

GENERACIÓN DE BIOGÁS COMO MÉTODO DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Sogari Noemí¹, Daniel Machuca, Virginia Monzón², Griselda Medina³, Cecilia Mena⁴, Eduardo Ricciardi, Juan Ruiz Díaz

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE. Corrientes.

Avenida Libertad 5460. Código Postal 3400. Tel. 0379 - 4473931

Recibido 14/08/18, aceptado 19/09/18

RESUMEN: El presente trabajo expone el desarrollo de un trabajo de investigación llevado a cabo por el grupo GIESMA de la Fa.CENA de la UNNE, que pretende poner en funcionamiento óptimo un dispositivo (biodigestor) económico para los pequeños productores agropecuarios, generando biogás a partir de efluentes agropecuarios, fomentando así el uso de las energías renovables y el cuidado del ambiente. Se trabajó con un tanque de agua de 200 litros de capacidad adaptado al funcionamiento de un digestor de carga semicontinua donde se monitorearon los parámetros físicos y químicos que ocurrieron durante el proceso de fermentación de desechos agro productivo. El sistema de adquisición de datos tuvo como objetivo monitorear las condiciones en las que trabajan las bacterias y los microorganismos involucrados en la generación del biogás, esto permitió incluir modificaciones en el sistema para optimizar su funcionamiento

Palabras Claves: Automatización-Monitoreo-Biogás

INTRODUCCIÓN

Como grupo de investigación se trabaja arduamente en alternativas sustentables para generar energía y unos de los objetivos que se persiguen es encontrar materiales económicos que sustituyan los convencionales y que sean de fácil acceso para cualquier ciudadano que desee generar biogás. Es por ello que para poder optimizar el funcionamiento del biodigestor se debe monitorear el proceso de fermentación dentro del reactor, midiendo diferentes parámetros físico- químicos que permitan ir tomando decisiones razonables para lograr un correcto funcionamiento del dispositivo

La biodigestión anaeróbica, es un proceso de fermentación natural llevado a cabo por microorganismos en ausencia de oxígeno, que se encuentra favorecido por varios factores como ser temperatura, pH, materia orgánica y contenido de agua en la biomasa, entre otros (Gropelli, E. 2001).

La descomposición anaeróbica de sustancias orgánicas encontradas en vertederos de efluentes de industrias, tambos, criaderos originan el denominado gas de vertedero, que causa el calentamiento global si se le permite escapar a la atmósfera (Ahmed S.I. et al 2015).

El uso de digestores anaeróbicos para el procesamiento de los desechos agrícolas y ganaderos, es un método útil, sencillo, económico y efectivo que tiene múltiples beneficios además de la obtención de energía, la disminución de costos en energía eléctrica, reducción de olores y contaminación de aguas

¹Directora del Grupo de Investigación de Energías Sustentables y Cuidado del Medio Ambiente (GIESMA)

Directora del proyecto financiado por SGCYT de la UNNE PI17F015.

²Becaria EVC Fa.CE.NA UNNE 2018.

³Pasante no rentado en el PI17F015 Resol N°101718 CD Fa.CE.NA.

⁴Becaria Fa.CE.NA UNNE 2018.

superficiales y subterráneas y luego como producto final de la digestión la generación de fertilizante de alta calidad, llamado biol.

El biogás puede usarse en aplicaciones prácticas desarrolladas para gas natural. La utilización de biogás y biometano está presente en muchos países por marcos nacionales que incluyen evaluaciones de sustancias tóxicas. En todo el mundo, el biogás se usa actualmente principalmente para la producción de calor y de electricidad (Arrheniusa K et al, 2016).

La obtención de energía a partir del tratamiento de efluentes es un proceso de conversión de residuos en energía en el que los materiales de desecho sólido se convierten en electricidad, calor o combustible utilizables por combustión, gasificación y procesos de digestión anaeróbica (Yechiel A., 2016). En el proceso, el gas metano puede ser recogido, tratado y utilizado para la generación de electricidad o actualizado a hogares, edificios y vehículos eléctricos. Aprovechar la biomasa proveniente de efluentes es una actividad de energía renovable que contribuye a minimizar el impacto ambiental. Además sus efluentes pueden ser utilizados como biofertilizante, para favorecer el crecimiento y la productividad de cultivos de esta manera se abaratan costos implicados en la producción.

