

EFFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE ESTIERCOL EN LA CODIGESTIÓN DE RESIDUOS CÍTRICOS

Reyna Isabel Rodríguez¹, Ariel Ichiro Cruz¹, Mitzy Miroslava Valdez¹, Cinthya Zarate¹ y Florina Ramírez²

¹División de Tecnología Ambiental, Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Circuito Universidad Tecnológica S/N Col. Benito Juárez, Cd. Nezahualcóyotl, Edo. México Tel. (52 55) 57169782 e-mail: isabelropi@hotmail.com
²Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 Iztapalapa, D.F., MÉXICO.

Palabras clave: residuos cítricos, co-digestión, estiércol

Introducción. México ocupa uno de los primeros lugares en la generación de residuos sólidos en América Latina, en el 2017 se generaron 102, 895 toneladas diarias (SEMARNAT, 2018), de éstas el 52% es considerada como orgánica. Los residuos de los frutos cítricos tales como naranja (*Citrus sinensis*), toronja (*Citrus paradisi*) y limón (*Citrus limón*) representan el 10 % de los residuos sólidos orgánicos. La presencia de compuestos inhibidores (limoneno y fibra), dificulta la producción de metano en la digestión anaerobia de éstos, por lo que un pretratamiento puede mejorar notablemente la digestión anaerobia de los residuos sólidos que los contengan. Los residuos cítricos contienen carbohidratos solubles e insolubles que pueden ser digeridos a biogás². Sin embargo, el principal desafío para producir biogás a partir de los residuos cítricos es la presencia de un compuesto antimicrobiano llamado "D-limoneno." La utilización de residuos cítricos en la co-digestión anaerobia podría contribuir a solucionar el problema de gestión de estos residuos en las zonas de elevada producción. Sin embargo, la presencia de aceites esenciales en la corteza (mayoritariamente en el flavedo) dificulta el proceso por su efecto inhibidor. El objetivo de este trabajo es evaluar la co-digestión de residuos cítricos con diferentes tipos de estiércol en su degradación y generación de AGV, para la producción de metano.

Metodología. Se recolectaron y seleccionaron los residuos cítricos, después se trituraron a través de un molino manual de alimento, con un tamaño de partícula entre 0.5 mm y 1 cm. La caracterización de cada lote se realizó con base en la determinación de los parámetros: pH, humedad, DQO, ST, SV y SF. La co-digestión experiencia se realizó en un reactor de 4L mezclando estiércol de vacuno, de cerdo y de borrego con residuos cítricos. Se trabajo a temperatura ambiente con un TRH de 25 días, para la primera fase (hidrólisis-acidogénesis), de residuos cítricos se utilizaron 4 reactores de acrílico de con un volumen útil de 4 L, equipado con orificios en la parte superior y una malla para retener los sólidos por la parte inferior. En el arranque del reactor los residuos fueron triturados y alimentados al reactor (1 Kg), e inoculados con estiércol de vaca, cerdo y borrego colocando la misma cantidad de SV, además de un control (solamente cítricos). Diariamente se recolecto el lixiviado y se restableció la humedad en el sistema con un flujo de 125 mL/Kg de sólido.día del efluente del reactor metanogénico. El biogás será recolectado en una columna con salmuera (NaCl 300 g L⁻¹ a pH 2). El reactor se incubo a temperatura ambiente y diariamente se retiraron los lixiviados producidos por la parte inferior. Este experimento fue importante para recolectar los lixiviados generados con alta concentración de ácidos grasos volátiles, y se termino cuando

la concentración de la DQO en los lixiviados no presentaron cambios significativos, es decir cuando el biosólido (digestato) se encuentre estabilizado.

Resultados. En cuanto a la composición de los tratamientos en la tabla 1 se muestra la cantidad de estiércol de diferente procedencia pero con la misma cantidad de cítricos y SV.

Tabla 1. Formulación de los experimentos

| Experimento | Cítricos (Kg) | Estiércol (Kg) | | |
|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|
| | | Vaca1/2 | Cerdo1/2 | Borrego1/2 |
| 1 | 1 | 0.150/0.280 | - | - |
| 2 | 1 | - | 0.495/0.428 | - |
| 3 | 1 | - | - | 0.280/0.132 |
| 4 | 1 | - | - | - |

La diferencia de la cantidad de estiércol depende de la cantidad de sólidos volátiles que depende de la procedencia de éstos en donde los tipo 2 son obtenidos directamente de un establo por lo tanto están aún frescos.

En la tabla 2 se muestra los parámetros de la evaluación de los diferentes tratamientos mostrando una mayor degradación en cerdo 1 en cuanto a SV y DQO, pero en eficiencia de degradación de DQO en borrego 1 y 2 se o tuvo una mejor remoción y en cuanto a masa fue borrego 2.

Tabla 2. Evaluación de los diferentes tratamientos

| | Vaca 1 (%) | Vaca 2 (%) | Cerdo 1 (%) | Cerdo 2 (%) | Borrego 1 (%) | Borrego 2 (%) |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| η SV | 25 | 37 | 71 | 24 | 31 | 56 |
| η DQO | 48 | 41 | 71 | 20 | 97 | 90 |
| η masa | 33 | 5 | 13 | 22 | 16 | 36 |
| AGV total | 62.37 | 22.24 | 9.22 | 47.69 | 11.54 | 10.71 |

Conclusiones. De acuerdo a la evaluación realizada de los sistemas que el mejor tratamiento para los residuos de cítricos es el estiércol de cerdo 1 en cuanto a eficiencias de degradación de SV y DQO, pero con respecto a la generación de AGV es el de vaca 1, en donde su composición es en su mayoría acetato.

Bibliografía.

- SEMARNAT, (2018). Composición de los residuos sólidos en México.
- Mizuki E. (1990). Inhibitory effect of Citrus unshu peel on anaerobic digestion. *Biologic. wast* 33 (3), 161-168
- Ruiz, B., de Benito, A., Rivera, J.D., Flotats, X. (2016). Assessment of different pre-treatment methods for the removal of limonene in citrus waste and their effect on methane potential and methane production rate. *Wast Manag & Res*, 34(12), 1249-1257.

