



### Obtención de Bioetanol a partir de naranja (*Citrus spp*) aplicando ozono

Esther Madrid Morales, Gabriela Roa Morales, Miguel Ángel Vera García, Carlos Barrera Díaz, Patricia Balderas Hernández. Centro de Investigación en Química Sustentable (CIQS) UAEM-UNAM, groam@uaemex.mx, Toluca, México. Tel (722)2766611

Palabras clave: *Bioetanol, Naranja, Ozono.*

**Introducción.** El bioetanol, también llamado etanol de biomasa, es un compuesto orgánico de fórmula química  $C_2H_5OH$ , puede ser producido de materias primas que contengan azúcares fermentables, las principales fuentes de obtención es a partir de los almidones del grano de maíz, y azúcares presentes en la caña de azúcar; sin embargo se sabe que estas materias primas no serán suficientes para abastecer las necesidades de obtención de bioetanol en un futuro (1); además, también puede ser fabricado a partir de algunos polisacáridos que pueden ser hidrolizados mediante diferentes técnicas, para obtener azúcares convertibles en el alcohol (2); en la industria se utiliza principalmente como disolvente, se utiliza también para producir bebidas alcohólicas, y actualmente se utiliza como combustible o aditivo para gasolina a nivel mundial (3).

En este trabajo se evaluó el rendimiento en la producción de bioetanol, a partir de jugo y cáscara de naranja y jugo de piña, empleando ozono como una alternativa de pretratamiento para los materiales con compuestos lignocelulósicos.

**Metodología.** Se prepararon 5 sistemas que se mencionan a continuación: 1) jugo de naranja (JN), 2) JN- jugo de piña (JP) (1:1 v/v), 3) JN-cáscara de naranja (CN) (1:1 m/v), 4) JN- ozonizado y 5) JN-CN-ozonizado. Todos los sistemas tuvieron un volumen de 250 mL adicionando 50 mg de levadura *Saccharomyces cerevisiae*, en matraces Erlen Meyer con capacidad de 1 L, durante 168 h, a una temperatura de 25°C y a un pH de  $3.5 \pm 2$ . Se realizó una toma de la muestra de 10 mL en 72 y 96 h, que fue destilado con un equipo a microescala Corning, al cual se le determinó índice de refracción (IR) con un refractómetro. A las 168 h, el volumen restante fue destilado. También se identificaron otros alcoholes por cromatografía de gases (Perkin Elmer instruments) aplicando una de temperatura de inyector y del detector a 200°C y la velocidad de flujo del gas acarreador de 10psi. Para la producción del ozono se utilizó un ozonador eléctrico Pacific Ozone Technology Mod. Lab 21 utilizando aire como materia prima para la producción del gas; el equipo se operó bajo las siguientes condiciones: 80% de producción de ozono, presión de 9 psi y flujo de aire de 13 SCFH. La dosis aplicada fue de  $48 \pm 8 \text{ mg L}^{-1}$ , durante 5 minutos.

**Resultados y discusión.** Los sistemas que mostraron mejores rendimientos fueron los que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Sistemas con mejores rendimientos.

Sistema	72h, IR (% EtOH)	96h, IR (% EtOH)	168h, IR (% EtOH)
1) JN	1.3480 (30.8)	1.3500 (34.8)	1.3550 (44.8)
3) JN-CN	1.3350 (4.8)	1.3410 (16.8)	1.3560 (46.8)
5) JN-CN ozonizado	1.3350 (4.8)	1.3550 (44.8)	1.3570 (48.8)

El sistema 5) JN-CN ozonizado generó un 2% más, en comparación con el sistema 3) JN-CN, y un 4% más comparado con el sistema 1) JN, en el rendimiento al final; y a partir de las 96 h de fermentación este sistema ya mostraba rendimientos significativos de etanol. En cuanto al estudio cromatográfico indicó presencia de metanol, butanol y propanol.

**Conclusiones.** La aplicación de ozono es un tratamiento eficaz para aprovechar a los materiales con compuestos lignocelulósicos y por ende para mejorar el rendimiento en la producción de bioetanol.

**Agradecimiento.** Los autores agradecen el financiamiento al proyecto 2452/2007 UAEM.

#### Bibliografía.

1. Gray K, Zhao L, and Emptage M. (2006). "Bioethanol" *Science J.* (10): 141-146.
2. Mataouq M, Quitain A, Takahashi K, and Goto S. (1996) "Reactive Distillation for Synthesizing Ethyl tert-Butyl Eter from Low-Grade Alcohol Catalyzed by Potassium Hydrogen Sulfate". *Ind. Eng. Chem. Res.* (35): 982-984.
3. Sánchez O y Cardona C, (2008), "Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks", *Bioresour. Tech.* (99): 5270-5295.