METODOLOGÍA

En el proyecto se usó un tanque de agua de 200 litros de capacidad adaptado a un biodigestor de carga semicontinua. El uso de este tipo de tanque presentó beneficios por ejemplo la fácil adquisición por parte del sector agropecuario y ganadero, debido a su bajo costo (\$3000), respecto de los sistemas e instalación de digestores comerciales (\$16.000); así como la flexibilidad del material a la hora de hacerle las modificaciones pertinentes al proyecto en cuestión.

El digestor constó de: tubo de entrada de la materia orgánica, cámara de fermentación, cámara de depósito de gas, cámara de salida de efluente, conducto de gas, tapa hermética. Para monitorear el funcionamiento del sistema se instalaron sensores de temperatura, humedad, carga de biomasa, cantidad de metano conectados a un sistema de control. El sistema contempló dos funciones; una, la de monitorear las distintas magnitudes mediante sensores distribuidos dentro del reactor, por ejemplo el sensor de temperatura de la biomasa (DS18B20), de detección de gas metano (MQ4), se ubicó en la parte superior de la cámara de acumulación de gas y el detector del nivel de carga a dos tercios de la altura total del tanque (ultrasonido Hc-Sr04 distancia). Además, se instalaron en el exterior del sistema, sensores para medir los parámetros del ambiente (Dht12, Bmp280 I2c Spi) y así comparar estos datos con los obtenidos del interior del digestor. En segundo término, se buscó que el sistema de control, ejecutando acciones automáticas como ser la apertura de una válvula para la liberación de gases no deseados o encender un motor que ponga un funcionamiento un agitador para la biomasa, a partir de los datos medidos, este objetivo se continúa trabajando. Los sensores y válvulas mencionados antes, fueron manejadas por un micro controlador (ATMEL), en el cual la programación nos permitió ver los valores arrojados en un display

