

Diseño, construcción, Síntesis y caracterización de un biodigestor de flujo continuo para la región de Tula- Tepeji del estado de Hidalgo

Design, construction, synthesis and characterization of a continuous flow biodigester for the Tula-Tepeji region of the state of Hidalgo

VÁZQUEZ-MONROY, Fortino, ISLAS-CERÓN, Alejandro, HIDALGO-MARTINEZ, Erick and BERNAL-MARTINEZ, Junior Adán

Universidad Tecnológica de Tula- Tepeji

ID 1^{er} Autor: *Fortino, Vázquez-Monroy* / **ORC ID:** 0000-0001-8517-2052, **Researcher ID Thomson:** F-9524-2019, **CVU CONACYT ID:** 307841

ID 1^{er} Coautor: *Alejandro, Islas-Cerón* / **ORC ID:** 0000-0003-4170-6926, **CVU CONACYT ID:** 984547

ID 2^{do} Coautor: *Erick, Hidalgo-Martinez* / **ORC ID:** 0000-0001-6147-6852, **Researcher ID Thomson:** G-1265-2019, **CVU CONACYT ID:** 412053

ID 3^{er} Coautor: *Junior Adán, Bernal-Martinez* / **ORC ID:** 0000-0003-1198-5653, **Researcher ID Thomson:** V-2710-2019, **CVU CONACYT ID:** 415699

Resumen

Diseñar, construir, síntesis y caracterización de un biodigestor de flujo continuo, para la región de Tula-Tepeji del estado de Hidalgo. El presente proyecto de investigación, está dividido en cuatro etapas: la primera etapa, se tiene como objetivo principal el diseño y construcción del biodigestor tipo bolsa de flujo continuo, calcular la cantidad de agua y excreta que este necesita. La segunda etapa, consiste en realizar la caracterización del biodigestor desde el momento en que se empieza a alimentar por primera vez hasta que empieza a producir gas metano, cuanto tiempo es el que pasa y cómo se comporta. La tercera etapa, se tiene como objetivo realizar la caracterización del biodigestor una vez que este empieza a producir gas metano, para empezar a alimentarlo diariamente. La cuarta etapa, es que una vez obtenidos los resultados se analizaran y se sacara una conclusión de los resultados obtenidos, para ser implementado en las zonas rurales.

Síntesis, Caracterización, Biodigestor

Abstract

Design, build, synthesis and characterization of a continuous flow biodigester for the Tula-Tepeji region of the state of Hidalgo. The present research project is divided into four stages: the first one has as main objective the design and construction of the biodigester bag type continuous flow and calculate the amount of water and excreta that it needs. The second stage consists of carrying out the characterization of the biodigester from the moment in which it begins to feed for the first time until it begins to produce methane gas as long as it passes and how it behaves. The third stage aims to perform the characterization of the biodigester once it begins to produce methane gas to start feeding it daily. The fourth stage is that once obtained the results will be analyzed and a conclusion will be drawn from the results obtained, to be implemented in rural areas.

Synthesis, Characterization, Biodigester

1. Introducción

Derivado de que día con día el precio de los combustibles fósiles suben su precio para este caso el gas LP y que en un futuro no muy lejano se agotaran, surge la necesidad de realizar el proyecto de un estudio de la investigación en la implementación de un biodigestor de flujo continuo tipo bolsa de polietileno para la región Tula –Tepeji, cómo se comporta a esta altura y como afectan los cambios bruscos de temperatura a las bacterias que se encargan de descomponer la excreta para producir gas metano y bioabono, cabe mencionar que la región Tula-Tepeji se encuentra a una altura de 2140 msnm, con una latitud norte de 20°01' y una longitud este de 99°13' (INEGI 2010) es una zona semiárida.

Se reporta que en 1976 se instalaron en república Dominicana biodigestores de cúpula flotante del modelo hindú tuvieron un alto costo y fueron inflexibles no funcionaron.

En 1977 se instalaron biodigestores del modelo chino en concreto tuvieron escape de gas y fue imposible repararlos.

En 1978 se instalaron biodigestores del modelo Taiwán de PVC de flujo continuo fueron exitosos y flexibles pero la alta presión de 60 cm de columna de agua lo puso en estrés el sistema se quebró y fue imposible repararlo.

Posteriormente en 1982 en Australia se instaló una versión simplificada del modelo Taiwán, se soldaron láminas de PVC pero tuvieron poca aplicabilidad en países en vías de desarrollo.

