

IMPORTANCIA DEL TIPO DE BIOMASA UTILIZADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL 2G

Nidia Marcela Hernández Adame, Javier López Miranda, Jesús Bernardo Páez Lerma, Juan Antonio Rojas Contreras, Nicolás Óscar Soto Cruz, Perla Guadalupe Vázquez Ortega,
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango, Departamento de Ingenierías Química y Bioquímica, Durango, C.P. 34080, nidiahdz@hotmail.com

Palabras clave: biomasa lignocelulósica, recalcitrancia, etanol 2G

Introducción. El uso de etanol 2G es una importante estrategia para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (1). Este se obtiene a partir de biomasa lignocelulósica que ha sido identificada como la fuente principal de biocombustibles. Esta presenta una resistencia natural en las paredes de las células vegetales a la deconstrucción enzimática, conocida como recalcitrancia (2). La celulosa está presente en la biomasa lignocelulósica, principalmente como fibras cristalinas. La síntesis industrial de etanol 2G se puede realizar por hidrólisis enzimática de los materiales lignocelulósicos, empleando un complejo enzimático formado por endoglucanasas, celobiohidrolasas, y β glucosidasas (3). Para aprovechar los azúcares estructurales contenidos en las fibras vegetales, primero debemos superar los problemas causados por la recalcitrancia de la biomasa tales como, la conversión relativamente lenta de celulosa en glucosa, el grado de cristalinidad y la proporción de regiones amorfas, las cuales le confieren un grado distinto de recalcitrancia (4). Por ello, el propósito del presente trabajo es evaluar la facilidad de hidrólisis de tres materiales lignocelulósicos sometidos a pretratamiento ácido y alcalino.

Metodología. Se probaron tres materiales lignocelulósicos: aserrín de pino (*Pinus ponderosa*), olote de maíz y paja de frijol, estos fueron sometidos a diferentes pretratamientos con H_2SO_4 y NaOH ambos a una concentración de 0.5%, durante 90 min, y $121^\circ C$ (5). Para la hidrólisis enzimática se pesó 1 g de muestra pretratada, se mezclaron con 1 μL de antibiótico (ampicilina)/mL de solución y el volumen apropiado de solución enzimática comercial (Cellulase from *Trichoderma reesei* ATCC 26921), necesario para obtener 25 UPF/g de celulosa. Se ajustó el volumen de reacción a 10 ml con buffer de acetatos 0.1M a un pH de 4.7. Se incubaron a $50^\circ C$ y 80 rpm durante 48 horas y se tomaron muestras cada 8h. Se determinó el contenido de azúcares reductores por el método de Miller (6). Para determinar la influencia de los pretratamientos ácido y alcalino sobre los materiales lignocelulósicos utilizados y el efecto en el rendimiento de hidrólisis enzimática, se realizó un análisis de varianza ANOVA de una sola vía, con la prueba de Fisher, utilizando un valor de significancia de $p=0.05$ y un nivel de confianza del 95%. El análisis se realizó con el software Minitab 17.

Resultados. En la figura 1 se muestran los rendimientos de hidrólisis enzimática de los diferentes materiales lignocelulósicos pretratados con NaOH y H_2SO_4 . El análisis estadístico muestra que existen diferencias significativas ($p<0.05$) entre los dos pretratamientos. El pretratamiento que mostro mejores resultados con el olote de maíz fue el ácido. Como se observa éste produjo un mayor rendimiento de hidrólisis en comparación con el olote pretratado con NaOH. La paja de frijol pretratada con

H_2SO_4 presenta un rendimiento 3 veces mayor que la paja pretratada con NaOH. Esto se debe a que el pretratamiento con H_2SO_4 diluido hace que la celulosa que se encuentra en las paredes celulares sea más accesible a las enzimas del complejo celulolítico (7). Por otro lado, el mayor rendimiento obtenido con el aserrín de pino fue con el pretratamiento alcalino. Este fue casi el doble del obtenido con el pretratamiento ácido. De lo anterior se puede deducir que las diferencias que se presentan en los rendimientos de cada tipo de material pretratado se deben a que la accesibilidad de las enzimas se ve afectada por la cristalinidad de la celulosa, la anatomía de la biomasa y la distribución y contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina. Estos componentes restringen el acceso de las enzimas celulolíticas a la celulosa de la biomasa (8, 9). Es claro que la utilización de biomasa lignocelulósica como materia prima para la producción de etanol 2G presenta una mayor dificultad para su utilización debido a su recalcitrancia (10). Por lo que habría que poner más atención a este factor, a fin de seleccionar aquellas materias primas que realmente produzcan concentraciones importantes de azúcar bajo condiciones suaves de pretratamiento.

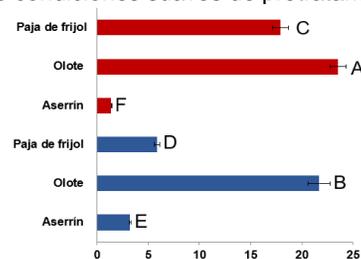


Fig. 1. Rendimientos de la hidrólisis enzimática de diferentes materiales lignocelulósicos (% m/m) pretratados con NaOH (barras en azul) y H_2SO_4 (barras en rojo).

Conclusiones. El olote pretratado con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio es un material cuya baja recalcitrancia lo posiciona como una importante materia prima para la producción de etanol 2G, debido a que obtuvo mayores rendimientos.

Agradecimientos. A CONACYT, por la beca otorgada.

Bibliografía.

- Billard H *et al.* (2012) *Biotechnol. Biofuels*. 5: 1-13.
- Himmel M *et al.* (2007) *Science*. 315: 804-807.
- Karnaouri A *et al.* (2016) *Frontiers in Microbiology*. 7: 1-14.
- Houghton J *et al.* (2005) *Biomass to Biofuels* (to order the report, see <http://genomicsgtl.energy.gov/biofuels/b2bworkshop.shtml#orderform>).
- González S *et al.* (2011) *Rev Mex de Ing Quím*. 17-28.
- Miller G. (1959) *Anal Chem*. 426-428.
- Torget R *et al.* (1991). *Appl Biochem Biotechnol*
- Berlin A *et al.* (2006a) *J. Biotechnol*. 198-209.
- Berlin A *et al.* (2006b) *Appl. Biochem. Biotechnol*. 528-545.
- Cosgrove D. (2005) *Cell Biol*. 6: 850.