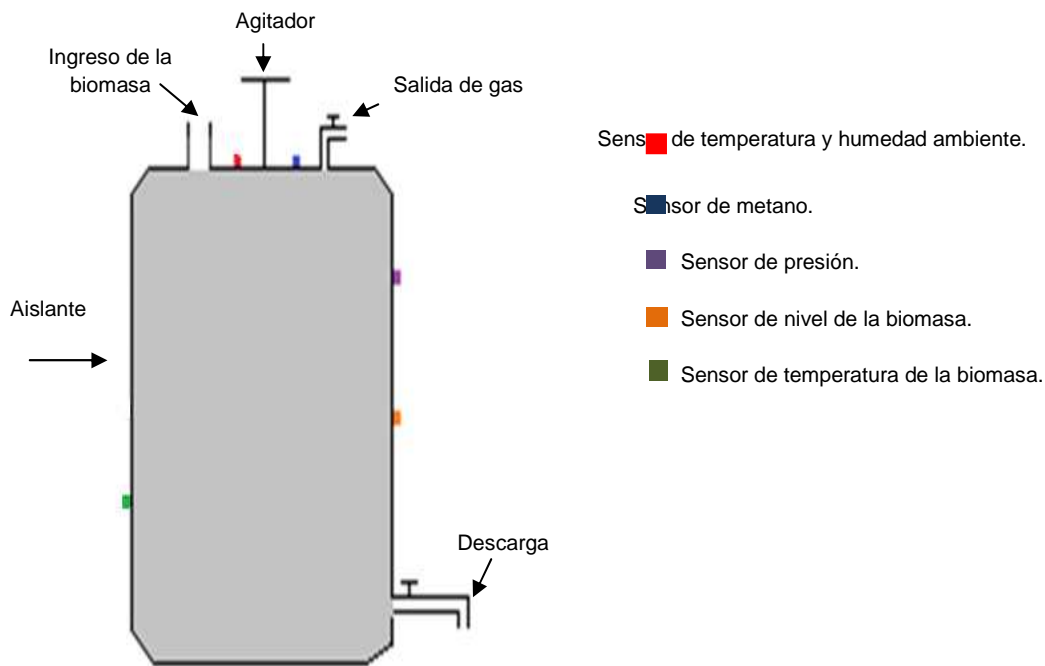


Figura 1: Esquema ilustrativo del sistema de adquisición de datos



Figura 2: Sistema experimental de biodigestión de flujo semicontinuo

En el proyecto, se cargó el fermentador, con efluente de tambo, hasta que alcanzó las dos terceras partes del volumen. Se anexó un gasógeno, en una segunda etapa, para poder recoger el gas obtenido y usarlo como combustible.

Durante el desarrollo de la experiencia con el digestor se suscitaron pérdidas ocasionadas al principio de la construcción. Este problema se solucionó utilizando pegamento (poxiran) y 16 tornillos Philips (1 pulgada y arandelas planas de vuelo). Otro problema que se presentó fue mantener la temperatura de la biomasa en el rango 25 – 30 °C, durante los días invernales, para ello se confeccionó un cobertor térmico de fácil manipulación para ser colocado durante la noche..

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de la experiencia tuvo lugar en dos etapas, primero se armó el equipo buscando materiales que sean adecuados para el ensayo y se procedió a cargar el equipo con una cierta cantidad de inóculo inicial de manera de caracterizar y mejorando el funcionamiento del reactor.

Se pueden recolectar datos útiles mediante los análisis desarrollados en el laboratorio que involucran los siguientes parámetros químicos fundamentales para el monitoreo continuo: Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles (SV) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)-

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en diferentes periodos de tiempo, donde las respectivas muestras fueron tomadas cada 22 días con un tiempo de retención inicial de 50 días (ver figura 3, figura 4 y figura 5)

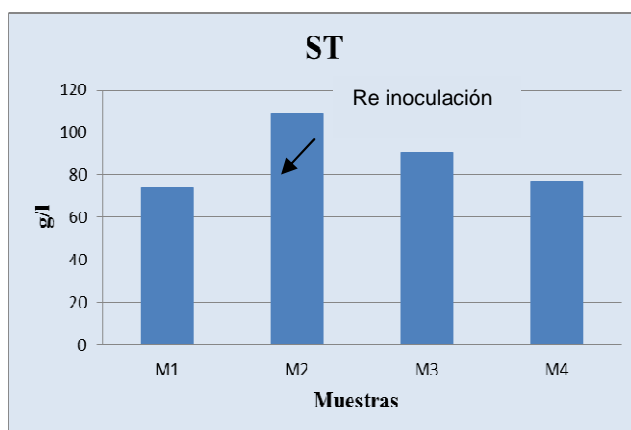


Figura 3: Composición de sólidos totales en diferentes muestras del mismo reactor.

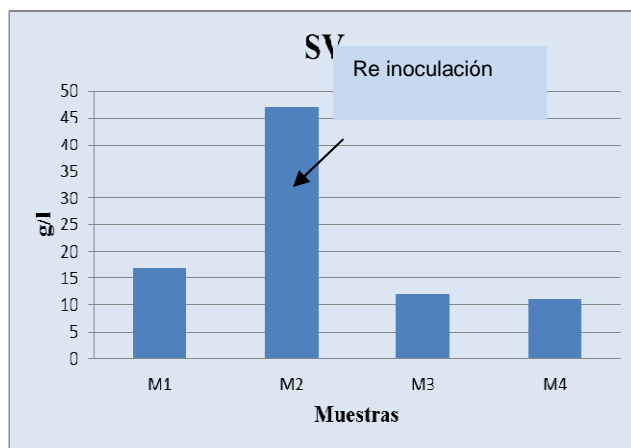


Figura 4: Composición de sólidos volátiles en diferentes muestras del mismo reactor.

