



DESTINTADO DE PAPEL PERIODICO Y EL USO DE LA CELULOSA OBTENIDA PARA LA GENERACIÓN DE BIOETANOL.

Cirenia Ybarra-Centeno, Yuridia Mercado Flores, Ainhoa Arana-Cuenca y Alejandro Téllez-Jurado.
Universidad Politécnica de Pachuca. Carretera Pachuca-Cd Sahagún, Km. 20, Ex-Hacienda de Sta.
Bárbara, C.P. 43830, Zempoala, Hidalgo. Fax (01771) 5477510. Ext. 3000. alito@upp.edu.mx.
Palabras clave: Destintado, *Trichoderma* sp., Hidrólisis biológica.

Introducción. La industria de la celulosa y del papel ha experimentado cambios drásticos en las últimas décadas que, en buena medida, se han dirigido a conseguir una producción sostenible que conserve el medioambiente. Bajo estas circunstancias, la biotecnología se ha presentado como una posible solución para desarrollar procesos que involucren el aprovechamiento integral de los residuos generados por esta industria así como el de mejorar los procesos ya existentes. La producción de pulpa (biopulpeo), blanqueo de pulpa kraft (bioblanqueo), eliminación del pitch y de stickies han sido algunas de las aplicaciones que mayor interés han recibido. Por otra parte, la mayor proporción de papel periódico que se genera en México proviene del reciclado de papel, sin embargo, este proceso no es infinito ya que está limitado al tamaño de las fibras de celulosa que se van degradando durante el proceso de destintado y generación de nuevo papel periódico. Este residuo es celulosa pura que, sometida a procesos adecuados de hidrólisis, es posible que pueda ser utilizado como sustrato para una gran variedad de procesos fermentativos.

El objetivo del presente trabajo fue el de desarrollar un sistema de destintado e hidrólisis de la celulosa generada para ser utilizada como sustrato para la generación de bioetanol utilizando una levadura aislada del pulque.

Metodología. Para el destintado del papel se siguió la metodología propuesta por Leea y col., en 2007 con algunas variantes. El hongo utilizado para la producción de celulasas fue *Trichoderma* sp. A67 cedido por el Dr. Aldo González Becerra investigador del CIB-España. Esta cepa fue crecida sobre PDA y mantenida en refrigeración (4 °C) hasta su uso. Para la producción del extracto enzimático se utilizó un medio químico definido suplementado con acetato de celulosa. El micelio fue separado por filtración y el sobrenadante se mantuvo en refrigeración hasta su uso. Para optimizar el proceso de hidrólisis se adicionaron concentraciones diferentes del extracto enzimático a 1 g de celulosa, después de 2 horas de incubación se adicionó 10 U de actividad de β -glucosidasa de *Aspergillus niger* (SIGMA®) para completar la hidrólisis. La cuatificación de glucosa liberada fue monitoreada mediante HPLC. Para la fermentación, se utilizó una levadura aislada del pulque (en proceso de identificación) y un fermentador marca Applikon®. Se utilizó un medio químico definido (Ángeles-Ramírez, 2008) suplementado con el producto de

hidrólisis obtenido. El tiempo de fermentación fue de 72 horas.

Resultados y discusión. Se probaron diferentes condiciones para el destintado de papel periódico resultado mejor el tratamiento básico con adición de detergente comercial. La mejores condiciones fueron el uso de 2 g de NaOH y 6 mL de detergente comercial por cada 50 g de papel periódico. Obtenida la pasta, se secó a 60 °C durante dos días. Se realizaron cinéticas de producción de enzimas hidrolíticas para la ruptura de la celulosa obtenida. Los extractos probados fueron los generados a partir de 1, 2, 3, 4 y 5 días de crecimiento de *Trichoderma* sp. A67. Los mejores resultados de hidrólisis se obtuvieron con extractos generados en el día 4 de crecimiento del hongo. Esta hidrólisis fue monitoreada mediante HPLC. Posteriormente, se adicionó 1, 5 y 10 U de actividad β -glucosidasa de *Aspergillus niger* resultado mejor la adición de 10 U de actividad, la generación de glucosa fue monitoreada por HPLC. El medio así obtenido fue sometido a fermentación utilizando una levadura aislada de pulque (Santiago de Anaya, Hidalgo). Las condiciones de fermentación fueron a 30 °C sin agitación. Los resultados obtenidos indicaron una producción máxima de etanol de 60 g/L bajo las condiciones ensayadas.

Conclusiones.

1. *Trichoderma* sp. A67 es capaz de hidrolizar la celulosa obtenida del proceso de destintado.
2. La combinación del extracto enzimático de *Trichoderma* sp. A67 y la β -glucosidasa de *A. niger* generan azúcares fermentables para la producción de etanol.
3. La máxima producción de etanol obtenida fue de 60 g/L.

Bibliografía.

1. Lee, C.K., Darah, I., Ibrahim, C.O. (2007). Enzymatic deinking of laser printed office waste papers: some governing parameters on deinking efficiency. *Biores. Technol.* 98 (8): 1684 (2007).
2. Ángeles Ramírez, K., (2008). Producción de etanol a partir de suero lácteo. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Pachuca.