

**IMPLEMENTACIÓN DE BIODIGESTOR PILOTO A PARTIR DE
DESECHOS ORGÁNICOS DE GRANJA EN EL MUNICIPIO DEL PEÑOL,
NARIÑO
(Resumen Analítico)**

**IMPLEMENTATION OF A PILOT BIODIGESTER FROM ORGANIC FARM
WASTE IN THE MUNICIPALITY OF PEÑOL, NARIÑO
(Analytical Summary)**

Autores (*Authors*): ENRIQUEZ RIASCOS Cristian Andrés, CORAL CORAL Iván Andrés

Facultad (*Faculty*): de INGENIERÍA

Programa (*Program*): INGENIERÍA AMBIENTAL

Asesor (*Support*): MAG. JUAN CARLOS NARVAEZ BURGOS

Fecha de terminación del estudio (*End of the research*): SEPTIEMBRE 2024

Modalidad de Investigación (*Kind of research*): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

BIOGÁS
BIODIGESTOR
ENERGÍA
ESTIÉRCOL BOVINO

KEY WORDS

BIOGAS
BIODIGESTER
ENERGY
BOVINE MANURE

RESUMEN: Este estudio examina la generación de biogás a partir de distintas mezclas de estiércol bobino y aguas residuales domésticas dentro de un biodigestor. Se llevó a cabo una investigación ubicada en el Peñol, Nariño, en una casa del sector rural, de la cual se obtuvieron distintos valores de consumo energético, a partir de la red eléctrica, leña y GLP (gas licuado de petróleo). Luego se determinó la mejor mezcla de estiércol y ARD (agua residual

domestica) para así, hallar la masa de CH₄ generada y la energía liberada en la combustión. La energía del biogás fue evaluada para determinar la viabilidad de reemplazar los consumos de GLP de la vivienda y obtener valores comparables. Los resultados mostraron mayor correlación positiva significativa en la segunda mezcla (tratamiento dos); en esta mezcla hubo mayor generación de CH₄. Se tuvo en cuenta variables como Temperatura, Presión, pH, etc. El rendimiento de la producción de biogás fue de $3,56 \times 10^{-7}$ kg de CH₄ por cada 45 kg de estiércol bovino y 15kg de ARD, supliendo en un 0.0045% a la energía consumida de GLP. La investigación respalda la importancia de la utilización de estiércol para la generación de biogás, ahorro de energía, y disminución de la contaminación.

ABSTRACT: *This study examines the generation of biogás from different mixtures of bovine manure and domestic wastewater within a biodigester. An investigation was carried out located in Peñol, Nariño, in a house in the rural sector, from which different values of energy consumption were obtained, from the electrical network, firewood and LPG (liquefied petroleum gas). Then the best mixture of manure and ARD (domestic wastewater) is calculated to find the mass of CH₄ generated and the energy released in combustion. Biogas energy was evaluated to determine the viability of replacing household LPG consumption and obtaining comparable values. The results showed greater significant positive evaluation in the second mixture (treatment two); In this mixture there was greater generation of CH₄. Variables such as Temperature, Pressure, pH, etc. were taken into account. The biogas production yield was $3,56 \times 10^{-7}$ kg of CH₄ for Evelyn 45kg of bovine manure and 15kg of ARD, supplying 0.0045% of the energy consumed. LPG. Research supports the importance of using manure for the generation of biogas, energy savings and pollution reduction.*

CONCLUSIONES: Este trabajo investigativo logró determinar los consumos energéticos que tuvo la vivienda de análisis, hablando de energía eléctrica, gas GLP y leña. Esos consumos son útiles para cuantificar las necesidades de una familia en zona rural.

La investigación logró desarrollar un reactor tipo Batch a partir de material reciclable, el cual fue de gran utilidad para la realización de los ensayos de generación de metano. Dando así cumplimiento a uno de los objetivos específicos.

Según los resultados obtenidos por este estudio, se determinó que es inviable el reemplazo de gas GLP por gas metano, esto debido a las condiciones de funcionamiento no aptas para alcanzar los valores de consumo requeridos.

La hipótesis planteada por esta investigación se rechaza, ya que no se logró suplir el consumo energético del 70% de energía del GLP a partir del biogás.

La investigación comprueba que la mezcla más sobresaliente para mayor

obtención de biogás, es la de tres partes de estiércol bovino por 1 parte de agua residual doméstica (relación 3/1). En el futuro se puede mejorar las condiciones de diseño y operatividad del sistema para lograr una generación más eficiente, sin posibles fugas, ni grandes pérdidas de temperatura y presión.

Uno de los más grandes beneficios de la utilización de un biodigestor es el reemplazo de combustibles vegetales como el material vegetal (leña), de esta forma se evita la contaminación por gases GEI hacia la atmósfera y se pueden reducir costos en la cocción de alimentos y tiempo para su preparación.

El Biogás también es efectivo para generar calor y vapor. Este calor o vapor puede ser utilizado para diversas aplicaciones, como calefacción en edificios, procesos industriales, o incluso para la generación de electricidad mediante un generador de vapor conectado a un sistema de generación eléctrica.

En muchas zonas rurales del mundo se emplean tradicionalmente fuentes de energía convencionales como la leña, lo cual contribuye a la deforestación y otros problemas socio ambientales, surge entonces la importancia de emplear alternativas más amigables con el ambiente, en este caso mediante el aprovechamiento de desechos ganaderos lo cual genera una fuente de biogás con un múltiple uso.

