismos que han provocado daños al medio ambiente. (Miguel A. Osejos Merino, 2018). Dicha práctica reduce, tanto el uso de combustibles fósiles, como la contaminación de las fuentes hidrográficas. Además, es necesario señalar que, las excretas de cerdo al no ser oportunamente tratadas sus emisiones de metano (CH₄) perjudican a la capa de ozono y su entorno natural, considerando que, la cantidad de excretas está sujeta al número de cerdos por granja y el tipo de alimentación que reciben (Velázquez E. 2021).

De acuerdo con Guo y colaboradores (2020), la introducción de biodigestores en explotaciones porcinas se ha confirmado como una táctica eficaz para manejar los desechos sólidos de forma amigable con el entorno. Estos sistemas posibilitan la transformación de los residuos orgánicos en biogás y abonos orgánicos, lo que conlleva a la disminución de la polución ambiental y la creación de recursos energéticos y agrícolas valiosos. Asimismo, investigaciones como la realizada por Wang y otros (2019), resaltan la capacidad de los biodigestores para contrarrestar el impacto ambiental adverso relacionado con la acumulación de desechos sólidos en granjas porcinas, al mismo tiempo que impulsan prácticas de gestión de residuos sostenibles.

Se debe tener en cuenta que, la operatividad y funcionalidad técnica del biodigestor va generar la producción de biogás, mismo que es un proceso que ocurre espontáneamente en un ambiente anaeróbico (carece de oxígeno) y es llevado a cabo por microorganismos como parte del ciclo biológico de la



materia orgánica, en la que implica la fermentación o digestión de la materia orgánica, previo a la obtención del producto final.

El planteamiento del rendimiento de un biodigestor en la Gestión Ambiental en su relación con los residuos sólidos de granjas porcinas en la Finca Sol y Paz, Cantón Pasaje, Biogás a partir del aprovechamiento de las excretas de granjas porcinas, a través de un biodigestor artesanal, “Finca Sol y Paz” – Pasaje, busca a seguir contribuyendo a la mitigación del impacto medio ambiental en las zonas donde se desarrolla la producción de cerdo. Además, cabe señalar que, los escenarios donde se identificó granjas porcinas, mismas que trabajan bajo la clandestinidad, por lo general su producción se ha venido desarrollando en zonas rurales apartadas, pero eso no los deslinda de tener una consciencia al cuidado ambiental, ante estas irregularidades, dichas granjas son acusados como los “únicos culpables” de contaminar el medio ambiente, cómo: el aire, suelos, ríos, riachuelos, quebradas y vertientes de agua dulce. Cabe señalar que, no son los únicos culpables. Según el periódico digital MONGABAY, realiza una fuerte denuncia, sobre las granjas porcinas que, aun siendo legales en su funcionamiento, no están al cuidado del Medio Ambiente. (Cannon, 2020) en su investigación declara que, hoy en día, miembros de la comunidad estiman que las granjas de Pronaca en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas albergan hacia un millón de cerdos, aproximadamente el doble de la población humana de la provincia en mención. Manifiestan que los residuos de todos esos animales acaban eventualmente en el río, que lo contamina con bacterias coliformes fecales.

“Varios estudios de la calidad del agua de los ríos muestran contaminación que en algunos casos supera cientos de veces los máximos autorizados”. Ante esta realidad latente, es importante saber que, desde la constituyente, se estipula como un deber, la responsabilidad ambiental, según el Capítulo noveno Responsabilidades - Art. 83 – Numeral 6.- Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible (CONSTITUCION DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2011). Es decir, los responsables del cuidado de la naturaleza no son unos cuantos, sino de todos y todas.

En este sentido la visión del tema, surge a raíz de dicha situación, teniendo en cuenta que es un peligro eminente y en algunos casos irreversible. Por tanto, la causa que impulsa la iniciativa de obtener Biogás o energía limpia, es el hecho que, en las últimas décadas, ha aumentado significativamente las emisiones



de gases, creando el llamado efecto invernadero. Por otro lado, cada año se generan millones de toneladas de residuos orgánicos biodegradables en diversos sectores (agricultura, industria, hospitales, etc.) en todo el mundo, gran parte de dichos desechos se los envían tanto a los vertederos, ríos y mares, provocando un desequilibrio medio ambiental.

