

PRODUCCIÓN SIMULTÁNEA DE HIDRÓGENO Y BUTANOL A PARTIR DE GRANO GASTADO DE CERVEZA

David Eduardo Pecina Chacón¹, Santiago Suárez Vázquez¹, Carlos Eduardo Molina Guerrero²
Arquímedes Cruz-López¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, C.P 66455, San Nicolás de los Garza, NL., México.

²Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, Campus León, Lomas del Bosque 103, Col. Lomas del Campestre, León C.P. 37150, Gto., México.

Palabras clave: fermentación, bioenergía, residuos

Introducción. Los granos gastados de cerveza (GGC) son residuos lignocelulósicos que representan el 85 % de los residuos totales de la industria cervecera⁽¹⁾. De acuerdo con el alto contenido de nitrógeno y carbohidratos, los GGC pueden procesarse mediante la actividad fermentativa de diferentes especies microbianas. Durante estos procesos se transforman los azúcares en productos con alto contenido energético como hidrógeno (H₂) y butanol. Estudios recientes buscan su producción simultánea mediante ajustes en las condiciones de operación y de parámetros limitantes como pH, potencial redox, y tipo de sustrato, entre otros ^{2,3}. Por lo tanto, el objetivo del trabajo es evaluar la producción de H₂ y butanol a partir de GGC para transformar los residuos en energía limpia.

Metodología. Se obtuvieron hidrolizados de GGC al aplicarles un pretratamiento ácido (H₂SO₄ 0.5N) y alcalino (NaOH 0.5 % p/v) a 37 °C durante 48 h con el propósito de incrementar la concentración de azúcares fermentables. En los ensayos fermentativos se utilizó un reactor *Biostat A* en operación en lote con un volumen de trabajo: 1 L, temperatura: 37°C, pH inicial: 6, ORP inicial: -195 mV, inóculo: *C. beijerinckii* AT456 a 10% (v/v), y dos concentraciones de hidrolizados GGC E1 y E2, de 30 y 50 % (p/v), respectivamente, en términos de carbohidratos totales (CT). Los métodos analíticos incluyeron, análisis de H₂, butanol y ácidos grasos volátiles (AGV) mediante cromatografía de gases. Mientras que los carbohidratos totales (CT), azúcares reductores y nitrógeno total se determinaron por pruebas colorimétricas con un espectrofotómetro UV-Vis.

Resultados. En la fig. 1 se presenta la producción de H₂ y butanol para los ensayos E1 y E2. En ambos niveles se observa que la producción de H₂ alcanzó su máximo dentro de las 48 h de operación, mientras que la producción de butanol inició a partir de las 36-48 h, obteniendo un máximo valor cerca de las 72 h en E2. En la tabla 1, se observan los parámetros de

producción para los ensayos con los dos niveles de carga orgánica, E1 y E2. El incremento en la cantidad de CT representó también una mejora en la productividad y rendimiento de butanol. Esta diferencia puede estar en función de la disponibilidad de carbohidratos simples o complejos el medio, por lo que es necesario incrementar estos en el sustrato para generar las condiciones de solventogénesis y con esto reducir el tiempo de producción del butanol.

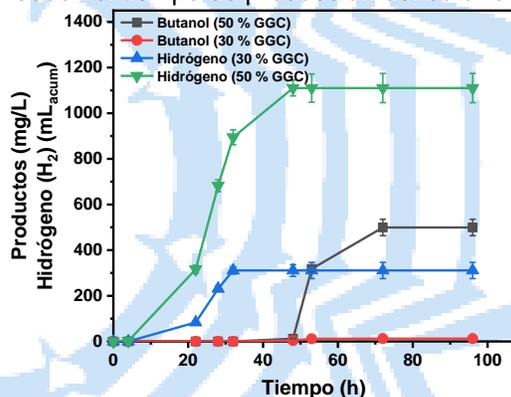


Fig. 1. Ensayos fermentativos E1 (30%) y E2 (50%) a 96 h.

Tabla 1. Parámetros de producción H₂ (48 h) y butanol (96 h).

Ensayo	Hidrolizados GGC(p/v)	Productividad (mL/L/h) H ₂ / butanol	Rendimiento (mL / g CT) H ₂ / butanol
E1	30 %	6.48 / 0.16	35.81 / 0.96
E2	50 %	23.13 / 4.27	39.64 / 22.01

Conclusiones. El H₂ y el butanol se obtuvieron como principales productos de la fermentación de los GGC usando la cepa *C. beijerinckii* AT456. El rendimiento de la producción simultánea (H₂ + butanol) es 1.5 veces mayor que la producción de H₂

Agradecimiento. Al Laboratorio de Ingeniería Ambiental, FIC, UANL.

Bibliografía.

- (1) Coronado, M. A., et al., (2020). *Sustainability* 12(18) pp. 2-13
- (2) Jingyun Liu et al., (2019) *Int. J. Hydrogen Energy*. 44 pp. 11617-11624.
- (3) Wu, H., et al., (2017). *Int. J. Hydrogen Energy*, 42(10), pp. 6547–6555.