Así, según los parciales obtenidos al estabilizar el reactor piloto de biodigestión anaerobia, y en base a la información teórica adecuada para identificar la carga de sustratos e inóculo que se deben utilizar, se obtuvieron hallazgos positivos de acuerdo a diferentes tipos de análisis estadísticos aplicados en el desarrollo de la investigación.

El metano funciona de manera eficiente para reemplazar al gas GLP, por lo cual este estudio afirma que es una buena alternativa para aprovechar los gases generados a partir del estiércol bovino y disminuir la demanda del servicio de pipetas o gas domiciliario.

CONCLUSIONS: *This investigative work managed to determine the energy consumption of the analyzed home, speaking of electrical energy, LPG gas and firewood. These consumptions are useful to quantify the needs of a family in a rural area.*

The research managed to develop a Batch-type reactor from recyclable material, which was very useful for carrying out the methane generation tests. Thus fulfilling one of the specific objectives.

According to the results obtained by this study, it was determined that the replacement of LPG gas with methane gas is unfeasible, due to the operating conditions not suitable for reaching the required consumption values.

The hypothesis raised by this research is rejected, since it was not possible to replace the energy consumption of 70% of LPG energy from biogas.

The research proves that the most outstanding mixture for obtaining the greatest biogas is three parts of bovine manure to 1 part of domestic wastewater (3/1 ratio). In the future, the design and operating conditions of the system can be improved to achieve more efficient generation, without possible leaks or large losses in temperature and pressure.

One of the greatest benefits of using a biodigester is the replacement of plant fuels such as plant material (firewood), in this way contamination by GHG gases into the atmosphere is avoided and costs can be reduced in cooking food and time for preparation.

Biogas is also effective in generating heat and steam. This heat or steam can be used for various applications, such as heating in buildings, industrial processes, or even for the generation of electricity through a steam generator connected to an electrical generation system.

In many rural areas of the world, conventional energy sources such as firewood are traditionally used, which contributes to deforestation and other socio-environmental problems. Therefore, the importance of using more environmentally friendly alternatives arises, in this case through the use of waste. livestock farmers which generates a source of biogas with multiple uses.

Thus, according to the partials obtained when stabilizing the anaerobic biodigestion pilot reactor, and based on the adequate theoretical information to identify the load of substrates and inoculum that should be used, positive findings were obtained according to different types of statistical analyzes applied in the development of research.

Methane works efficiently to replace LPG gas, which is why this study affirms that it is a good alternative to take advantage of the gases generated from manure and reduce the demand for pipette or household gas service.

RECOMENDACIONES: Los resultados obtenidos a partir de los tres tratamientos se pueden mejorar a partir de implementación de tecnologías adecuadas de diseño, instalación, funcionamiento y medición del sistema. De esta forma se puede obtener información más representativa en cada etapa del proceso de generación de biogás.

Se sugiere la utilización de materiales no corrosibles y ensamblajes precisos que eviten fugas o contaminación externa.

Determinar una buena ubicación del biodigestor para protegerlo de las condiciones climáticas y así llegar a la temperatura óptima de digestión.

Un inconveniente que se puede resolver en investigaciones futuras, es el de la digitalización en tiempo real de los parámetros determinantes (presión, pH, temperatura). Mediante sensores y sistemas de automatización se puede lograr un seguimiento de los parámetros en tiempo real y hacer ajustes o acciones necesarias en el menor tiempo posible.

Realizar una mezcla homogénea de la materia prima que será utilizada, ya que esto facilita el proceso de biodigestión.

Procurar la estabilidad del pH del biodigestor para mantener un ambiente propicio para los microorganismos metanogénicos.

Utilizar eficientemente los subproductos como el *digesato* para abonar tierras y cultivos.

Realizar mantenimientos programados a un sistema de biodigestión para evitar inconvenientes en el proceso de generación de gas y su utilización.

Realiza inspecciones periódicas para detectar cualquier signo de fugas. Examinar visualmente el biodigestor y las tuberías en busca de grietas, aberturas o cualquier indicio de escape.

RECOMMENDATIONS: *The results obtained from the three treatments can be improved through the implementation of appropriate design, installation, operation and measurement technologies of the system. In this way, more representative information can be obtained at each stage of the biogas generation process.*

The use of non-corrosive materials and precise assemblies is suggested to avoid leaks or external contamination.

Determine a good location for the biodigester to protect it from weather conditions and thus reach the optimal digestion temperature.

A drawback that can be resolved in future research is that of real-time digitalization of the determining parameters (pressure, pH, temperature). Using sensors and automation systems, parameters can be monitored in real time and adjustments or necessary actions can be made in the shortest time possible.

Make a homogeneous mixture of the raw material that will be used, since this facilitates the biodigestion process.

Ensure the pH stability of the biodigester to maintain a favorable environment for methanogenic microorganisms.

*Efficiently use byproducts such as digestate to fertilize lands and crops.
Perform scheduled maintenance on a biodigestion system to avoid inconveniences in the gas generation process and its use.*

Perform regular inspections for any signs of leaks. Visually inspect the digester and pipes for cracks, openings or any signs of leaks.