

BIODIGESTOR CALEFACCIONADO CON ENERGÍA SOLAR PARA PRODUCCIÓN DISCONTINUA DE BIOGÁS

Orduna D., Buenanueva F., Esteves A.

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (INCIHUSA-CONICET)

Av. Ruiz leal s/n - Pque. Gral. San Martín

C.C. 131 - 5500 Mendoza - Argentina

Tel:+54 261 5244309 - Fax: +54 261 5244001

e-mail: aesteves@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN

Los biocombustibles se refieren a aquellos combustibles de origen biológico que no están fosilizados. La ventaja de éstos respecto de los combustibles fósiles es que son renovables. Se presenta en esta comunicación, un equipo productor de biogás utilizando guano de cabra cuyo mantenimiento de la temperatura se realiza utilizando sistemas de conservación de energía y energía solar para calefaccionarlo. Se trabaja con estiércol de cabra, ganado cuya cría es realizada por la población de la zona de secano del Centro-Oeste de Argentina. El funcionamiento del digestor ha podido mantenerse durante todo el invierno 2006 a un nivel de producción de biogas, del orden de 1,20 a 1,75 m³ biogás/ m³ de biodigestor dependiendo del nivel de radiación solar, para una carga diaria de 20 kg/m³ de digestor.

Palabras clave: biogas, biofuels, solar energy, solar heating.

INTRODUCCIÓN

La ventaja de los biocombustibles respecto de los combustibles fósiles es que son renovables. Es importante destacar que la Ley Nacional de 26093 con decreto reglamentario de febrero de 2007, reglamenta la producción de biocombustibles entre los cuales se encuentra la producción de biogás. El presente trabajo se está llevando a cabo dentro del PICT 13-12399 financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica titulado: Transferencia de Tecnología Energética Solar y Mejoramiento Del Hábitat para Personas de bajos recursos o sin recursos, bajo la dirección de Alfredo Esteves.

En las instalaciones de producción de biogás, la materia prima luego de fermentar y producir el gas, se agota y es necesario reemplazarla para continuar con la producción. El residuo que queda resulta ser un excelente abono que permite mejorar el aprovechamiento de todo el proceso. Se pretende trabajar con estiércol de cabra, para ayudar a producir biogas a los puestos de crianceros de cabra de la zona de secano del Centro Oeste de Argentina. Normalmente ellos utilizan gas licuado o leña para cocción, calentamiento de agua y/o lavado de ropa. En estas condiciones contar con producción de biogas sería interesante porque poseen la materia prima a partir de su propia actividad como productores caprinos.

La fermentación se realiza en un recipiente llamado digestor, en el que se realiza la fermentación de la materia orgánica mediante microorganismos que son los responsables del desdoblamiento y producción del gas metano. Este proceso requiere mantener temperatura entre (25-60C) necesaria para que funcionen las bacterias metanogénicas. Si la temperatura es inferior, la producción de biogás se suspende. Por otro lado, si es excesiva, la producción de biogás se frena ocasionada por la mortandad de las bacterias.

PROTOTIPO DE BIODIGESTOR DISCONTINUO

Existe un trabajo previo explicado en Díaz Grandi L.A., 2005 en el cual, se ha trabajado con dos tambores de 200 litros de capacidad en forma batch para producir biogás para una familia. En este trabajo se ha producido biogás durante los meses de verano y los más cálidos de primavera y otoño, pero no en invierno. Es de destacar que el mismo se ha llevado a cabo en la ciudad de San Juan, Argentina y ha permitido cubrir las necesidades de cocción de alimentos para una familia.

En el caso descrito en este trabajo, también se ha armado un prototipo de digestor utilizando un tambor de 200 L (dado su costo muy reducido, \$ 15.-), se le ha instalado una tapa cuadrada grande para permitir la carga y descarga de la mezcla estiércol/agua con comodidad. En su interior se adicionaron 3 caños de fierros perforados que permiten regar en forma automática por efecto de la misma presión del gas, la parte superior de la masa (costra). Posee dos válvulas una permite la extracción de muestras, y en la otra se materializa la salida de gas que se conecta a una campana que permite la acumulación con un volumen de 70 L de capacidad y es de material plástico. Esta campana posee dos válvulas que permiten el ingreso de gas desde el biodigestor y la salida hacia la cocina (anafe de dos hornallas). Además, dos tubos de cobre de 12.5 mm de diámetro en posición horizontal a distintas alturas, que permiten mediante el uso de termocuplas registrar las temperaturas.

El digestor se carga por la tapa cuadrada (Ver Figura 2) con la mezcla estiércol/agua (50% de cada uno) y se le adiciona una parte de inóculo (20%) que contiene una cantidad de bacterias que comienzan el trabajo de biodigestión en menor tiempo. Durante el proceso se registran la temperatura exterior, la radiación solar y de la masa del biodigestor.