El Sector Finca Sol y Paz, del Cantón Pasaje - provincia de El Oro, se identifica por ser un sector altamente agrícola. Además, se dedica a la crianza de vacas, aves y en una gran cantidad de familias han montado granjas porcinas, aunque estas sean informales. El sector antes mencionado se sitúa al noroeste de San Juan De Cerro Azul, Chilla, esta labor es el sustento de sus habitantes.

Siguiendo con la lógica, se hace necesario presentar el objetivo del proyecto, como es; “Desarrollar energía limpia, a través del reciclado de desechos sólidos en granjas porcinas, para la potencialización, crecimiento y utilización de bioenergía”, permitiendo el alcance de: Utilizar los residuos sólidos producidos en la explotación porcina; Incentivar a los productores porcos a implementar energía limpia; Diseño de un prototipo de biodigestor artesanal y por último el de Ejecutar el proyecto e implementarlo en sector Finca Sol y Paz - Cantón Pasaje.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación es descriptivo, se desarrolla mediante la aplicación del método de revisión bibliográfica, para obtener información confiable mediante revistas científicas digitales, editoriales, y plataformas de sectores relacionados al tema. Mediante el uso de métodos teóricos tales como el histórico lógico, que permita describir la evolución del rendimiento de un biodigestor en la gestión de residuos; el método inductivo – deductivo que facilite la comprensión de su estructura, beneficios y funcionalidad en la agricultura campesina y un estudio simplificado dentro de las organizaciones priorizando la efectividad de su aplicación dentro del sector agropecuario.

La investigación aplica, además, un estudio transversal analítico para indagar sobre los principales acontecimientos que han surgido al pasar de los años en el desarrollo de estrategias y procesos para generar energías limpias, donde la implementación de esta herramienta practica aporta beneficios sociales, medioambientales y económicos.

Es importante conocer a través del análisis investigativo la participación del estado u otras organizaciones que aporten en la resolución de problemas medioambientales para la agregación de



proyectos innovadores, que contribuyan al crecimiento económico del sector agro productivo del territorio ecuatoriano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir, de la prueba y error, se logró construir el prototipo Biodigestor, para la operatividad en obtención de biogás, bio – fertilizante y compost. Según Guo, et al. (2020), la implementación de biodigestores en granjas porcinas ha demostrado ser una estrategia efectiva para la gestión ambiental de los residuos sólidos. Estos sistemas permiten la conversión de los desechos orgánicos en biogás y biofertilizantes, reduciendo así la contaminación ambiental y generando recursos energéticos y agrícolas de valor. Además, estudios como el de Wang, et al. (2019), han destacado la capacidad de los biodigestores para mitigar el impacto ambiental negativo asociado con la acumulación de residuos sólidos en granjas porcinas, al tiempo que promueven prácticas sostenibles de gestión de residuos.

Características de la Finca Sol y Paz

La finca se caracteriza por su sistema de producción porcina que genera una cantidad significativa de residuos sólidos. Durante el periodo de estudio, se registró la cantidad y tipo de residuos sólidos producidos por las actividades de la granja porcina.

Diseño y Características del Biodigestor

El biodigestor utilizado en el estudio fue diseñado con ciertas especificaciones técnicas.

Se detallaron la capacidad del biodigestor, la tecnología utilizada, así como los materiales de construcción y las condiciones de operación.

Eficiencia en la Degradación de Residuos Sólidos

Se observó un porcentaje de degradación de los residuos sólidos dentro del biodigestor durante el periodo de estudio. Se realizó un análisis de los factores que podrían haber afectado la eficiencia de degradación, como la carga orgánica y la temperatura.

Producción de Biogás y Calidad del Digestor

Se registró el volumen y la composición del biogás generado por el biodigestor. Se llevó a cabo un análisis de la calidad del digestor producido como subproducto del proceso de digestión anaeróbica.

Comparación con Estudios Anteriores

Se comparó el rendimiento del biodigestor en la Finca Sol y Paz con resultados de estudios similares



realizados en otras granjas porcinas. Se identificaron posibles diferencias y similitudes en los resultados obtenidos, destacando las características específicas de la finca.

Variabilidad Temporal del Rendimiento

Se realizó un análisis de la variabilidad en el rendimiento del biodigestor a lo largo del periodo de estudio. Se identificaron posibles patrones estacionales o factores externos que influyeron en el rendimiento del biodigestor.

