

Short communication

**Procesos basados en microalgas: Tratamiento de agua y
obtención de biocombustibles gaseosos**

**[Microalgae-based processes: Water treatment and
obtention of gaseous biofuels]**

Germán Buitrón *

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

(* Autor de Correspondencia: GBuitronM@iingen.unam.mx)

El tratamiento aerobio de aguas residuales mediante lodos activados es costoso debido a los requerimientos asociados con el suministro de oxígeno mediante aireación, además de las grandes cantidades de lodo generadas en el tratamiento y los problemas que requiere su disposición. En este contexto, el tratamiento mediante un sistema microalga-bacteria apunta a ser un proceso más sustentable en términos de gasto energético y recuperación de nutrientes, teniendo en cuenta que el único requerimiento energético asociado es el mezclado y las múltiples ventajas de su biomasa por su alto contenido energético en forma de lípidos, proteínas y carbohidratos (Van Den Hende *et al.*, 2014; Muñoz y González-Fernandez, 2017). Para que lo anterior sea posible, se requieren métodos de fácil separación de la biomasa del reactor biológico (Quijano *et al.*, 2107).

El crecimiento de microalgas se puede llevar a cabo en lagunas algales de alta tasa o HRAP (*High Rate Algal Ponds*, por sus siglas en inglés; Fig. 1).

En estos sistemas se establece una relación mutualista en donde las microalgas generan oxígeno fotosintéticamente. El oxígeno generado es entonces utilizado por las bacterias para degradar la materia orgánica y producir bióxido de carbono. A su vez, las microalgas utilizan el bióxido de carbono para reproducirse. De esta manera, la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo, son removidos del agua residual y acumulados por las microalgas que los utilizan para su crecimiento.

Por sí solas, las microalgas crecen de forma muy dispersa por lo que son difícilmente sedimentables y causarán problemas para su separación del agua tratada. La formación de agregados de microalgas-bacterias son una alternativa para evitar los problemas de baja sedimentabilidad (Arcila y Buitrón, 2016; Quijano *et al.*, 2017). Para inducir la formación de agregados microalga-bacteria y alcanzar alta sedimentabilidad se han evaluado diferentes factores como tiempo de retención hidráulico y tiempo de retención de sólidos.

Por otro lado, se han generado de estructuras granulares en sistemas operados en sistemas en lote, que es otra estrategia para promover una alta recuperación de biomasa. Sin embargo, se ha observado que la irradiación solar tiene un impacto negativo en la estabilidad granular puesto que tienden a decrecer los exopolímeros y la remoción de nutrientes (Arcila y Buitrón, 2017).

Se ha observado que el tiempo de retención hidráulica influye en la morfología de los agregados obtenidos y aparentemente en las especies de algas presentes en los agregados (Arcila y Buitrón, 2016). También se observó que la producción de sustancias poliméricas extracelulares ligadas juega un papel muy importante en la formación de las estructuras granulares. La irradiancia solar tiene un efecto significativo en el desempeño del reactor y el desarrollo de agregados compuestos principalmente por microalgas verdes, diatomeas, cianobacterias filamentosas y hongos (Arcila y Buitrón, 2017).

La pared celular de algunas especies de microalgas es bastante resistente, lo que dificulta el proceso de digestión pues la materia orgánica retenida en el citoplasma no se encuentra disponible a los microorganismos anaerobios para la producción de biocombustibles gaseosos (Carrillo Reyes *et al.*, 2016a). De modo que para incrementar la digestibilidad de la microalga por los microorganismos es necesario llevar a cabo un pretratamiento, el cual puede ser termoquímico (Passos *et al.*, 2013), mecánico (Cadeña *et al.*, 2017) o biológico (Barragán-Trinidad *et al.*, 2017). Los pretratamientos biológicos han despertado gran interés debido a que se pueden realizar en condiciones suaves de reacción, no hay formación de compuestos inhibitorios y baja demanda energética (factor crucial para el escalamiento). En este sentido se ha evaluado la hidrólisis utilizando microorganismos ruminales para la producción de hidrógeno y metano (Carrillo Reyes *et al.*, 2016b; Cea-Barcia *et al.*, 2018; Barragán-Trinidad *et al.*, 2020)



Figura 1. Laguna algal de alta tasa (HRAP) utilizada para el tratamiento de aguas residuales.

Open Access: This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY 4.0) which permits any use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and the source are credited.

Referencias

- Arcila, J.S., Buitrón, G. 2016. Microalgae-bacteria aggregates: effect of the hydraulic retention time on the municipal wastewater treatment, biomass settleability and methane potential. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 91: 2862-2870.
- Arcila, J. S., Buitrón, G. 2017. Influence of solar irradiance levels on the formation of microalgae-bacteria aggregates for municipal wastewater treatment. *Algal Res.* 27: 190-197.
- Barragán-Trinidad, M., Carrillo-Reyes, J., Buitrón, G. 2017. Hydrolysis of microalgal biomass using ruminal microorganisms as a pretreatment to increase methane recovery. *Bioresour. Technol.* 244: 100-107.
- Barragán-Trinidad, M., Buitrón, G. 2020. Hydrogen and methane production from microalgal biomass hydrolyzed in a discontinuous reactor inoculated with ruminal microorganisms. *Biomass Bioenergy.* 143; Article № 105825.
- Cardeña, R., Moreno, G., Bakonyi, P., Buitrón, G. 2017. Enhancement of methane production from various microalgae cultures via novel ozonation pretreatment. *Chem. Eng. J.* 307(1): 948-954.
- Carrillo-Reyes, J., Barragán-Trinidad, M., Buitrón, G. (2016a). Biological pretreatments of microalgal biomass for gaseous biofuel production and the potential use of rumen microorganisms: A review. *Algal Res.* 18: 341-351.
- Carrillo-Reyes, J., Buitrón, G. 2016b. Biohydrogen and methane production via a two-step process using an acid pretreated native microalgae consortium. *Bioresour. Technol.* 221: 324-330.
- Cea-Barcia, G., Pérez, J., Buitrón, G. (2018) Co-digestion of microalga-bacteria biomass with papaya waste for methane production. *Water Sci. Technol.* 78 (1): 125-131.
- Muñoz, R., Gonzalez-Fernandez, C. (Eds.) 2017. "Microalgae-based biofuels and bioproducts - From feedstock cultivation to end-products". Woodhead Publishing Series in Energy. 560 Pp.
- Passos, F., Solé, M., García, J., Ferrer, I., 2013. Biogas production from microalgae grown in wastewater: Effect of microwave pretreatment. *Appl. Energy.* 108: 168-175.
- Quijano, G., Arcila, J. S., Buitrón, G. 2017. Microalgal-bacterial aggregates: Applications and perspectives for wastewater treatment. *Biotechnol. Adv.* 35(6): 772-781.
- Van Den Hende, S., Carre, E., Cocaud, E., Beelen, V., Boon, N., Vervaeren, H. 2014. Treatment of industrial wastewaters by microalgal bacterial flocs in sequencing batch reactors. *Bioresour. Technol.* 161: 245-254.