

## PROYECCIÓN DE UN SISTEMA DE HIDRÓLISIS BIOLÓGICA DE BAGAZO ACOPLADA A LA PRODUCCIÓN DE METANO

Luz Cristina Ibarra Bañuelos, Julián Ovis-Sánchez, Idania Valdez-Vázquez, Julián Carrillo-Reyes. Instituto de Ingeniería. Unidad Académica Juriquilla. Universidad Nacional Autónoma de México. Querétaro, Qro. C.P. 76230. LbarraB@ingen.unam.mx

*Palabras clave: bagazo, hidrolizado, ácidos grasos volátiles.*

### Introducción

Recientemente se ha impulsado el uso de estrategias para la producción de biocombustibles utilizando biomasa lignocelulósica, provenientes de residuos agroindustriales, agrícolas y forestales, ya que cuentan con alto contenido de celulosa, hemicelulosa y su gran disponibilidad [1].

El uso de pretratamientos biológicos para la degradación de biomasa lignocelulósica, en particular empleando microorganismos ruminales hidrolíticos, permite obtener hidrolizados con gran potencial para producción de metano [2,3]. Previamente [4] se ha reportado el pretratamiento de bagazo de agave tequilana *Weber* empleando microorganismos ruminales, mediante un reactor semicontinuo, probando la estabilidad del por más de 200 días; lo que demuestra el potencial de los microorganismos del rumen para llevar a cabo de pretratamiento biológico.

El objetivo de este trabajo es presentar un concepto, simulación y evaluación de un proceso a gran escala para la producción de metano utilizando hidrolizados de bagazo de agave.

### Metodología

El proceso está integrado por: (i) acondicionamiento de la biomasa lignocelulósica, (ii) hidrólisis ruminal-acidogénesis y (iii) acetogénesis- metanogénesis (Figura 1). Se realizó la simulación del proceso empleando el software SuperPro Designer (Intelligent, Inc., Scotch Plains, NJ), en el cual se introdujeron los rendimientos obtenidos experimentalmente [4]. Como acondicionamiento de la biomasa lignocelulósica se propuso un molido y tamizado, cuya función es reducir el tamaño de partícula a  $2 \pm 0.5$  mm. Posteriormente se pasa a la etapa hidrolítica, en la cual se utilizó como variable de respuesta el rendimiento de hidrólisis de  $29.3 \pm 3.5$  %, obtenido a partir de la operación de un reactor SBR (Sequential Batch Reactor) en un TRH de 8 días [4]. Este reactor fue operado, a temperatura de  $37$  °C, con agitación a 150 rpm, con un volumen trabajo de 0.333 L, una relación de intercambio por ciclo del 60 %. Se tomaron en consideración los flujos de entrada de líquido ( $L d^{-1}$ ), y bagazo ( $g ST d^{-1}$ ). Así como las velocidades máxicas específicas de salida líquido y sólido ( $kg - kg reactor d^{-1}$ ). El hidrolizado (fracción líquida) obtenido en este reactor se evaluó en un segundo sistema para la producción de metano.

En la etapa metanogénica, se emplearon datos reportados del rendimientos de producción de metano  $223 \pm 4$  mL  $CH_4/g$  DQO añadida [4], en el ensayo de Potencial Bioquímico de metano (PBM) en el Sistema Automático de Prueba de Potencial de Metano (AMPTS II, Bioprocess Control, Suecia), con un volumen de trabajo de 0.360 L, a  $37$  °C con agitación de 120 rpm y adicionando medio mineral [5].

### Resultados

Para la etapa de preparación de la biomasa lignocelulósica, se incluye el molido del material, empleando un molino automático, obteniendo como variable de respuesta: el tiempo de proceso, potencial máximo de rendimiento y consumo energético. La composición que se empleó en la simulación (expresada como porcentaje de materia seca), fue: 50 % celulosa, 23.5 % hemicelulosa, 8.8 % lignina. La entrada al proceso consta de 1000 ton/d de bagazo, con base a lo reportado anteriormente [1]. El reactor hidrolítico (etapa ii), fue diseñado con un volumen de trabajo de  $3000 m^3$ , con un flujo de entrada de 50 ton/h, a  $37$  °C; con la producción de ácidos grasos volátiles en proporción de 50 %, 30% y 30 % de ácido acético, propiónico, y butírico, respectivamente [4].

En cuanto a la etapa (iii) se considera un reactor metanogénico de  $2250 m^3$  de volumen de trabajo, el cual opera a  $37$  °C. Como parámetros de respuesta para la etapa (iii), se obtienen datos de análisis de rendimiento de metano (expresado como mL de  $CH_4$  g DQO $^{-1}$  removida), tiempo de operación, consumo energético, generación de lodos y producción de biogás (reportada como kg/h de  $CH_4$ ).

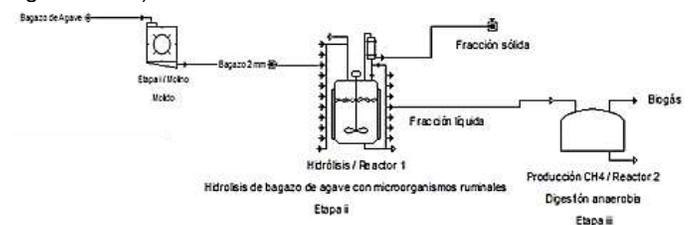


Fig. 1. Proceso de producción de metano en dos etapas

### Conclusiones.

Se llevó a cabo el análisis tecno-económico en la producción de metano, así como la evaluación en SuperPro designer, la cual requiere de investigaciones posteriores para mejorar los rendimientos de hidrólisis y de producción de metano; lo cual es conveniente para valorizar este tipo de residuos y llevar el proceso a escala industrial.

### Agradecimientos.

Fondo de Sustentabilidad Energética SENER-CONACYT, Clúster Biocombustibles Gaseosos, 247006; PAPIIT IA100518 (UNAM).

### Bibliografía.

- Valdez I., Sánchez A., (2017). *Biofuel Bioprod Biorefin.* 2: 56-67.
- Arreola-Vargas, J., (2015). *Bioresour. Technol.* 181: 191-199.
- Sauer M., (2012). *Microb Cell Fact.* 11: 121.
- Sánchez J. (2019). Tesis de maestría. Instituto de Ingeniería. UNAM.
- Angelidaki, I., (2004). *Environ. Sci. Biotechnol.* 3, 117-129.