

Reactor para generar biogás a partir de excretas animales

RAMÍREZ-COUTIÑO, Víctor*†, CARDONA-MARTÍNEZ, Clara y RODRÍGUEZ-UGARTE, María.

Universidad Tecnológica de Querétaro, Av. Pie de la Cuesta No. 2501, Querétaro, Querétaro. C.P. 76148, México

Recibido Octubre 10, 2016; Aceptado Noviembre 18, 2016

Resumen

Este artículo presenta los resultados de la digestión anaerobia de estiércol de vaca fresca obtenida de un establo. Un digestor anaeróbico a escala laboratorio de 5 l de volumen, se ha desarrollado, para operar bajo condiciones de proceso por lotes. Las características del reactor permiten probar la producción de metano de una manera sencilla. El seguimiento de la generación de biogás se realizó por un periodo de 20 días. La producción de biogás se llevó a cabo de manera eficiente los primeros 10 días generando 1.2 l, los días posteriores la producción fue disminuyendo. Los resultados obtenidos del digestor desarrollado, mostraron que hay un buen potencial para la producción de biogás. Debido a sus dimensiones se facilita su transporte y la realización de pruebas directamente in situ, evaluando diferentes residuos orgánicos o mezclas de ellos, lo que facilitará la investigación de cuales son las combinaciones de residuos que producen más eficientemente biogás.

Residuo orgánico, biogás, digestión anaerobia

Abstract

This article presents the results of the anaerobic digestion of manure fresh cow. An anaerobic digester to 5 l laboratory scale volume, has been developed to operate under batch. The features allow test reactor methane production in a simple manner. Monitoring of biogas generation was conducted for a period of 20 days. Biogas production was carried out efficiently generating the first 10 days 1.2 l, subsequent days was decreasing. The results of the developed digester, showed that there is good potential for biogas production. Due to its dimensions facilitates transport and testing directly in situ, evaluating different organic residues or mixtures thereof, which will facilitate the investigation of combinations which are produced more efficiently waste biogas.

Organic waste, biogas, anaerobic digestion

Citación: RAMÍREZ-COUTIÑO, Víctor, CARDONA-MARTÍNEZ, Clara y RODRÍGUEZ-UGARTE, María. Reactor para generar biogás a partir de excretas animales. Revista de Sistemas Experimentales 2016, 3-9: 37-41

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: victor.ramirez@uteq.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad la generación y el uso de energía es una de las áreas que más impacto tiene en las actividades industriales y cotidianas de los seres humanos. Dicha energía comúnmente se obtiene a partir de combustibles fósiles. Sin embargo, debido al grado de contaminación que estos generan por emitir gases tóxicos de efecto invernadero y derrames accidentales que contaminan suelo, agua, sedimentos, aunado a su disminución por su alto consumo Mundial, se hace necesaria la exigencia de alternativas para la generación de energía económicamente viable y amigable con el medio ambiente. Hoy en día, una de las opciones que ha tomado mayor relevancia para disminuir el consumo de combustibles fósiles son las tecnologías para generar bioenergía mejor conocidas como energías renovables.

El biogás, que en general se refiere al gas generado en reactores por la digestión anaerobia de residuos orgánicos, es un medio prometedor para hacer frente a las necesidades energéticas mundiales y proporcionar múltiples beneficios ambientales.

Desde un punto de vista socioeconómico, el biogás no sólo reduce de manera significativa los costos de tratamiento de residuos (Holm-Nielsen et al., 2009) sino también tiene la materia prima utilizada es de bajo costo. Además, el biogás tiene un precio de venta más bajo en comparación con el gasóleo y la gasolina. Estos beneficios ilustran que el biogás es ampliamente viable como una fuente renovable.

Por ejemplo Estados Unidos estima que al menos el 25% de la bioenergía puede ser producida por biogás, en Italia durante el 2011 gran parte de la electricidad se produjo a partir de biogás (Bacenetti et al., 2013), en Alemania se operaron aproximadamente 4,000 unidades de producción de biogás agrícola en las granjas a finales del 2008, en China 26.5 millones de plantas de biogás fueron construidos antes del 2007 (Deng et al., 2014).

