

## PRODUCCIÓN DE METANO A PARTIR DE HIDROLIZADOS ÁCIDOS DE BAGAZO DE AGAVE

Erika López-García, Hugo Oscar Méndez-Acosta, Alma Lilia Toledo-Cervantes, Juan Paulo García-Sandoval.  
Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán 1451,  
Guadalajara, Jalisco, C.P. 44430.

Correo electrónico: Erika.LGarcia@alumno.udg.mx

Palabras clave: Bagazo de agave, metano, modelado matemático.

**Introducción.** Debido a la transición energética que se vive hoy en día, la bioenergía emerge como una excelente fuente de energía renovable. Dentro de las materias primas que tienen el potencial de ser utilizadas para la producción de energía, se destacan los residuos de la industria tequilera, los cuales pueden ser transformados en biogás mediante el proceso de digestión anaerobia. Sin embargo, para el caso del bagazo de agave, es necesario un pretratamiento que permita liberar los azúcares fermentables, siendo la hidrólisis ácida un método atractivo (1). En este sentido, estudios previos han demostrado la producción estable de metano a partir de vinazas e hidrolizados ácidos de agave (HABA). Sin embargo, la producción de metano a partir de HABA solo ha sido evaluada en reactores por lote y semi-continuos (1). Además, a la fecha no se han validado modelos matemáticos con fines de monitoreo y control a partir de uso de HABA (2). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar la producción de metano a partir de HABA en un reactor continuo de tanque agitado (CSTR, por sus siglas en inglés) ante el incremento de la carga volumétrica aplicada (CVA), con el monitoreo de variables clave del proceso para la validación de un modelo matemático con fines de control.

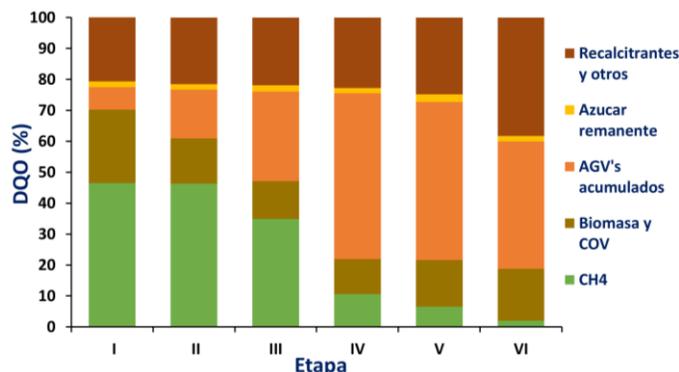
**Metodología.** El reactor CSTR utilizado fue fabricado en policloruro de vinilo clorado (CPVC) con un volumen de trabajo de 1.55 L. La temperatura de operación y pH fueron 35 °C y 7.0, respectivamente. El reactor fue instrumentado para el monitoreo en línea del pH, flujo y composición de biogás, presión y temperatura. El efecto de la CVA se estudió mediante incrementos en la concentración de DQO y la disminución del tiempo de retención hidráulico (TRH) como se muestra en la **Tabla 1**. Con los datos recopilados, se realizó el balance de DQO y la simulación del proceso utilizando un modelo desarrollado previamente (2). Finalmente, se realizará la identificación de los parámetros principales y la validación del modelo.

**Resultados.** En la **Tabla 1** se muestran los resultados de la operación del reactor en estado estacionario. Durante las primeras tres etapas se observó una producción estable de biogás por encima de lo reportado en sistemas semi-continuos (1). El contenido de metano en el biogás se mantuvo por encima del 60% incluso a la CVA de 7.4 g-DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, donde se observó un decaimiento en la velocidad volumétrica de producción de metano (VVPM) de 0.62 a 0.25 L-CH<sub>4</sub> L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> y en la remoción de la DQO hasta 22 %. Con respecto al rendimiento, el valor observado antes del decaimiento del proceso fue de 0.24 L-CH<sub>4</sub> g-DQO<sup>-1</sup>, el cual es aproximadamente el 70 % del rendimiento teórico. Por otro lado, se verificó que el contenido total de AGV's (expresados como ácido acético) puede ser determinado de manera indirecta por medio del factor de alcalinidad  $\alpha$  (alcalinidad intermedia/alcalinidad parcial). En la **Tabla 1** se

observa que a medida que aumenta la concentración de AGV's totales en el reactor, también se incrementa el valor de  $\alpha$ . Finalmente, la **Fig. 1** presenta el balance de DQO, donde claramente se observa la inhibición de la producción de metano a medida que se incrementa la CVA debido a la acumulación de AGV's.

**Tabla 1.** Resultados de operación del reactor CSTR metanogénico.

CVA g-DQO L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	Biogás % CH <sub>4</sub>	VVPM L-CH <sub>4</sub> L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	Rendimiento L-CH <sub>4</sub> g-DQO <sup>-1</sup>	Remoción % DQO <sub>r</sub>	AGV's g-DQO <sub>equi</sub>	$\alpha$
1.8	80.3	0.26	0.26	65.0	0.42	0.41
3.4	78	0.55	0.27	61.3	1.42	0.44
5.0	66.3	0.62	0.24	48.5	3.87	0.80
7.4	59.4	0.25	0.16	22.8	10.63	1.97
10.3	56.1	0.22	0.07	24.4	12.26	2.43
21	53.9	0.15	0.04	18.3	8.77	2.66



**Fig 1.** Balance de DQO. COV =compuestos orgánicos volátiles.

**Conclusiones.** Se demostró la robustez del proceso de producción de metano ante incrementos en la CVA, ya que el sistema fue capaz de recuperarse y alcanzar un nuevo estado estacionario. De hecho, la CVA de 5 g-DQO L<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> a la cual se obtuvo la mayor producción de metano fue 1.8 veces superior a lo reportado previamente. Debido a que los balances de DQO cerraron por arriba del 80 %, se considera que se tiene la información necesaria para poder llevar a cabo la validación del modelo, la cual será presentada durante el congreso.

**Agradecimientos.** "Fondo CONACyT- SENER-SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA, CEMIE-Bio-Clúster Biocombustibles Gaseosos 247006".

### Bibliografía

- Breton-Deval L *et al.* (2018). *J. Environ. Manage.* 224, 156–163.
- Bernard, O. *et al.* (2002). *Biotechnol Bioeng.* 75(4), 424–438.