En 1984 en Etiopía se instaló el primer biodigestor construido con lamina tubular de polietileno, en 1985 se adoptó este mismo biodigestor en Fincas de Colombia, en 1989 se le implemento el reservorio de gas de uso, en 1992 Vietnam adopto este tipo de biodigestor y en 1993 Camboya, Tanzania, Laos y Filipinas adoptaron esta tecnología antes mencionada. El biodigestor de flujo continuo es viable implementarlo y económico para la zona rural de nuestro País. (L. Rodríguez, T. Preston, 2003)

La temperatura y el PH influyen mucho en la reproducción de las bacterias recomendándose el PH entre 6.5 y 7.5 las idóneas para el buen funcionamiento del biodigestor. (SAGARPA, SEMARNAT, FIRCO, 2010)

El rango óptimo de temperatura es entre 30 y 35 °C, a una temperatura de 5°C las bacterias quedan dormidas o sea no producen nada de biogás. (Jaime Martí Herrero, 2008).
Se reporta la composición química del biogás: CH₄ 40 a 70 %, CO₂, 30 a 60 %, H₂ 0.1 %, N₂ 0.5 %, CO 0.1 %, O₂ 0.1 %, H₂S 0.1 % (L. Cepero, etl, 2012)

2. Metodología a desarrollar

Objetivo

Diseñar y construir un biodigestor de bolsa de polietileno de flujo continuo, para ser utilizado en la zona rural de la región de Tula-Tepeji.

Primero se hizo el cálculo del volumen del biodigestor tipo bolsa, para nada mas utilizar de este volumen el 80% para llenarlo con agua y excreta de ganado bovino que es el que tenemos más al alcance en esta región el 20 % restante es para que al momento reaccionar se llene de gas metano que también se le conoce como biogás, una vez obtenido el 80 % del volumen se procedió a realizar el cálculo de que cantidad de litros de agua se le debería agregar y cuantos kilogramos de excremento de ganado bovino se le debía poner al biodigestor para alimentarlo diariamente. Posteriormente se procedió a hacer el cálculo de la zanja donde se va a poner el biodigestor, para que este quede perfectamente estático como se observa en la figura 1.

Figura 1 Excavación de la zanja donde se va a instalar el biodigestor



Una vez hecha la zanja se procedió a construir el biodigestor como se observa en la siguiente figura 2, que fue medir la bolsa poner sus tubos de pvc de 4 pulgadas y de 3/4 pulgada amarrarlos bien a los plásticos y meter el agitador al biodigestor.

Figura 2 Pasos para construcción del biodigestor



En las siguiente figura 3, se muestran los pasos para la instalación del biodigestor en la zanja y el llenado de este de agua y excremento de ganado bovino, este se mezcló con agua y se coló para hacer su primera recarga y esperar entre 30 y 40 días que fue el tiempo que tardó en generar gas metano y coincide con lo que nos dice la literatura.

Figura 3 Instalación de biodigestor en la zanja



El tubo de media que sale del biodigestor se le pone una t y se pone otro tubo y se sumerge 2 cm en la botella de agua por cada cm que se sumerge nos da un PSI de presión como está sumergido 2 cm nos da dos PSI de presión, rebasando esta presión el agua en la botella actúa como válvula de seguridad liberando el gas metano restante a la atmosfera para que no se estrese el biodigestor.

Figura 4 Preparación del excremento y alimentación del biodigestor



El biodigestor trabajando al aire libre nos dio un bajo rendimiento en la generación de gas metano por los cambios bruscos de temperatura que predominan en esta región, ya que en las mañanas hace mucho frío y en el día mucho calor esto no les favorece nada a las bacterias que descomponen el excremento ya que ellas necesitan una temperatura constante para trabajar y entonces se optó por ponerle un invernadero al biodigestor como se muestra en la figura 5, para que las corrientes de aire no se lleven el calor del biodigestor y ya con el invernadero el aire encerrado es más caliente que a temperatura ambiente dando mejores resultados que como estaba anteriormente ya que la temperatura en el líquido del biodigestor permaneció constante reproduciéndose mejor las bacterias.

Figura 5 Se pone un invernadero al biodigestor para que la temperatura se mantenga constante en el biodigestor



Producción de gas metano del biodigestor, se obtuvieron buenos resultados en la producción de gas metano del biodigestor como se observa en la siguiente figura 6. Ya que semanalmente nos produce 155.5 litros de gas metano a una presión de 2 PSI.

Figura 6 Recipiente donde se almaceno el gas metano producido por el biodigestor

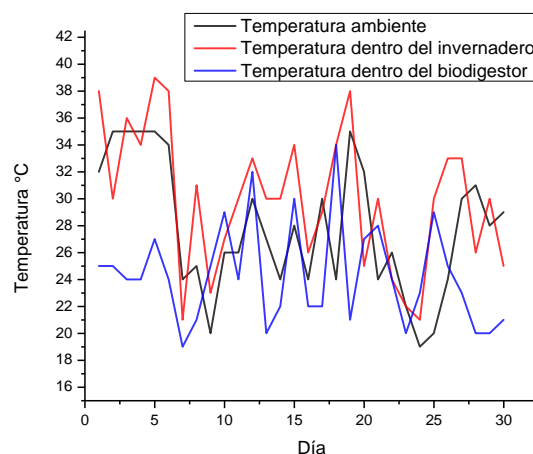


La producción de biogás fue exitosa ya que la bolsa que se utilizó como reservorio se inflo de más al grado de casi reventarse, pero la prueba final fue haber encendido directamente del tubo de salida y en efecto se realizó la combustión con esa característica flama con un tono más azul y tardo 1 hora el biogás almacenado en la bolsa en quemarse.