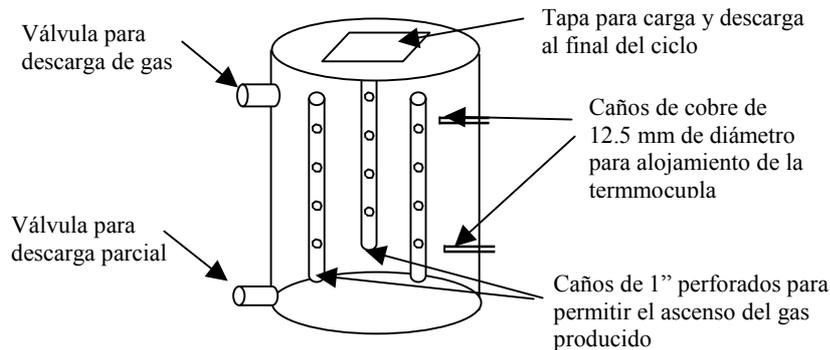


Figura 1 : agregado al tambor para convertirlo en un digestor discontinuo

SISTEMA DE CALEFACCIONAMIENTO DEL DIGESTOR

Se ha ideado un sistema de calefacción que consiste en dos partes:

- 1- Mejora de las condiciones térmicas del digestor: otorgando mayor conservación de energía del digestor y permitiendo la ganancia solar directamente sobre el digestor a través de una cubierta.
- 2- Incorporación de un invernadero: generando un ambiente térmico propicio alrededor del digestor. Este ambiente se diseña de manera que gane calor solar durante el día y durante la noche se mejoran las condiciones de conservación de energía y además se le otorga la suficiente inercia térmica para evitar su enfriamiento excesivo.

Mejora de las condiciones térmicas del digestor

Para incrementar la ganancia solar sobre el digestor, se ha materializado una cubierta transparente consistente en una placa de policarbonato alveolar de 8 mm de espesor acompañando la curvatura del lado exterior del tambor y se ha colocado abarcando sólo la superficie que puede ser iluminada con la radiación solar. El resto de la superficie que sería neta perdedora de energía, se ha aislado con placas de poliestireno expandido de 5 cm de espesor, también acompañando la curvatura del tambor, por lo cual, se ha cortado al mismo en tiras de 10 cm de ancho y se han colocado una contigua a la otra. La Figura 3 indica un esquema del tambor tal como ha sido materializado.

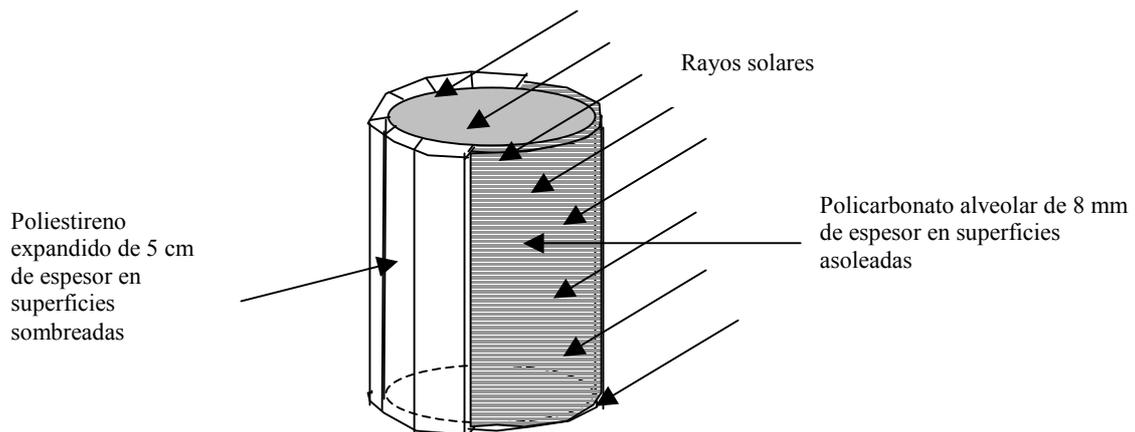


Figura 3: cubierta transparente y aislación térmica en el digestor

Incorporación de un invernadero

Se ha colocado el biodigestor dentro de un invernadero, adosado a la vivienda. Esto genera una atmósfera cálida alrededor del digestor con el objeto de mantener condiciones térmicas más favorables. Además se agrega un sistema de reflectores que aumentan la radiación solar incidente sobre el invernadero durante el día y durante la noche se cierran, otorgando

conservación de energía. Los reflectores se construyen con placas de poliestireno expandido de 5 cm de espesor a las cuales se les adhiere una lámina de papel aluminizado.



Figura 4: esquema de colocación del biodigestor con la cubierta del invernadero; b) invernadero abierto (posición día) c) invernadero cerrado (posición noche).

La Figura 5 indica los valores de temperatura del digestor, invernadero y la radiación solar desde parte del 4 de Julio hasta el 15 de Julio de 2006 inclusive. Las mismas son las resultantes de abrir durante el día y cerrar el invernadero durante las noches desde el 5 de Julio hasta el 11 de Julio. Desde el 12 la radiación solar es muy baja (día cubierto) razón por la cual, el invernadero no se abre y la temperatura del digestor disminuye a razón de entre 4 y 5C por día. Durante la secuencia de días soleados, la temperatura del digestor se logra mantener entre 30C y 35C, la misma había caído el 4 de Julio hasta 22.5 C y crece diariamente a razón de 2.5 C por día cuando la radiación solar se mantiene por encima de los 6000 kJ/m² (heliofanía del 65%).