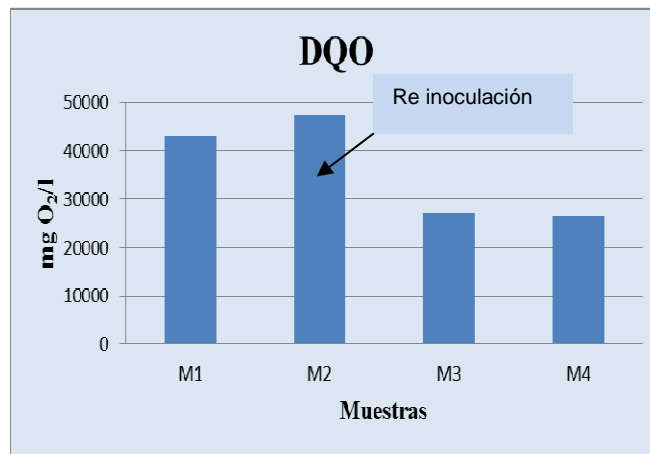


Figura 5: Determinación Química de Oxígeno

Los resultados obtenidos, proporcionan información respecto al progreso de la digestión que transcurre en el interior del reactor, lo cual nos permitió corroborar que el proceso de fermentación ocurría según lo previsto y ajustar las proporciones de inóculos que dan mejores resultados.

También mediante la utilización de los sensores ubicados estratégicamente se pudo medir la temperatura de la biomasa y compararla con la temperatura y humedad ambiente, como así también la presencia de metano en el reactor (figura 6). Cabe destacar que el valor de metano es solo ilustrativo, solo indica la presencia o no de metano, y que las mediciones se toman cada 30 minutos en diferentes días.

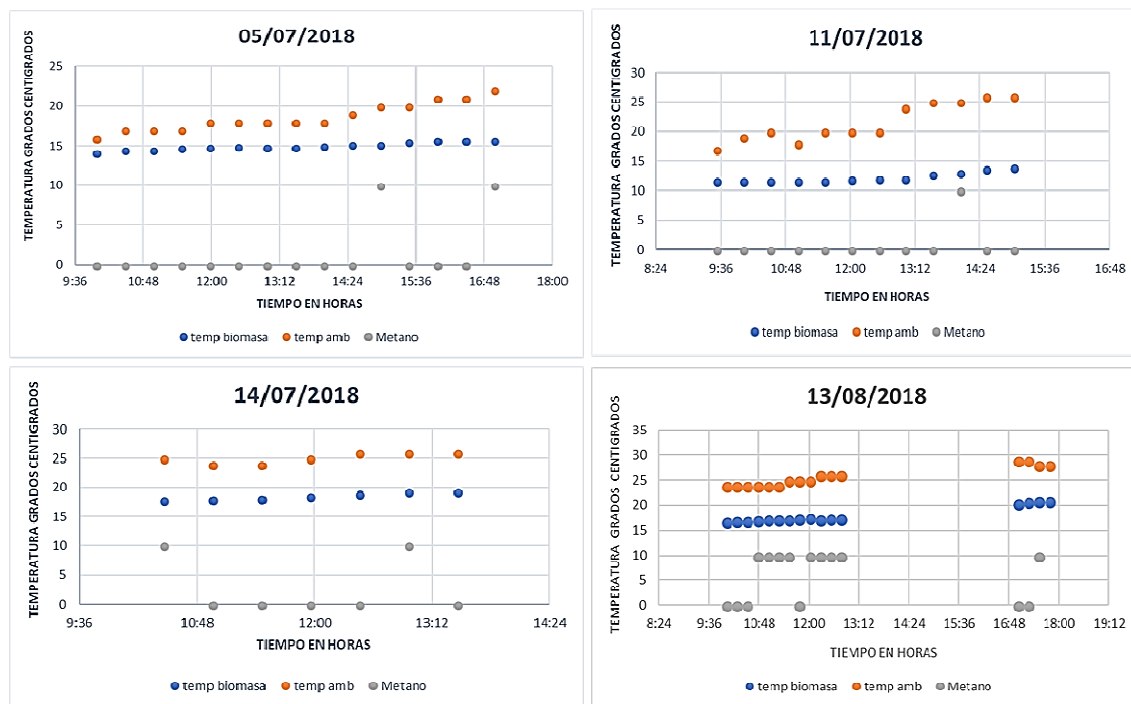


Figura 6: Gráficas de variación diaria de temperatura de la biomasa, temperatura ambiente y presencia de metano en función del tiempo.

