

COMUNICACIÓN:
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
CARRERA DE QUÍMICA INDUSTRIAL (CIIDT – QI)

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EFECTUADOS:

OBTENCIÓN DE BIOABONO POR
DIGESTIÓN ANAEROBIA DE CÁSCARAS DE NARANJA Y ESTIÉRCOL

Milénka Hilda Balboa Laura*

<p>RESUMEN:</p> <p>El bioabono es un fertilizante que actualmente se está utilizando como alternativa para evitar la erosión de cultivos por el uso intensivo de abonos químicos agresivos.</p> <p>A través de esta investigación experimental se han efectuado procesos de digestión anaerobia húmeda usando como materia prima orgánica (cáscaras de naranja) mezcladas con un inóculo (estiércol de vaca), conducentes a la obtención de este abono y su comparación antecedente frente a otros similares.</p>	<p>ABSTRACT:</p> <p>Bioabono is a fertilizer that is currently used as an alternative to avoid erosion of crops by the intensive use of aggressive chemical fertilizers.</p> <p>Through this experimental research, wet anaerobic digestion processes were carried out using an organic raw material (orange peels) mixed with an inoculum (cow manure), leading to obtaining this fertilizer and its antecedent comparison with other similar ones.</p>	<p>RESUMO:</p> <p>Biofertilizantes é um adubo que é correntemente usado como uma alternativa para evitar a erosão de culturas por uso intensivo de fertilizantes químicos agressivos.</p> <p>Através deste trabalho experimental que foram realizados para a digestão anaeróbica húmida utilizando como matéria-prima orgânica (casca de laranja) misturado com um inóculo (estrupe de vaca), que conduz à obtenção de este fertilizante e seu antecedente comparado contra semelhante.</p>
<p>PALABRAS CLAVE: Digestión anaerobia, inóculo, bioabono, fertilizantes por fermentación.</p>	<p>KEYWORDS: Anaerobic digestion, inoculum, bioabono, fertilizers by fermentation.</p>	<p>PALAVRAS-CHAVE: Digestão anaeróbica, inóculo, bioabono, fertilizantes por fermentação</p>
<p>History of the article: Received 16/06/2017. Style review 20/06/2017. Accepted 02/07/2017</p>		

INTRODUCCIÓN

Digestión anaerobia ó biodigestión¹

Se refiere a la acción microbiana en ausencia de oxígeno que descompone la materia orgánica produciendo biogás (mezcla de gases principalmente metano y dióxido de carbono), y una suspensión acuosa o lodo formado por materia: orgánica no fermentable e inorgánica residual.

El bioabono como fertilizante

En el proceso de fermentación se remueven sólo los gases generados (CH₄, CO₂, H₂S) que representan del 5% a 10% del volumen total del material de carga. Se conservan en el efluente todos los nutrientes originales (N, P, K) de la materia prima, convirtiendo a este producto residual en un interesante abono orgánico², entre sus ventajas se tiene que:

- El efluente³ mediante ciertos procesos de descomposición de materia orgánica, libera gradualmente los nutrientes. De esta forma, la nutrición es lenta, pero continua.

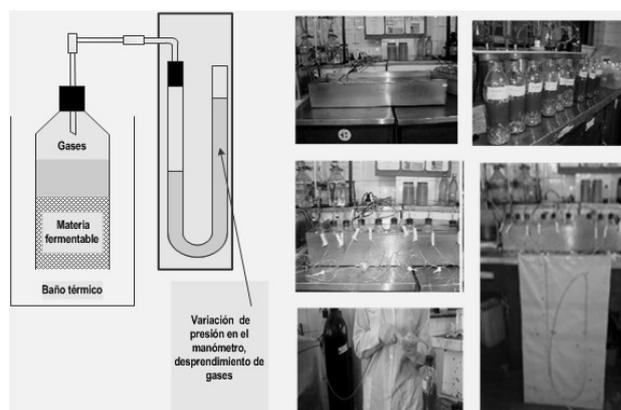
¹ Proceso ampliamente conocido en la práctica. Sin embargo, el conocimiento de su química y microbiología es muy limitado, aceptándose en general que la digestión anaerobia se desarrolla por la intervención de diferentes tipos de bacterias, cumpliendo tres etapas durante las cuáles, la materia orgánica se fragmenta en moléculas más pequeñas (gases), y materia no fermentable como producto final.

² En general libre de olores, patógenos, y de fácil aplicación.

³ Formas de aplicación: Por **efluente líquido** presenta alta disponibilidad de nutrientes y buena absorción por parte de las plantas, puede aplicarse directamente del biodigestor, o almacenarse en tanques tapados por un periodo no mayor a 4 semanas, para evitar grandes pérdidas de nitrógeno. Por **compostaje** agregándole al efluente, material verde dando un compost, en forma de tierra negra, que facilita su transporte y aplicación. Este método produce pérdidas de nitrógeno del 30% al 70%. Por **efluente seco** tiene una pérdida casi total del nitrógeno orgánico equivalente al 5 % del nitrógeno total. Sólo aplicable a la fertilización de grandes áreas, y/o para cultivos distantes y de acceso es difícil.

- Al aumentar el contenido del humus en el suelo, mejora la estructura y textura del terreno facilitando la aireación, la formación de depósitos de nutrientes, y la capacidad de retención e infiltración del agua.
- Su uso, disminuye la cantidad aplicada de otros abonos convencionales sin disminuir la producción. Además que al comparar suelos no tratados, con este abono, se tiene un significativo incremento en la producción agrícola.

DESARROLLO



Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Esquema del montaje experimental

La figura 1, muestra el esquema general del digestor y el montaje experimental⁴ utilizado para proceder a la obtención del bioabono y la generación de biogás.

