

Obtención de biohidrógeno a partir de cáscaras de naranja y plátano mediante fermentación oscura con *Clostridium beijerinckii*

P. Moisés Melero-Carrizosa^a, R. Bernardo García-Reyes^a, M. Montserrat Atilano-Camino^a, Alcione García-González*

^aFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad S/N Ciudad Universitaria, 66455, San Nicolás de los Garza, N.L., México.

*alcione.garciagn@uanl.edu.mx

Palabras clave: biocombustibles, *Clostridium beijerinckii*, fermentación oscura, bio-hidrógeno.

Introducción

El aumento en la demanda energética a nivel mundial, aunado a que nuestra principal fuente de energía son los combustibles fósiles, los cuales son no renovables, han motivado investigaciones encaminadas a buscar fuentes alternas de energía. [1]. Una alternativa amigable con el medio ambiente es la producción de biohidrógeno, la cual ha sido reportada con cepas del género *Clostridium spp.* [2] y consorcios anaerobios [3] [4]. Debido a que la combustión del hidrógeno libera exclusivamente H₂O, lo hace un combustible verde. Además, el uso de residuos agroindustriales como fuente de carbono en la fermentación oscura, nos ayuda a desarrollar un proceso aún más verde y sustentable, reduciendo el impacto negativo por la generación de estos biosólidos y usándolos para generar bioenergía [5]. En este trabajo se usaron cáscaras de naranja y plátano como fuente de carbono para la generación de biohidrógeno por fermentación oscura con *Clostridium beijerinckii*.

Metodología

Se usaron 3 fuentes de carbono, cáscaras de naranja, plátano y una mezcla 50:50 de ambos residuos en el medio P2 [4] modificado. Se caracterizaron los sustratos midiendo azúcares reductores (Miller), totales (DuBois) y compuestos fenólicos (Folin). La fermentación se realizó en frascos de 60 mL en condiciones anaerobias con *Clostridium beijerinckii*. Las esporas de *C. beijerinckii* fueron previamente tomadas del medio TYD para ser activadas en medio P2, el cual contiene 3 g/L de glucosa y fueron incubadas a 40 °C y 120 rpm, durante 4 días, para después inocular los frascos con los residuos. La cantidad de residuos correspondiente fue añadida de forma equivalente en azúcares reductores, a los residuos estudiados. El volumen de biohidrógeno se midió por desplazamiento, tomando muestras cada 3 horas.

Resultados y discusión

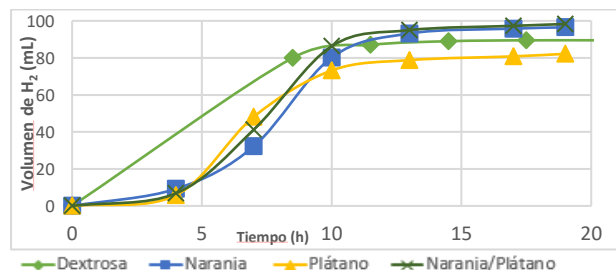


Figura 1. Producción de Bio-hidrógeno acumulado (mL) generado con distintos sustratos por *Clostridium beijerinckii*.

La cáscara de naranja contenía mayor concentración de compuestos fenólicos y la de plátano mayor cantidad de azúcares. Los parámetros de Gompertz para la producción de bio-hidrógeno fueron obtenidos con el Statistica 12.0, **Tabla 1**.

Tabla 1. Parámetros de Gompertz de la producción de biohidrógeno.

Sustrato	H _{max}	R _{max}	Lambda
Dextrosa	88.87 +/- 0.54	16.29 +/- 1.47	2.18 +/- 0.91
Naranja	100.04 +/- 6.13	7.54 +/- 1.07	1.94 +/- 0.65
Plátano	81.24 +/- 6.3.3	16.39 +/- 1.14	3.97 +/- 0.28
Naranja y Plátano	97.73 +/- 15.32	22.67 +/- 5.55	4.96 +/- 0.81

Tanto las cáscaras de naranja, las de plátano y la mezcla al 50% alcanzaron un rendimiento promedio superior al 86 mL de H₂ desplazado por gramo de azúcares reductores alimentado a la fermentación (ver **Figura 1**), encontrando diferencias significativas entre las velocidades de obtención de biohidrógeno y en la fase de adaptación, dependiendo de la cáscara alimentada, ver **Tabla 1**. La velocidad de producción con cáscara de naranja, y la mezcla al 50% fue superior que el control de glucosa, debido a que los compuestos fenólicos (de la cáscara de Naranja) favorecen las reacciones de óxido-reducción [6] en el proceso de fermentación oscura aumentando la producción.

Conclusiones

Los sustratos probados aportan tanto azúcares reductores como compuestos fenólicos, lo que favorecen las reacciones de óxido-reducción en la fermentación con *Clostridium beijerinckii*, acortando el lapso de adaptación e incrementando el volumen de biohidrógeno generado en este proceso. La cepa de *Clostridium beijerinckii* fue capaz de metabolizar los residuos agroindustriales probados sin ningún tratamiento previo, lo que es una alternativa sustentable para la obtención de bio-hidrógeno.

Referencias

- [1] P. Q. Thang, Y. Muto, Y. Maeda, N. Q. Trung, Y. Itano and N. Takenaka, *Environmental Pollution* 216, pp. 400-407, 2016.
- [2] C. Bellido, C. Infante, M. Coca, G. González Benito and M. T. García Cubero, *Bioresource Technology*, pp. 332-338, 2015.
- [3] Y. Li, W. Tang, Y. Chen, J. Liu and F. L. Chia-fon, *Fuel*, 242, pp. 673-686, 2019.
- [4] J. Valentín Reyes, R. B. García Reyes, A. García González, L. H. Álvarez Valencia, P. Rivas García and F. De Jesús Cerino Córdova, *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(37), pp. 17602-17610, 2018.
- [5] R.-C. S. Chuan-Fu Liu, *Cereal Straw as a Resource for Sustainable Biomaterials and Biofuels*, Elsevier, 2010.
- [6] J.H. Chen and W. Qiu, *Biotechnology Advances*, pp. 556-562, 2010.