El análisis de cada uno de estos parámetros ayudó a identificar los factores que participaron en el proceso incidiendo en la producción de biogás. La disminución de los sólidos totales y volátiles involucró una reducción de la materia orgánica, efecto del aumento en la producción de metano como producto final de la fermentación anaeróbica.

Las modificaciones realizadas en el material de carga (proporción estiércol-agua) incorporadas en el reactor, impactaron en los valores obtenidos, de modo tal, que un aumento en la magnitud del material de carga en el interior, provocó un aumento de los parámetros químicos y una disminución de la producción biogás.

En particular, en este proyecto se utilizó un tanque de agua de material plástico y se lo adaptó para usarlo como un digestor anaeróbico.

El uso de este tipo de tanque tiene algunas ventajas como ser la fácil adquisición por parte del sector agropecuario y ganadero, debido a su bajo costo respecto de los tanques, sistema e instalación de digestores comerciales; así como la flexibilidad del material a la hora de hacerle las modificaciones pertinentes al proyecto en cuestión.

En contrapartida, el uso de estos tanques si bien, más económicos, derivó en pérdidas ocasionadas al principio de la construcción, debido a que no son totalmente herméticos, inconvenientes que se fue solucionando a medida que se presentaban. Otra desventaja que presenta el material empleado, es la dificultad de mantener la temperatura requerida en el interior para realizar el proceso de biodigestión, ante las bajas temperaturas en temporadas invernales, pero como se explicó antes este inconveniente también fue solucionado.

CONCLUSIÓN

Este proyecto tuvo como fin lograr que el sector rural tuviera acceso a la adquisición de un digestor anaeróbico útil para tratar el problema que ocasiona el efluente de tambo y para que generaran biogás como combustible. Durante la realización del mismo se presentaron varios inconvenientes, los cuales fueron solucionados. Sin embargo aún se continúa optimizando el sistema. Un aspecto a mejorar es el mantenimiento de la temperatura de la biomasa para obtener mayor producción de biogás.

ABSTRACT: This report presents the development of a research work carried out by the GIESMA group of the Fa.CE.NA. of the UNNE, which aims to put into operation an economic device (biodigester) for small farmers to generate biogas from agricultural effluents, which subsequently allows the conservation of the environment that surrounds us and encourage the use of renewable energy. It works with a water tank of 200 liters of capacity adapted to the operation of a semicontinuous charge digester where the physical and chemical parameters that occur during the fermentation process of agro productive wastes are monitored. The objective of the data acquisition system is to monitor the conditions in which the bacteria and microorganisms involved in the generation of the biogas work, from this, to modify the magnitudes and to bring their functioning to an optimum point in an automated way.

Keywords: Automation-Monitoring-Biogás

REFERENCIAS

- Ahmed S.I., Johari A., Hashim H., Mat R., Lim J.S., Ngadi N., Asmadi A., Optimal landfill gas utilization for renewable energy production, *Environ. Progress Sustain. Energy* 34 (1) (2015) 289–296.
- Arrhenius K., Brown A., VanderVeenc A. Suitability of different containers for the sampling and storage of biogas and biomethane for the determination of the trace-level impurities. *Analytica Chimica Acta* 902 (2016) 22–32
- Sogari N. (2012) Análisis de las propiedades físico químicas del biogás obtenido de la degradación anaeróbica de residuos orgánicos. *AVERMA*. Vol 16. ISSN: 0329-5184.-
- Yechiel A., Shevah Y. Optimization of energy generation using landfill biogas. *Journal of Energy Storage* 7 (2016) 93–98