⁴ Conformado por: Un recipiente de aluminio (baño térmico), nueve frascos provistos de tapones y conectores para el manómetro de columna líquida. Materia fermentable: (Cáscara de naranja desmenuzada), inóculo estiércol en agua (hidrolato) y Nitrógeno.

Sólidos volátiles, totales y fijos

Considerando las expresiones:

$$\text{Porcentaje Sólidos totales} = \frac{[(A-B) \times 100]}{(C-B)}$$

$$\text{Porcentaje Sólidos volátiles} = \frac{[(A-D) \times 100]}{(A-B)}$$

$$\text{Porcentaje Sólidos fijos} = \frac{[(D-B) \times 100]}{(A-B)}$$

Donde: $A = W_{\text{muestra seca}} + W_{\text{crisol}}$, $B = W_{\text{crisob}}$
 $C = W_{\text{muestra fresca}} + W_{\text{crisob}}$
 $D = W_{\text{muestra seca}} + W_{\text{crisol}}$
 (una vez sometidos a 305 °C dentro de la mufla)

Para los crisoles 1, 2 y 3, los pesos en gramos son:

Crisol	A	B	C	D
1	23,9395	21,3759	28,7659	21,4991
2	20,2573	17,7523	24,9150	17,8760
3	25,3426	22,5976	30,5590	22,7323

La tabla 1, muestra los resultados:

Tabla 1
Sólidos totales, volátiles y fijos

Porcentaje (%)	Crisol 1	Crisol 2	Crisol 3
Sólidos totales	34,69	34,97	34,69
Sólidos volátiles	95,19	95,06	95,09
Sólidos fijos	4,81	4,94	4,91

Fuente: Elaboración propia

Digestión anaerobia

Se empezó introduciendo en cada botellón mezclas conformadas por cáscaras de naranja, agua e inóculo (estiércol de vaca) por triplicado. Registrando el peso de las cáscaras (retorta) y el volumen de agua e inóculo (hidrolato), relación peso-volumen. Sobre la capacidad de cada botellón (450 mL) se estimó el volumen de gases de fermentación, en 25 % (volumen de gas CH₄), en consecuencia, cada botellón tiene 75% del volumen libre para introducir 337,5 mL de sustrato siguiendo las relaciones siguientes:

- **Primer botellón (1-3)** Una parte de sustrato de cáscara de naranja y tres partes de inóculo. La parte del sustrato contiene 112,5 mL de sustrato de cáscara de naranja que está formada por: 84,37 mL de retorta y 28,12 mL de hidrolato. Las tres partes de inóculo constituye un volumen de 225 mL de inóculo.
- **Segundo botellón (2-2)** Dos partes de sustrato de cáscara de naranja y dos partes de inóculo. Las dos partes del sustrato contiene 168 mL de sustrato de cáscara de naranja donde: 126,6 mL de retorta y 42,2 mL de hidrolato. Las dos partes de inóculo corresponde a un volumen de 168 mL de inóculo.
- **Tercer botellón** directamente se colocó 337,5mL de inóculo. Después de poner los sustratos en los botellones.

A continuación se introdujo gas nitrógeno en cada botellón durante 60 segundos para que el proceso sea altamente anaerobio. La temperatura de operación fue 35°C, que se controló con un termostato, siguiendo el desarrollo de la digestión por medio de las variaciones de presión que los gases de fermentación producen en el manómetro, hasta observar que no exista variación alguna, señal que indica la finalización del proceso de fermentación anaerobia. Sistematizando los siguientes parámetros:

Temperatura:	35 °C.
Acidez:	pH de 6,6 a 7,6
Contenido de sólidos:	Menor a 10% y alta humedad.
Nutrientes:	Carbono, Nitrógeno, Fósforo, Azufre y algunas sales minerales, son proporcionados por las cáscaras de naranja.
Inhibidores de fermentación:	Para evitar la acción del oxígeno (condiciones aerobias), Se introdujo gas nitrógeno que asegura condiciones anaerobias. En cuanto a concentraciones elevadas de amoníaco, sales minerales y algunas sustancias orgánicas como detergentes y pesticidas. No se identificó su presencia.

CONCLUSIONES

La digestión anaerobia utilizando cáscaras de naranja en presencia de un inóculo (estiércol de vaca con una actividad microbiana significativa), ha mostrado un alto contenido de Fósforo, Nitrógeno y Potasio en comparación con diferentes bioabonos obtenidos de distintas muestras. Ver tabla 2. Esto indica que se puede aprovechar la retorta (cáscara de naranja destilada) y el hidrolato (agua arrastrada y aceite) para obtener este tipo de bioabono con buenos resultados.

Tabla 2
Comparación de nutrientes
bioabono obtenido CN-EV frente a otras muestras

Elemento (%)	CN-EV* Rel. 1:3	CN-EV* Rel. 2:2	Comunidad San Jorge C	Comunidad Villa Esperanza C	Mejorado Comunidad Villa Esperanza C
N ₂	0,150	0,610	0,131	0,103	0,221
P	0,001	0,001	0,032	0,028	0,013
K	2,490	3,870	0,160	0,036	0,032
M.S. ¹	3,100	6,500	6,700	4,500	1,800
Humedad	96,90	93,50	93,30	95,50	98,20

* Análisis IBTEN, ¹ Materia seca, C Abonos de comparación

Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. M., 2007, Biomasa y biogás, Edición Facultad de Ingeniería, pp: 3-4, La Paz – Bolivia,
- Urbáez, C.L., Méndez, L., Carballo, A., Biomasa alternativa sustentable para la producción de biogás,
- Flores Blandón, N.R., 1991, Efecto de la aplicación del bioabono, Volumen 2, pp: 75 – 76, On line: <http://www.ruralcostarica.com/biogas-bolivia.asp>. Consulta: 10/06/2017