Dentro de los residuos orgánicos utilizados se encuentran los residuos agrícolas, desechos industriales, sólidos municipales, domésticos, estiércol de animales y mezclas de residuos orgánicos.

El proceso para la generación de biogás representa un sistema fisiológico microbiano y transformación de materia prima en condiciones específicas. Sin embargo, los consorcios microbianos son sensibles a variaciones de las condiciones en el funcionamiento, por lo que si el proceso no se realiza adecuadamente, la producción de biogás podría verse reducida. Dentro de las variables a considerar se encuentran la Temperatura, el pH, sólidos volátiles y tipo de residuo orgánico.

Se han hecho muchos intentos para aumentar la producción de biogás, incluida la introducción de acelerantes, como aditivos biológicos y/o químicos con el propósito de favorecer las condiciones para el crecimiento de microbios y la rápida producción de gas en un reactor.

Sin embargo falta más investigación sobre nuevas técnicas para hacer más eficientes los procesos en la producción de biogás mediante el estudio de materias primas y evaluación de las condiciones de trabajo. En el presente trabajo, se evalúa la producción de biogás mediante un reactor por lote empleando como residuo orgánico excreta de ganado vacuno.

Materiales y Desarrollo Experimental

Dispositivo experimental

El digestor diseñado es un reactor por lote de para 5 l de volumen, (Fig. 1) fue construido de una manera para facilitar su transporte.

El sistema se puede dividir en tres partes diferentes: la alimentación del sistema, sistema digestor y el gasómetro.

- 1) El sistema de alimentación está en la parte superior del reactor. Para la carga de biomasa se cuenta con un orificio de 25.4 mm de diámetro. El sistema de suministro se realiza con una tubería y válvula subsiguiente.
- 2) El digestor es cilíndrico tiene una altura de 50 cm y un diámetro de 20 cm tiene un orificio de salida por la parte superior por donde sale el gas producido, el flujo de salida es controlado por una válvula.

- 3) El gasómetro tiene forma cilíndrica y esta graduado para poder medir el volumen producido de biogás mediante el desplazamiento de una solución de H₂SO₄ y NaCl al 10% que se encuentra en su interior y que está conectada a una tubería de salida. El propósito de que la solución sea de H₂SO₄ es que no se reproduzcan microorganismos, algas o moho en el contenedor y captar el CO₂ y H₂S generado junto con CH₄, en la parte superior cuenta con una salida controlada por una válvula para regular la salida del biogás.

Biomasa alimentada

La biomasa empleada para la alimentación del reactor se compone de estiércol de vaca fresca, la cual se obtuvo de un establo ganadero ubicado en la localidad de Montenegro, Municipio de Querétaro, México. El sustrato fue caracterizado mediante análisis de pH, sólidos volátiles.

Métodos analíticos

Para la evaluación del proceso se tomaron las muestras de sustrato al inicio y al final del experimento, para el pH se tomó directamente la medición mediante el medidor de pH Marca Hanna Modelo HI8424 y los sólidos volátiles se analizaron por el método gravimétrico mediante calcinación de la muestra a 550 °C de acuerdo al método de medición de la NOM-004-SEMARNAT-2002- SM2540BE para sólidos volátiles en muestras de lodos, suelos y biosólidos.

Metodología experimental

El digestor se alimentó con 3 l de estiércol de vaca y 0.5 l de agua, posteriormente se realizó el sellado de cada válvula. La producción de gas se comprobó después de 5, 10, 15 y 20 días.

Resultados

Caracterización del sustrato

Los resultados de la caracterización del sustrato al inicio y finalización del proceso de digestión mostrada en la Tabla 1, indican como el pH y el contenido de sólidos volátiles disminuyeron, lo cual es ocasionado por la rápida degradación de la materia orgánica, la cual se hidroliza y es convertida a los ácidos grasos.

Parámetro	Inicio	Final
Sólidos volátiles	10.5	9.8
pH	8.64	8.25

Tabla 1 Caracterización del sustrato al inicio y final del proceso de digestión.

Los resultados obtenidos en la fase de digestión anaerobia son normales de acuerdo al intervalo óptimo de trabajo. (Prasad et al, 2007; Macias-Corral et al., 2008).

