

Producción de CH₄ a partir de efluentes gaseosos de la revalorización de suero de leche

Nadia Isabela Pérez¹, Germán Buitrón¹ y Karla M. Muñoz-Páez^{2,*}

¹ Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas, Unidad Académica Juriquilla, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Blvd. Juriquilla 3001, 76230 Querétaro.

² CONAHCYT - Instituto de Ingeniería, Unidad Académica Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México

* Autor de correspondencia: KMunozP@ii.unam.mx; Tel.: (+52) 4421926173

Energías renovables (Biocombustibles). Ponencia Virtual.

Recibido: 22 de agosto de 2023 Aceptado: 19 de septiembre de 2023 Publicado: 23 de noviembre de 2023

Palabras clave: hidrogenotrofia; metano; suero de leche

Introducción. El biogás es un biocombustible compuesto principalmente de CH₄ y CO₂, al cual se le puede incrementar la concentración de CH₄ a >90% para ampliar su uso. En el enriquecimiento mediante hidrogenotrofia, microorganismos utilizan H₂ y CO₂ para generar metano (Stams & Plugge, 2010), lo que permite usar bioH₂ como fuente de H₂, teniendo el beneficio extra de disminuir la huella de carbono de ambos biocombustibles. Sin embargo, se tiene una relación de H₂/CO₂ menor al estequiométrico necesario. Por lo que existe la necesidad de explorar la producción de metano por hidrogenotrofia con concentraciones similares a las obtenidas a partir de residuos, esto para buscar parámetros operacionales que mejoren el sistema. Dentro de los residuos agroindustriales, el suero de leche tiene un alto potencial de producción de H₂ (Ordoñez-Frías et al., 2023). Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación fue la de evaluar el efecto de velocidad del flujo de recirculación sobre la producción de metano a partir de una corriente gaseosa de concentración similar a la del bioH₂ producido a partir de suero de leche.

Materiales y Métodos. Se utilizó un filtro percolador de lecho empacado, inoculado con lodo aclimatado y un volumen empacado de 0.7 L. Se operó a un tiempo de retención de gas de 6 h, 35°C y pH de 8.5. Se alimentó con una corriente gaseosa modelo de 35% H₂ y 65% CO₂. En la Tabla 1 se presenta la estrategia operacional en la cual se disminuyó la velocidad de recirculación del medio mineral hacia el reactor. También se determinó la alcalinidad (NMX-AA-036-SCFI-2001), y la concentración de metabolitos solubles (Muñoz-Páez & Buitrón, 2022).

Tabla 1. Etapas de la experimentación.

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Flujo (mL/min)	26	13	6

Resultados. En la Figura 1 se observa la concentración promedio del gas de salida del reactor en cada etapa operativa. No se observó diferencias significativas en cuanto a la concentración de los componentes, el H₂ fue completamente consumido mientras que se obtuvo un porcentaje de CH₄ de 34%.

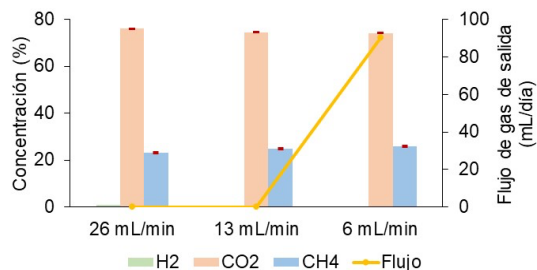


Figura 1. Desempeño del filtro percolador

Por otra parte, al reducir la velocidad del flujo de recirculación, el flujo de gas del efluente incrementó a 90 mL/día, mientras que en las etapas 1 y 2 no se detectó flujo de salida. No se observó diferencia en la alcalinidad entre etapas (Figura 2), pero sí en la presencia de metabolitos solubles. A flujos mayores se detectó en la fase líquida propionato, butirato, isovalerato, valerato y butanol, en cambio no se detectaron a 6 mL/min. Esto puede indicar que en las etapas 1 y 2 se consumió el gas para generar otros productos, mientras que a 6 mL/min se favoreció la producción de metano. La producción de metabolitos solubles en procesos hidrogenotróficos ya ha sido reportada, pero acoplada a la generación de metano, esto a relaciones de H₂/CO₂ menores que la estequiométrica, pero mayores que la usada en este estudio (Muñoz-Páez & Buitrón, 2022).

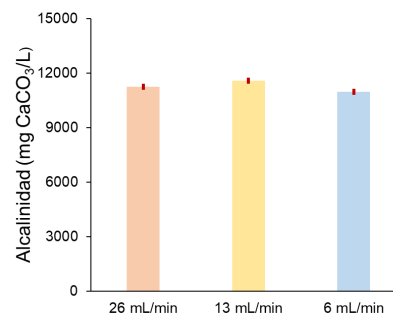


Figura 2. Alcalinidad promedio en la fase líquida del sistema hidrogenotrófico.

Conclusiones. La disminución de la velocidad de recirculación a 6 mL/min incrementó el flujo de salida de metano del sistema, disminuyendo la concentración de metabolitos solubles producidos.

Agradecimientos. Esta es una investigación apoyada por el "CONAHCYT" en el año 2023 a través del Proyecto de Ciencia de Frontera CF-2023-I-537, y por el GII-IUNAM (Proyecto 3406). K.M. Muñoz-Páez agradece al programa Investigadoras e Investigadores por México (Investigador ID 6407, Project 265). Se agradece el apoyo técnico de Jaime Pérez, Gloria Moreno, y Ángel Hernández.

Bibliografía.

- Muñoz-Páez, K. M. & Buitrón, G. (2022). Bioconversion of H₂ and CO₂ from dark fermentation to methane: Effect of operating conditions on methane concentration. *Chemosphere*, 308, 136305. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136305>.
- NMX-AA-036-SCFI-2001. ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y ALCALINIDAD EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA A LA NMX-AA-036-1980).
- Ordoñez-Frías, E. J., Muñoz-Páez, K. M. & Buitrón, G. (2023). Biohydrogen production from fermented acidic cheese whey using lactate: Reactor performance and microbial ecology analysis. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.06.307>
- Stams, J. M. & Plugge, C. M. (2010). The microbiology of methanogenesis. In Reay, D., Smith, P., and Van Amstel, A., eds. *Methane and Climate Change*, 14-26