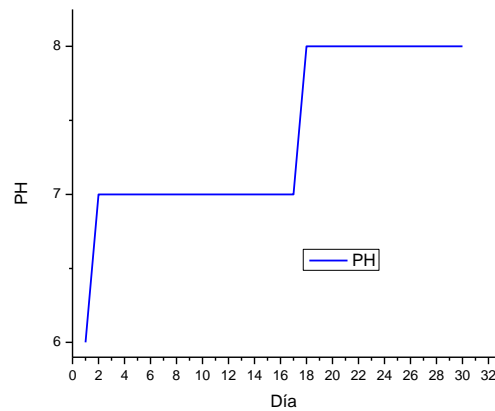
3. Resultados

En los resultados se observa que el biodigestor puesto al medio ambiente, los resultados en la producción de gas metano son pobres ya que en la zona que estamos ubicados por los cambios bruscos de temperatura, en la mañana y a medio día hace que las bacterias involucradas en el proceso mueran la mayoría y es por esto que produce poco gas metano, pero implementando el invernadero al biodigestor en este ya no se dan los cambios bruscos de temperatura como al aire libre ya que el invernadero incrementa la temperatura y esto ayuda a que el biodigestor por las noches a que no disminuya bruscamente la temperatura, teniendo una temperatura mínima de 20 °C que es muy buena ya que a esta temperatura las bacterias no mueren y esto favorece a que se incremente la producción de gas metano, cabe mencionar que la excreta que se utilizo fue de ganado bovino.

Grafica 1 Comportamiento de la temperatura ambiente, dentro del invernadero y dentro del biodigestor



En la gráfica 1, se observa que la temperatura del medio ambiente varia demasiado, pero la temperatura dentro del invernadero se incrementa, es mayor que la del medio ambiente y esto ayuda a que la temperatura dentro del biodigestor por la noche no disminuya demasiado, la mínima temperatura que se registra es de 20 °C y esto propicia a que las bacterias se reproduzcan más, generándonos una mayor producción de biogás. Por otra parte al construir el biodigestor con el invernadero este empezó a producir biogás a los 40 días y a partir de este momento se empezó a alimentar el biodigestor diariamente, lleva un año trabajando normal.

Grafica 2 Comportamiento del PH en el biodigestor

Observamos en la gráfica 2 que al momento de poner en marcha el biodigestor, el PH de la excreta con agua fue de 6 y al siguiente día ya su PH fue de siete y permaneció constante hasta los 16 días, después de estos días el PH cambio a 8 y se ha mantenido constante hasta la fecha. Por los resultados antes mencionados el biodigestor es viable construirlo en esta región haciendo la implementación antes mencionada.

4. Conclusiones

La producción de biogás en la región de tula-tepeji, es viable ya que la producción de biogás fue de 155 lt por semana y esto se debe a que con la implementación del invernadero donde se puso el biodigestor dentro de este la temperatura mínima que alcanzo este durante la noche fue de 20 °C, aunque en el exterior hubo cambios de temperatura, la temperatura del invernadero que fue mayor que la exterior le ayudo a tener la temperatura mínima antes mencionada, el PH de la excreta y agua vario desde 6 hasta 8 manteniéndose constante este último y se observó que a los 40 días empezó a producir gas metano, a partir de esta fecha se empezó a alimentar diariamente y lleva un año produciendo biogás sin haber tenido ningún problema, implementarlo en la zona rural, sería muy económico construirlo, las personas se ahorrarían la compra de gas L.P y aparte obtendrían un bioabono rico en nitrógeno orgánico para sus cultivos.

Referencias

INEGI 2010

Jaime Martí Herrero, Guia de diseño y manual de instalación de biodigestores familiares (2008)

L. Cepero, V. Savran, D. Blanco, M. R. Diaz Piñon, J. Suarez, y A. Palacios, Producción de biogás y bioabonos a partir de efluentes de biodigestores, Pastos y forrajes, 219- 236, (2012).

Lylian Rodríguez y Thomas Preston, <http://www.utafoundation.org>, 2003

SAGARPA, SEMARNAT, FIRCO Especificaciones técnicas para el diseño y construcción de biodigestores en México. (2010)