



**Maestría en Ingeniería de Diseño de Bioprocesos**

**Title**

**Producción de biogás por digestión anaerobia  
de la fracción orgánica de los residuos sólidos  
municipales provenientes de la ciudad de Puebla**

**Author**

**Gerardo Cuautle Tecanhuey**

**Contributor**

**L.F. Perez Hidalgo**

**L. Valdez Castro**

**M.L. Murillo Murillo**

**M.L. Ramírez Castillo**

**September-December 2011**



# Producción de Biogás por Digestión Anaerobia de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Municipales Provenientes de la Ciudad de Puebla

Cuautle Tecanhuey G.<sup>a</sup>, Perez Hidalgo L.F.<sup>a</sup>, Valdez Castro L.<sup>a</sup>, Murillo Murillo M. L.<sup>b</sup> y Ramirez Castillo M.L.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Posgrado, Universidad Politécnica de Puebla, Tercer carril del Ejido "Serrano" S/N, San Mateo Cuanalá, Municipio Juan C. Bonilla, CP 72640 Puebla, México

<sup>b</sup> Instituto Tecnológico de Puebla, Av. Tecnológico 420, Col. Maravillas, CP 72220. Puebla, Puebla, México.

**INTRODUCCIÓN:** En la actualidad, la Digestión Anaerobia (DA) es una tecnología que ofrece una nueva tendencia para el tratamiento de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Municipales (FORSM), debido a la inocuidad de los productos obtenidos los cuales son un Biogás con rico contenido de metano y un fertilizante orgánico. Debido a la elevada generación de desechos municipales den entre los cuales la FORSM representa alrededor del 70% y esta constituido por frutas, verduras y bagazo. En base a la composición de la FORSM hace que sea un excelente sustrato para ser utilizado en sistemas de digestión anaerobia, ya que contiene micro y macronutrientes necesarios para el crecimiento de microorganismos responsables de su degradación así como la generación de biogás.

**OBJETIVO:** Analizar la producción de biogás a partir de diferentes mezclas entre FORSM, estiércol con agua residual de la UP-Puebla.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Los experimentos que se llevan a cabo para la producción de biogás se muestran en la Tabla 1, hasta el momento se han realizado E3 y E4. La recolección de FORSM se hizo en la central de abasto de la Cd. De Puebla. La FORSM se tritura hasta obtener una mezcla homogénea. Se adiciona estiércol de vaca diluido en agua con una proporción de 1:1.5, para eliminar la paja por filtración. El agua residual proviene de la Universidad Politécnica de Puebla (UPP) **Figura 1**. Los digestores utilizados son tipo Batch de capacidad de 1L, construidos en vidrio **Figura 2**. El tiempo de retención que se que se aplican para los experimentos son 20 días. Las pruebas de monitoreo de los ensayos de digestión anaerobia se realizan semanalmente. En base a las normas mexicanas se determinan Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles Totales (SVT), pH y Demanda Química de Oxígeno Total y Soluble (DQO<sub>total</sub> - DQO<sub>soluble</sub>). Un experimento previo con 34 gST/l de FORMS y 7.9 gST/l de estiércol se realizo previamente en reactor de 0.5 l, esta es denominado E05.

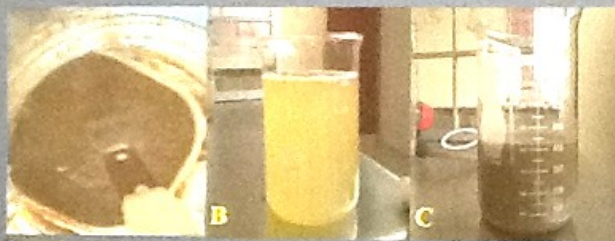


Figura 1. A) FORSM triturada, B) Agua Residual y C) Dilución de Estiércol-agua.



Figura 2. A) Digestor 0.5L y B) Digestor 1L.