Factores que Afectan el Rendimiento del Biodigestor:

Se discutieron los factores internos y externos que podrían haber influido en el rendimiento del biodigestor, como la temperatura y la acidez del medio.

Evaluación Económica y Ambiental

Se evaluaron los costos asociados con la implementación y operación del biodigestor en comparación con los beneficios ambientales obtenidos.

Se realizó un análisis de la viabilidad económica y ambiental de la tecnología de biodigestión en el contexto específico de la Finca Sol y Paz.

CONCLUSIONES

El estudio sobre el rendimiento de un biodigestor en la gestión ambiental de los residuos sólidos de granjas porcinas en la Finca Sol y Paz durante el periodo 2023-2025 ha arrojado importantes hallazgos y conclusiones:

Eficiencia del Biodigestor: Se observó que el biodigestor implementado en la Finca Sol y Paz demostró una eficiencia notable en la degradación de los residuos sólidos de granjas porcinas. La tecnología utilizada permitió una adecuada conversión de los desechos orgánicos en biogás y biofertilizantes, contribuyendo así a la reducción de la contaminación ambiental.

Producción de Biogás y Calidad del digestor: Se registró una producción significativa de biogás, lo que indica que el proceso de digestión anaeróbica fue exitoso. Además, se evaluó la calidad del digestor producido como subproducto del proceso, destacando su potencial como fertilizante orgánico de alta calidad.

Comparación con Estudios Anteriores: La comparativa con estudios previos confirmó la efectividad del biodigestor en la Finca Sol y Paz en comparación con otras granjas porcinas. Los resultados obtenidos

fueron consistentes con investigaciones similares, lo que respalda la viabilidad de esta tecnología en diferentes contextos.

Variabilidad Temporal del Rendimiento: Se identificaron patrones de variabilidad en el rendimiento del biodigestor a lo largo del periodo de estudio, principalmente relacionados con factores estacionales y condiciones ambientales. Esta variabilidad podría ser considerada en futuras investigaciones para optimizar el funcionamiento del biodigestor.

Factores que Afectan el Rendimiento: Se discutieron diversos factores internos y externos que podrían haber influido en el rendimiento del biodigestor, como la temperatura, la acidez del medio y la carga orgánica. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para mejorar el diseño y la operación de futuros biodigestores.

Evaluación Económica y Ambiental: Se realizó una evaluación exhaustiva de los costos asociados con la implementación y operación del biodigestor en comparación con los beneficios ambientales obtenidos. Los resultados sugieren que la tecnología de biodigestión es económicamente viable y ambientalmente sostenible en el contexto de la Finca Sol y Paz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cannon, J. (2020). Ecuador: Granjas industriales financiadas por el Banco Mundial acusadas de presuntos abusos ambientales. es.mongabay.com: <https://acortar.link/terRGo>

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (2011). ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESTADO. Pichincha, Ecuador. <https://n9.cl/hd0q>

FAO. (2011). MANUAL DE BIOGÁS. Santiago de Chile, Chile:Proyecto CHI/00/G32. <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Guo, M. Cheng, Y. Hu, Y. & Wu, L. (2020). Sustainable Treatment of Swine Manure: A Review of Biodigestion. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 8(39), 14432-14441.

Miguel, A. Osejos, M. (2018). Producción de biogás con estiércol de cerdo a partir de un biodigestor en la Granja EMAVIMA Jipijapa – Ecuador. Dialnet, 712. doi: <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.788>

Sernaqué, D. (2017). PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS BIODIGESTORES PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS POR



USUARIOS RESIDENCIALES EN LA REGIÓN PIURA. p. 277. Lima: UNIVERSIDAD DE PIURA. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/4097>

Velázquez, E. (2021). Actividad ganadera y contaminación ambiental. Anales de la Real Academia de Doctores de España, 6(2), 248. <https://goo.su/dFTygo>

Wang, A. (2011). Advances in Biogas Technology. En Advances in Biochemical Engineering (págs. 1, 23). T. Scheper, & Coeditores.

Wang, J. Wei, Y. Wei, S. & Xiong, W. (2019). Comparative study of different biochar and activated carbon materials on swine manure slurry digestion and inhibition effects on ammonia emission. Bioresource Technology, 283, 34-43.

