

BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS, ESTUDIO ECONOMICO DEL CASO: BAGAZO DE CAÑA EN MÉXICO

Sandra L. Cabrera H.,¹ Eduardo Aranda E.,¹ Alfredo Martínez J.,² Alfonso Gómez A.,³ Rodolfo Quintero R.³ Centro de Investigación en Biotecnología-UAEM,¹ Instituto de Biotecnología-UNAM,² Instituto Mexicano del Petróleo³. Av. Universidad #1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Mor. E-mail: cabrerahilerio_sl@hotmail.com

Palabras clave: Etanol, bagazo de caña, residuos lignocelulósicos

Introducción. En nuestro país, la energía está dada por el petróleo el cual tiene gran relevancia, pues aporta gran parte de la actividad económica y cuyas reservas se agotaran en el presente siglo. La necesidad de contar con combustibles ecológicos, con alto octanaje y grado de oxigenación hacen que sea necesario plantear seriamente estrategias de generación de energéticos que le permitan a nuestro país seguir desarrollándose y mantener la autonomía e independencia. Es por ello importante generar tecnología en la producción de biocombustibles, y el etanol producido mediante procesos biotecnológicos puede ser usado como oxigenante o como combustible. Una de las alternativas para su producción es el uso de material lignocelulósico que es una fuente barata y disponible, en la cual el bagazo de caña (BC) es una opción por su disponibilidad y cantidad (1). En este trabajo, se realizó el diseño y evaluación económica de un bioproceso para producir etanol a partir de BC e identificar los cuellos de botella del proceso para el caso de México.

Metodología. Para diseñar el bioproceso se utilizó el programa Super Pro Designer® (2). Se tomaron como base los costos generados por el pretratamiento de los desechos y los costos de materia prima para México sin la etapa de la producción de celulasas. Los parámetros económicos se tomaron en base a la información económica del país. Los cálculos se realizaron para un planta de producción de 253 millones de litros de etanol anhidro al año para oxigenar a la gasolina al 2.7% para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Resultados y discusión. El diseño del bioproceso indicó que se requiere de una hidrólisis del BC, de la celulosa (utilizando un complejo enzimático de celulasas), una etapa de fermentación de los azúcares (glucosa, arabinosa y xilosa) y finalmente, las etapas de separación y purificación: destilación y adsorción. El análisis económico señala la necesidad de una inversión de US\$ 168.7 x 10⁶. El etanol así obtenido tendrá un costo de producción de US\$ 0.277 litro, el cual sería competitivo con otras tecnologías (cuadro 1).

Cuadro 1 Comparación económica de diferentes procesos de producción de etanol.

Parámetro	Melazas ^A	Bagazo de caña ^B	Pastos y de rastrojo de maíz ^C	Madera de árboles caídos ^D
Producción (L/año)	253.4 *10 ⁶	253.4 * 10 ⁶	197.6 *10 ⁶	76 *10 ⁶
Inversión total (US\$)	102 468 237	168 704 000	233 800 000	70 400 000
Costo Unitario de producción (US\$/L)	0.26	0.276	0.54	0.282

^A ^B (3), ^C National Renewable Energy Laboratory. NRELT/TP-580-26157, ^D(1) Para la producción de etanol se consideró un precio de venta de 0.33 US\$/L. En este caso, los resultados indican que los principales costos

de producción se deben a los precios de compra de las celulasas y a los costos de los servicios (Figura 1). Como vemos, una reducción en los precios de estas materias primas o un uso muy eficiente deberá reflejar una disminución en los costos de producción. Con respecto a los servicios, estos representan un 32.71%, atribuido a los elevados consumos energéticos en las etapas de separación y purificación. Si todo el bagazo que se produce en el país se transformara en etanol, se podrían obtener unos 2,400 millones de litros de etanol por año. De hecho se podría oxigenar con etanol al 2.7%(v/v) toda la gasolina que se consume en el país.

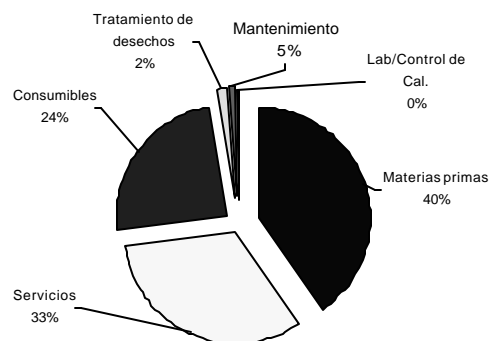


Fig. 1 Desglose del costo unitario de producción de etanol tomando como base el costo de US\$ 0.27/L

Conclusiones. El análisis muestra que el capital total de inversión es aproximadamente de US\$ 169 millones con una TIR de 13.6% y que el costo de producción es de US\$0.27/L etanol, la materia prima, los servicios y los consumibles tienen un efecto substancial en los costos de producción.

Agradecimiento. Este proyecto fue financiado por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), proyecto G.21510 y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Bibliografía.

1. Wooley, R., Ruth M., Glassner D., y Sheehan J. (1999). Process design and costing of bioethanol technology: a tool for determining the status and direction of research and development. *Biotechnol. Progress.* 15, 794-803.
2. Intelligen, Inc. Super Pro Designer®, versión 4.2.
3. Cabrera Hilerio Sandra L. (2002). Diseño y Estimación Económica de un Bioproceso para la producción de etanol a partir de hidrólisis ácida de residuos lignocelulósicos. Tesis de Maestría en Biotecnología. Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

