

## EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DE UN REACTOR UASB ALIMENTADO CON VINAZAS TEQUILERAS

Víctor F. Díaz-Cruces, Octavio García-Depraect, Elizabeth León-Becerril, Unidad de Tecnología Ambiental, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco AC, Guadalajara, Jalisco, 44270, eleon@ciatej.mx

*Palabras clave: UASB, Metano, Vinaza tequilera.*

**Introducción.** La vinaza tequilera es un residuo generado a partir de la destilación del mosto de agave fermentado. Es un líquido de color marrón, ácido, con alto contenido orgánico en términos de demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y alto contenido de compuestos inhibidores como compuestos fenólicos y melanoidinas (1,2). En México, la producción de tequila es una de las actividades más importantes para la economía nacional. En 2018, se produjeron alrededor de 309.1 millones de litros de tequila (3), teniendo en cuenta que 1 L de tequila producido genera entre 10–12 L de vinaza (2), en ese año se generaron aproximadamente 3,400 millones de litros de vinaza. Debido a las grandes cantidades de vinaza generadas y sus características de contaminación ambiental, es obligatorio tratar la vinaza antes de su disposición final. La digestión anaeróbica (DA) es una tecnología bien establecida, empleada en todo el mundo no solo para tratar aguas residuales antes de la descarga, sino también para recuperar los portadores de energía gaseosa como el hidrógeno ( $H_2$ ) y el metano ( $CH_4$ ) (4,5).

El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño, en términos de rendimientos de  $CH_4$  ( $Y_{CH_4}$ ) remoción de DQO, de un reactor UASB (Up-flow anaerobic sludge blanket) utilizado para el tratamiento de vinazas tequileras provenientes de un reactor acidogénico.

**Metodología.** Las pruebas se realizaron en un reactor de vidrio de tipo UASB con un volumen de trabajo de 2 L. El reactor se inoculó con lodo granular con 30% (v/v) obtenido de un reactor anaerobio que trata vinazas tequileras en condiciones mesofílicas. El sustrato para la alimentación del reactor fue vinaza tequilera proveniente de un reactor acidogénico. El reactor UASB inició operación con una carga orgánica de 2.5 kg/L-d, a pH 7.1-7.5, T  $35 \pm 2$  °C, y con TRH de 96 horas. Una vez que el reactor se mantuvo estable, se cambió la condición de operación, aumentando la carga orgánica a 3.5 kg/m<sup>3</sup>-d, manteniendo el TRH constante. El comportamiento del reactor se determinó mediante el volumen de biogás producido y su composición, asimismo se tomaron periódicamente muestras líquidas para determinar alcalinidad, pH y remoción de DQO.

**Resultados.** Los resultados obtenidos de la operación del reactor UASB para las dos cargas orgánicas se resumen en la **Tabla 1**. La fase de arranque del reactor UASB duró 12 días, es decir alrededor de 3 ciclos, utilizando una carga orgánica de 2.5 kg/m<sup>3</sup>-d. Después de la fase de arranque, el reactor operó de manera estable, exhibiendo una producción de biogás de  $1.7 \pm 0.2$  NL/d con un contenido de metano de  $80.9 \pm 1.3\%$  y una remoción de materia orgánica expresada como DQO de  $91.2 \pm 1.3\%$ . Una vez que el reactor operó de manera estable, i.e., variaciones en la producción de biogás y remoción de DQO

menores al 15% y 10%, respectivamente, la carga orgánica se incrementó a 3.5 kg/m<sup>3</sup>-d manteniendo el TRH de 4 días. Con esta carga, el reactor operó alrededor de 8 ciclos, sosteniendo una producción de biogás de  $2.7 \pm 0.3$  NL/d con un contenido de metano de  $79.7 \pm 1.8\%$  y una remoción de DQO de  $93.1 \pm 0.8\%$ .

**Tabla 1.** Rendimiento de las cargas orgánicas probadas en el reactor UASB.

Carga orgánica (g DQO/L-d)	2.5	3.5
NmL $CH_4/L_{reactor-d}$	$691.3 \pm 142.72$	$1024.7 \pm 171.5$
Producción de biogás NL/d	$1.7 \pm 0.2$	$2.7 \pm 0.3$
Rendimiento NL $CH_4/L_{vinaza}$	$9.2 \pm 1.9$	$13.6 \pm 2.2$
Rendimiento NL $CH_4/g$ DQO <sub>alimentada</sub>	$0.27 \pm 0.05$	$0.29 \pm 0.04$
Contenido de metano (%)	$80.9 \pm 1.3$	$79.7 \pm 1.8$

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos durante la operación del reactor UASB con ambas cargas orgánicas mostraron, además de altas tasas de remoción de DQO (>90%), un alto contenido de  $CH_4$  en el biogás y rendimientos incluso superiores a los reportados en la literatura anteriormente. Esto marca la pauta para continuar con los ensayos en este sistema a distintas condiciones de operación como diferentes velocidades de carga orgánica y/o TRH, buscando obtener rendimientos más altos y de igual manera poder tratar mayores volúmenes de un sustrato tan recalcitrante para el ambiente como son las vinazas tequileras.

**Agradecimientos.** Este trabajo fue apoyado por el proyecto CONACYT-SENER-247006. V.F. Díaz Cruces reconoce al CONACYT por la beca de Maestría No. 621447.

**Bibliografía.** (1) Buitrón G *et al.* (2014) *Int. J. Hydrogen Energy*. 39:19249-19255. (2) López-López A *et al.* (2010) *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 9:109-116. (3) Consejo Regulador del Tequila, A.C. (CRT), informe estadístico. Jalisco, (2018). Available from: <https://www.crt.org.mx/EstadisticasCRTweb/>. (4) Fu S *et al.* (2017) *Process. Saf. Environ. Prot.* 107:81-86. (5) Ruggeri B *et al.* (2015) *BioH<sub>2</sub> & BioCH<sub>4</sub>: Through Anaerobic Digestion*. Springer.

