

## EFFECTO DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN UN REACTOR ANAEROBIO DE BIOPELÍCULA

Laura Isabel Hernández-Palagot<sup>a</sup>, Juan Manuel Méndez-Contreras<sup>a</sup>, Norma Alejandra Vallejo-Cantúa<sup>a</sup>, Alejandro Alvarado-Lassman<sup>a</sup>, Raúl Snell-Castro<sup>b</sup>, Erik Samuel Rosas-Mendoza<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Orizaba, 94320. <sup>b</sup>CUCEI-Universidad de Guadalajara, Departamento de Ingeniería Química, Guadalajara, 44430. <sup>c</sup>CONACYT-Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba, Orizaba, 94320. erik.rm@orizaba.tecnm.mx

*Palabras clave: residuos cítricos, biogás, reactor anaerobio de biopelícula*

**Introducción.** Los residuos sólidos cítricos (RSC) representan el 9.5 % de los residuos sólidos orgánicos (RSO) generados en México (1). Dichos residuos se pueden degradar mediante digestión anaerobia (DA) y a su vez producir biogás. Sin embargo, la presencia de inhibidores en el sustrato, tales como el D-limoneno (aceite esencial presente en los cítricos), afecta la actividad de las poblaciones microbianas que se encuentran en la biopelícula del reactor anaerobio (2), lo cual perturba los parámetros operativos y provoca la disminución del rendimiento del biogás producido. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la presencia de RSC sobre la producción de biogás en un reactor anaerobio de biopelícula.

**Metodología.** Se utilizó un reactor anaerobio híbrido (RAH) conformado en la parte de arriba por un lecho fijo (LF) adherido a 280 anillos poliméricos de 2.5x0.5 cm como soporte. Mientras que, la parte de abajo del RAH, estaba conformada por un lecho fluidizado inverso (LFI) adherido a 1.1 L de Extendsphere™ de 0.17 mm de diámetro. El RAH fue operado en continuo durante dos etapas a una carga volumétrica aplicada de 5 gDQO/L·d, temperatura de 35±2 °C y ajustando el pH entre 6.8 y 7.2 con NaHCO<sub>3</sub>. En la Etapa 1 se acondicionó el RAH utilizando como sustrato la fracción líquida de RSO; mientras que, en la Etapa 2 se perturbó el proceso de DA empleando como sustrato una mezcla de fracciones líquidas RSO 70%:RSC 30% v/v. Se monitoreó en el RAH el pH, DQO<sub>T</sub>, DQO<sub>S</sub>, SST, SSV, factor α de alcalinidad y producción de biogás mediante métodos estandarizados (3). También se cuantificó la materia volátil adherida (MVA) al LFI en la zona superior (S), media (M) e inferior (I) del LFI al inicio de cada etapa (3); que se utilizó para calcular el porcentaje de colonización en el LFI aplicando un valor máximo de colonización de 0.21 gBiomasa/gSoporte como referencia (4).

**Resultados.** Al inicio de la Etapa 1, el LFI de la zona S tuvo 29 % de colonización, 30 % en la zona M y 41

% en la zona I. Durante esta etapa, se favoreció el aumento en la colonización del soporte fluidizado, observándose un aumento de 30 %, 20 % y 3 % en las zonas S, M e I, respectivamente.

El desempeño del RAH indicó un aumento del pH interno y en el efluente. También, se observó una disminución del porcentaje de remoción de DQO<sub>T</sub> de 97.9 % a 97.3 % y de DQO<sub>S</sub> de 99.8 % a 97.2 % (Tabla 1). La producción de biogás al finalizar la Etapa 1 fue de 5,500 mL, pero al perturbar el proceso de DA con RSC se obtuvo una disminución gradual en la producción de biogás hasta alcanzar 3,750 mL en el día 80 de operación. Dicha producción aumentó hasta alcanzar los 5,250 mL en el día 89.

**Tabla 1.** Comparación del desempeño del RAH en la Etapas 1 y 2

	Etapa 1 (RSO)	Etapa 2 (RSO 70%:RSC 30%)			
	Día 73	74	80	83	89
pH afluente	7.00	7.01	7.01	7.01	7.01
pH interno	7.07	6.60	7.99	7.56	7.54
pH efluente	8.60	8.08	8.64	8.55	8.17
DQO <sub>T</sub> removida (%)	97.9	97.1	96.5	92.0	97.3
DQO <sub>S</sub> removida (%)	99.8	95.1	97.6	93.2	97.2
SST removidos (%)	36.6	44.9	19.6	20.0	31.8
SSV removidos (%)	60.8	51.3	54.5	43.9	62.9
Factor α	0.18	0.19	0.09	0.14	0.13
Biogás (mL)	5500	5250	3750	4500	5250

**Conclusiones.** Los RSC tuvieron un efecto negativo en los parámetros de monitoreo en el RAH y producción de biogás, sin embargo, no fue significativo. La población microbiana metanogénica del LFI se adaptó al sustrato, recuperando la producción de biogás después de 16 días de operación durante la Etapa 2.

**Agradecimiento.** Al TecNM y al CONACYT por la beca número 1150678.

### Bibliografía.

1. USDA. (2022). Citrus: world markets and trade.
2. Ruiz, B., y Flotats, X. (2014). *Waste management*. 34(11): 2063-2079.
3. APHA. (2017). Standard Methods for the examination of water and wastewater.
4. Buffière, P., Pierre, B. J., y Moletta, R. (2000). *Water Research*. 34(2): 673-677.