

EXPRESIÓN MATEMÁTICA PROPUESTA PARA CALCULAR LA PRODUCCIÓN DE METANO DEGRADANDO DISTINTOS RESTOS ORGÁNICOS.

Sogari, N
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. U.N.N.E.
Av Libertad N°5470 - 3400-Corrientes.
e-mail: nsogari@exa.unne.edu.ar

RESUMEN

La importancia de la producción de biogas en Alemania se ha incrementado en los últimos años. Tal producción es uno de los caminos estratégicos, elegido por el gobierno germano tendiente a reducir la emisión de gases tóxicos emitidos por los combustibles, para proteger el medio ambiente.

El objeto de este trabajo es proponer una expresión matemática que describa el proceso de generación de metano en una planta piloto. En la experiencia se trabajó con excremento de vaca, excremento de cerdo y una mezcla de resto de silo y maíz. La experiencia se realizó en el the Institute of Technology and Biosystems Engineering – Branschweig – Germany.

La aplicación de la fórmula propuesta es una alternativa para conocer la evolución del proceso productivo de metano en un digestor.

PALABRAS CLAVE.

Biodigestor. Fermentador. Materia orgánica.

INTRODUCCIÓN.

La aplicación del proceso de digestión anaeróbica para el tratamiento de restos orgánicos sólidos y semi-sólidos se ha incrementado en los últimos años en Alemania (Weiland, P. 2000). El aumento de la aplicación de la técnica de degradación de la materia, es un gran logro del gobierno germano, quien financia parte de la construcción de biodigestores en áreas rurales para que sus habitantes posean plantas generadoras de electricidad.

Distintos autores han presentado expresiones matemáticas mediante las cuales, se trata de estimar la cantidad total de metano generado por diferentes restos orgánicos usados como materia prima. Pero resulta necesario contar con información mas específica respecto del proceso de generación de biogas.

Productividad de metano.

Uno de los parámetros que permite evaluar la generación de metano a partir del proceso de fermentación de la materia orgánica es la productividad de metano o productividad metanoica. Este parámetro se define como la cantidad de metano generado en la unidad de tiempo respecto de la materia dispuesta en el reactor.

La fórmula matemática propuesta que permita reconstruir la curva que describe la producción de metano en función del tiempo, debe cumplir las siguientes condiciones:

- La forma de la curva corresponde a una función exponencial.
- La degradación de la materia responde a una función exponencial.
- La expresión propuesta cumple con las siguientes condiciones iniciales:
Cuando $t = 0$ la producción de metano es nula y cuando $t = \infty$ la producción es máxima.

La expresión matemática es la siguiente:

$$M_{Gen} = M_{Max} \left(1 - e^{-t/A} \right) \quad (1)$$

Donde:

M_{gen} cantidad de metano generado durante el proceso de fermentación.

M_{max} máxima cantidad de metano que puede producir un determinado elemento.

t es el tiempo considerado.

A constante que depende de la temperatura de trabajo, el contenido de materia orgánica existente en el producto.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La experiencia se llevó a cabo en el laboratorio del Institute of Technology and Biosystems Engineering – Germany. Se eligieron tres reactores cilíndricos de plexiglass, cada uno de 20 litros de capacidad. Los reactores fueron cargados con 15 litros de restos orgánicos provenientes de los biodigestores, que se hallan en funcionamiento y están instalados en distintos lugares de Branschweig.

Cada fermentador se encontraba unido a una bolsa especial de la firma Tesseraux, de 10 litros de capacidad, cuya finalidad era almacenar el gas generado en el recinto. Se fijó la temperatura de trabajo de los fermentadores en 35 °C.

Las muestras depositadas en los diferentes fermentadores fueron las siguientes: excremento de vaca y de cerdo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

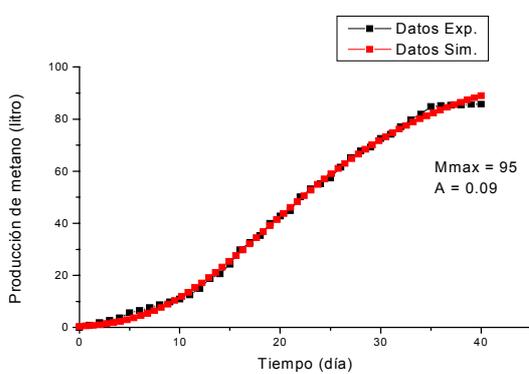


Figura 1. Producción de metano generado por la fermentación de estiércol de vaca.

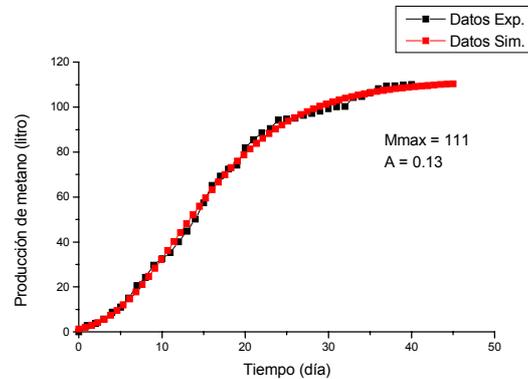


Figura 2. Producción de metano generado por la fermentación de estiércol de cerdo.

Las figuras 1 y 2 muestran que los datos experimentales, permitieron obtener una curva de características similares a las obtenidas por el Dr Schulz (1996) En las mismas figuras, se pueden observar los valores obtenidos utilizando la fórmula propuesta.

La máxima cantidad de metano obtenido experimentalmente fue 85 litros por kilogramo de sólido volátil y el calculado fue 90 l/kg. El cálculo teórico se aleja en un 5% del valor experimental.

La producción máxima de metano por kilogramo de sólidos volátiles degradados registrada en la experiencia fue de 110 litros y el calculado fue 111 l/kg. El error cometido fue del 0.9%.

CONCLUSIÓN.

La fórmula propuesta en el presente trabajo, resulta una alternativa para calcular la producción de metano a partir de la degradación de diferentes sustratos orgánicos. Los errores cometidos al utilizar la expresión matemática (2) no supera el 10% respecto de los valores obtenidos en forma experimental.

Se espera en futuros trabajos, lograr un mejor ajuste de la constante A , que aparece en el término exponencial, la cual depende de la naturaleza de la materia y de la temperatura de trabajo.

AGRADECIMIENTOS.

El presente trabajo ha sido desarrollado en el laboratorio del Institute of Technology and Biosystems Engineering – Branschweig – Germany. Se agradece al Dr Weiland P, por los conocimientos y materiales proporcionados.

REFERENCIAS.

- Sanchez E, Weiland P, Martin A.(2001) Effect of substrate concentration and temperature on the anaerobic digestion of piggery waste in a tropical climate.Process Biochemistry 37. 483-489.
Schulz H. (1996) Biogas – Praxis. Ökobuch.
Weiland P. (2002) Kontinuierliche Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen. VDI- Workshop. Vergärung organischer stoffe. Düsseldorf.

ABSTRACT

The production of biogas has become high importance in Germany. It is one of the strategic key of the German Government to reduce the fossil emissions for protecting the environment. The aim of this experimental work is to obtain one mathematical expression to describe the processes of the methane production in one pilot plant. The system reactor are based on the utilization of different organic wastes for example, cow and pig manure and mezcla of silo and corn. The experiments were realised in the Institute of Technology and Biosystems Engineering – Branschweig – Germany.

The application of the mathematical expression proposed in this work, is one alternative to know the production of methane from different organic wastes.