XVIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería
León, Guanajuato 23 al 28 de junio 2019
Resumen de Trabajos Libres

# EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA FOTOSINTÉTICO DE ACONDICIONAMIENTO DE BIOGÁS.

Jacobo Pérez-Barragán[a], Juan Paulo García-Sandoval[a], Hugo Oscar Méndez-Acosta[a], Alma Toledo-Cervantes[a].
[a] Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán 1451, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44430.

Correo electrónico: jacobopb.iq@gmail.com

*Palabras clave: Fotobiorreactor tubular, acondicionamiento, microorganismos fotosintéticos.*

**Introducción.** Una de las fuentes más prometedoras para la obtención de energía limpia es el biogás obtenido a partir de la digestión anaerobia de residuos orgánicos y aguas residuales. La composición del biogás depende del tipo de sustrato utilizado y las condiciones de operación del proceso, generalmente su composición varía entre un 55 y 70% en metano ($CH_4$); 30 y 45% de dióxido de carbono ($CO_2$) y otros compuestos en concentraciones traza (1). El $CO_2$ y algunos otros compuestos son considerados contaminantes del biogás ya que reducen el potencial energético del gas y afectan su almacenamiento y transporte. Las normativas de algunos países en los cuales ya se utiliza el biogás como sustituto del gas natural demandan una composición de metano mayor o igual al 95%; por lo tanto, se aplican diferentes tecnologías fisicoquímicas para la remoción de los contaminantes (acondicionamiento) (2). Sin embargo, dichas tecnologías son de alto costo y generan residuos de alto impacto ambiental. En este sentido, una alternativa es la tecnología fotosintética, basada en el uso de microorganismos fotosintéticos para la remoción del $CO_2$ del biogás, la cual es medioambientalmente sostenible si se acopla al tratamiento de aguas residuales (3). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el desempeño de un sistema fotosintético de acondicionamiento de biogás, operado a diferentes tiempos de residencia hidráulica (TRH), para la remoción simultanea de $CO_2$ del biogás y el tratamiento de efluentes anaerobios (digestato).

**Metodología**. Para el acondicionamiento fotosintético de biogás se utilizó la cianobacteria *Leptolyngbya* sp. CChF1 aislada del lago de Chapala. Primero, se determinaron las condiciones óptimas de cultivo (temperatura e intensidad de luz) mediante la determinación de la actividad fotosintética, aplicando un diseño compuesto central. Posteriormente, el sistema de acondicionamiento fotosintético de biogás, que consta de una columna de absorción de gases acoplada a un fotobiorreactor tubular a través de una cámara de mezclado (Fig. 1) fue inoculado con 0.25 $gL^{-1}$ de cultivo de la cianobacteria.
La fase experimental se llevó a cabo en dos etapas, la operación en lote con el fin de obtener un estado estacionario de crecimiento de la cianobacteria y la operación en continuo a diferentes TRH (7, 5 4 d) y flujos de biogás (1-2 L $d^{-1}$). El biogás utilizado como fuente de carbono tuvo una composición de 70% $CH_4$ y 30% $CO_2$ y como fuente de nutrientes se alimentó un digestato sintético con alta alcalinidad (pH 9.5). El TRH se varió hasta que el sistema alcanzó un nuevo estado estacionario en términos de producción de biomasa y composición del biogás tratado.
El sistema está instrumentado para el monitoreo en línea del flujo y composición ($CO_2$, $CH_4$, $O_2$) del biogás, intensidad de luz, pH, temperatura, concentración de oxígeno disuelto. Además, se tomaron muestras líquidas para determinar las concentraciones de carbono orgánico, carbono inorgánico, fósforo y nitrógeno en el efluente para determinar la eficiencia en el tratamiento del digestato.

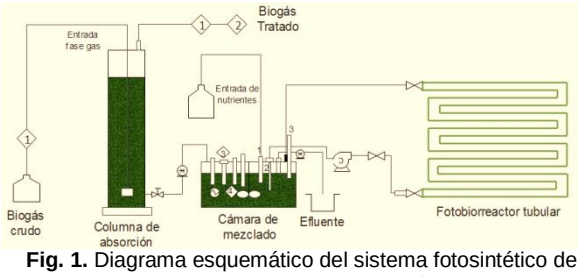


**Fig. 1.** Diagrama esquemático del sistema fotosintético de acondicionamiento de biogás.

**Resultados**. Las condiciones de crecimiento óptimas de *Leptolyngbya* sp. CChF1, obtenidas mediante la metodología de superficie de respuesta, fueron intensidad de luz de 587.6 µmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ y temperatura de 38.3°C. Dichas condiciones permitieron determinar la máxima tasa de dilución (0.26 $d^{-1}$) a la cual puede operar el sistema de acondicionamiento de biogás. Con base en estos resultados, se determinaron los flujos de alimentación de biogás para la operación en continuo. La concentración de biomasa alcanzada durante la operación en lote fue de 0.55 $gL^{-1}$, lo que representa una productividad de biomasa de 1 g $d^{-1}$ durante la operación en continuo. Respecto al acondicionamiento del biogás, se observó una remoción de $CO_2$ de 96% - 98% obteniendo un biogás tratado con una composición de 96% de $CH_4$, 2% $CO_2$ y 2% $O_2$.

**Conclusiones**. En el presente trabajo se evalúan las condiciones óptimas de crecimiento de la cianobacteria *Leptolyngbya* sp. CChF1 para el tratamiento simultaneo de biogás y digestato. La configuración experimental seleccionada permite maximizar la incidencia de luz, la absorción de $CO_2$ a la fase liquida y evita contaminación del biogás tratado. La operación en continuo se está llevando a cabo actualmente y los resultados estarán listos para su presentación en el congreso.

**Agradecimientos**. Este trabajo fue financiado por el "Fondo CONACyT- SENER- SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA, CEMIE-Bio-Clúster Biocombustibles Gaseosos 247006".

**Bibliografía**.
**1.** Toledo-Cervantes *et al.,* (2017) Algal Res. 25, 237–243.
**2.** Muñoz *et al.,* (2015) Rev. Environ. Sci. Biotechnol 14(4): 727–759.
**3.** Anbalagan *et al.,* (2017) Journal of $CO_2$ Utilization, 21, 353–359.