**RESULTADOS:** En la **Tabla 1** se muestran las condiciones de los experimentos realizados los cuales se hicieron por duplicado. El experimento E05 se llevo a cabo para observar si era factible producir biogás únicamente con materia orgánica y estiércol como inóculo. Sin embargo este experimento no produjo biogás debido a la alta carga orgánica que hace difícil su degradación. La bibliografía (El-Mashad y Zhang 2010) indica que se debe de adicionar entre del 5 gST/l de ahí los experimentos propuestos. La **Figura 3** muestra las variaciones de pH, todos los casos esta por debajo de 7 y se observa que entre mas FORMS menor el pH, por ejemplo E05 con mayor cantidad de FORMS dio un pH de 6.

Tabla 1. Composición de sustrato en experimentos de digestión anaerobia.

Experimento	FORMS (gST/l)	Estiércol (gST/l)	Sólidos Totales (gST/l)
E1	1	1	2
E2	1	2.5	3.5
E3	2.5	1	3.5
E4	2.5	2.5	5

En la **figura 4** se muestran los resultados de los sólidos en los experimentos E3 y E4, en ambos casos la concentración de sólidos totales muestran una variación de concentración durante la semana 1, siendo los valores de 0.6gST/L y de 1gST/L, respectivamente. Posteriormente, la concentración de sólidos totales se mantienen constantes. En el experimento E3, la concentración de sólidos volátiles totales presentó el mismo comportamiento que la mostrada en la concentración de sólidos totales en la semana 1, pero en semanas posteriores muestra que hay degradación mínima. La concentración de sólidos volátiles totales en el experimento 4 tiene variaciones considerables, los cuales pueden observarse en la **figura 4** donde se observa una degradación mayor, ya que la mezcla se solubiliza dentro del digestor.

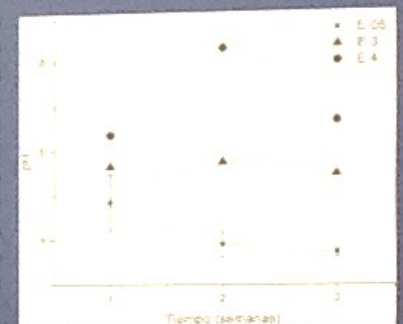


Figura 3. Concentración de pH.

figura 5

... los valores de la Demanda química de Oxígeno total (DQO total) y la Demanda química de Oxígeno Soluble (DQO soluble) en el experimento E3 la DQO total se observa una disminución en la semana 1, es sus medidas una tendencia similar a la de los otros valores de la figura 4, durante el transcurso de la fermentación sigue disminuyendo hasta dar un valor de 1200 mgO<sub>2</sub>/L, igual en el experimento E4 en la semana 1 muestra un valor de 7200 mgO<sub>2</sub>/L, el cual aumenta hasta dar un valor de 12000 mgO<sub>2</sub>/L, la DQO soluble disminuye la materia orgánica utilizada, que durante el proceso de fermentación se va consumiendo y paulatinamente con una lenta disminución, mientras en el experimento E4 su comportamiento es similar al experimento E3.

figura 4

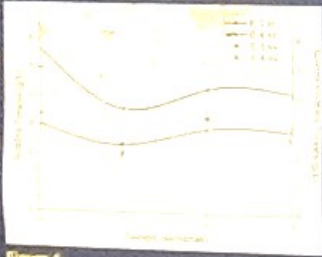


Figura 4.

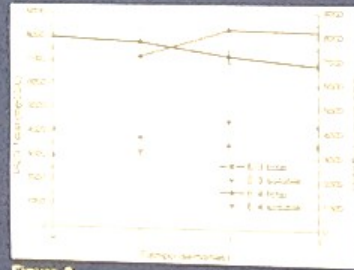


Figura 5.

**CONCLUSIONES:**

... las conclusiones de este trabajo son que el uso de la fermentación para la producción de biohidrógeno es una alternativa viable y sostenible para la generación de energía limpia y renovable.

**BIBLIOGRAFIA:**

... las referencias bibliográficas utilizadas en este trabajo son:





"Este material se distribuye bajo los términos de la Licencia 2.5. de Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.5 MX)".

A decorative footer graphic consisting of three overlapping curved bands: a purple band at the bottom, a gold band in the middle, and a green band at the top.

2011