Producción de biogás

En el Grafico 1. Se puede observar como se llevó a cabo la producción de biogás durante los 20 días de digestión. Podemos notar que la mayor producción se obtuvo en los primeros 5 y 10 días (0.8-1.2 l respectivamente), ya que en los posteriores días la producción fue disminuyendo alcanzando al día 20 un volumen de 1.6 l.

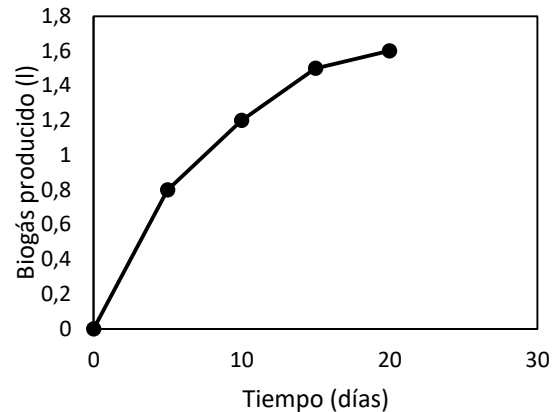


Grafico 1. Producción de biogás durante 20 días.

Braun (1982), en su artículo sobre la producción de biogás a partir de estiércol de ganado, reporto similares resultados mostrando que la mayor producción se genera en los primeros 15 días y posterior a este se debe agregar una nueva carga de sustrato. Comino et al. (2009) en su investigación para generar biogás a través de la mezcla de residuos de excreta de vaca y suero de leche coincide en que los primeros 15 días son los mas importantes en la producción de biogás, de ahí la importancia de tomar este tiempo como un parámetro para el cambio de sustrato.

Agradecimiento

A la Universidad Tecnológica de Querétaro por el apoyo a los investigadores participantes. Al CONCyTEQ por el apoyo bajo el programa de “Nuevos talentos científicos y tecnológicos”

Conclusiones

El digester desarrollado a escala laboratorio es bastante innovador para sus dimensiones y por la facilidad de su transporte, dando la posibilidad de llevar a cabo pruebas directamente in situ con diferentes residuos orgánicos o mezclas de ellos, lo que facilitara la investigación de cuales son las combinaciones de residuos que producen mas eficientemente biogás, pudiendo en un futuro construir un biodigester a escala piloto con resultados prometedores e instalarlos de manera permanente en los lugares donde se generen cantidades grandes de residuos orgánicos, obteniendo energía renovable útil para las actividades que así convengan.

Referencias

- Bacenetti, J., Negri, M., Fiala, M., Gonzalez-Garcia, S., 2013. Anaerobic digestion of different feedstocks: impact on energetic and environmental balances of biogas process. *Sci Total Environ* 463–464:541–51.
- Braun, R., 1982. *Biogas – Methangärung Organischer Abfallstoffe: Grundlagen und Anwendungsbeispiele* (Innovative Energietechnik). Springer, Wien, New York, ISBN 3-211-81705-0.
- Comino, E., Rosso, M., Riggio, V., 2009. Development of a pilot scale anaerobic digester for biogas production from cow manure and whey mix. *Bioresource Technol.* 100, 5072–5078.
- Deng, Y., Xu, J., Liu, Y., Mancl, K., 2014. Biogas as a sustainable energy source in China: regional development strategy application and decision making. *Renewable Sustainable Energy Rev* 35:294–303
- Holm-Nielsen, JB., Al Seadi, T., Oleskowicz-Popiel, P., 2009. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresour Technol* 100, 5478–84.
- Macias-Corral, M., Samani, Z., Hanson, A., Smith, G., Funk, P., Yu, H., Longworth, J., 2008. Anaerobic digestion of municipal solid waste and agricultural waste and effect of co-digestion with dairy cow manure. *Bioresource Technol.* 99, 8288–8293.
- Prasad, K., Immaculada, B., Lars, E., Irimi, A., 2007. Effects of mixing on methane production during thermophilic anaerobic digestion of manure: lab-scale and pilot-scale studies. *Bioresource Technol.* 99, 4919–4928.