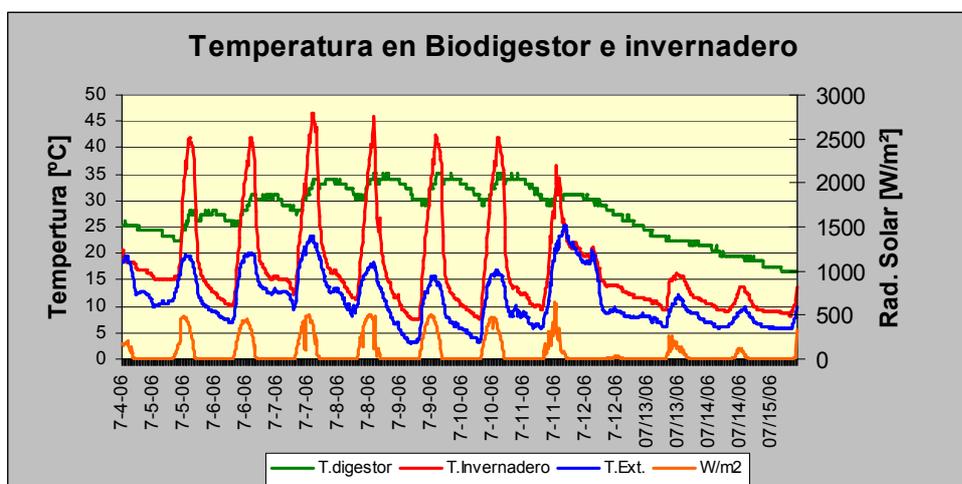


Figura 5: temperaturas resultantes en el biodigestor, invernadero, exterior y radiación solar sobre plano horizontal durante el mes de julio 2006.

Como se puede observar, los días claros o parcialmente nublados son suficientes para mantener la temperatura del biodigestor por encima de 30°C. Pero durante los días nublados, caso del 12, 13 y 14 de Julio, la temperatura cae, por debajo de 25°C luego del primer día nublado, con lo cual, se debería utilizar otra fuente energética distinta de la radiación solar para calentar el digestor. Dadas las condiciones, ésta fuente podría ser biomasa (leña) o biogas acumulado desde el día soleado.

La producción del digestor es variable dependiendo de la temperatura y del tiempo de retención de la carga. En este caso, la producción diaria de biogás se sitúa entre 1.2 y 1.75 m³ de biogás/m³ de biodigestor. En efecto, la carga compuesta de 120 kg/mes para 0.2 m³ de biodigestor equivale a 20 kg/m³.día. Es interesante notar que la producción del biodigestor no se ha detenido a pesar de haber tenido las temperaturas bajas invernales.

CONCLUSIONES

Se presenta la resolución de un tema en el que el aprovechamiento de la energía solar y la conservación de energía permiten mantener la producción de biogas en condiciones operativas durante los meses de invierno. Por otro lado, el sistema nos ha permitido evaluar las condiciones operativas, de carga, descarga y mantenimiento del digestor. Se pretende continuar el desarrollo del sistema para cuando las condiciones de tiempo nublado no permitan mantener las temperaturas interiores. Se propone también trabajar con un sistema continuo de modo de realizar más eficientemente las tareas de carga y descarga.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Camps Manuel, Marcos Francisco. 2002. Los Biocombustibles. Colección Energías Renovables. Cap. 11 combustibles gaseosos. Pag. 335-342. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- Diaz Grandi Lucio Alfredo. 2005. Todo sobre biodigestores – Generación de gas mediante descomposición de residuos orgánicos. ISBN 987-43-8790-4.
- Lege A., 1979. Energy from Biomasa – Ch. 25 – Solar Energy Handbook. Ed. Kreider J.F and Kreith F. Mc Graw Hill. N.Y
- Torres Deluigi M. y Follari J. 1999. Un Biodigestor De Boñigas De Cabra Calefaccionado Con Colectores Planos. AVERMA Vol. 3. Tema 6. Trabajo 5. Ed. En CD.
- Fillipin C., Follari J. y Vigil J. 1999. Diseño de una Biodigestor para obtener Gas Metano y Fertilizantes a partir de la Fermentación de Excrementos de vacas lecheras en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Pampa. AVERMA. Vol. 3, Tema 6, trabajo 29. Ed. En CD.

ABSTRACT

The biocombustibles are those fuels of biological origin that are not fossilized. They are renewable and this is an advantage respect to fossil fuels. In this communication, an equipment of biogás that using excrement of goat is described. It is possible to maintenance it temperature providing it conservation of energy and solar energy system to heating it. This equipment it is interesting to use for the population of the zone of dry land of Centro-Oeste of Argentina. The operation of the digestor has been able to stay winter 2006 at a level of production of biogas in the order of 1.20 to 1.75 m³ biogás/ m³ of biodigestor depending on the solar level of solar radiation, for a daily load of 20 kg/m³ of digestor.

Keywords: biogas, biofuels, solar energy, solar heating