

PREMISAS Y CRITERIOS PARA LA ASIMILACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE BAGAZO Y DE RESIDUOS SÓLIDOS

Nestor Ley Chong*, Erenio González Suárez, Leyanis Mesa Garriga,
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
Talhita Benitez Pardillo,
Universidad de Camagüey.
Mary Lopretti,
Universidad de la República del Uruguay.

Recibido: Octubre/2005

Aceptado: Enero/2006

En este trabajo se exponen una serie de criterios y premisas, que se deben considerar para establecer una tecnología de producción de bioetanol a partir de bagazo y de residuos sólidos de la ciudad de Santa Clara. Además, se establecen las etapas fundamentales del proceso que garantizan el cumplimiento de los objetivos previstos para cada una de ellas, de acuerdo con la caracterización realizada a los residuos sólidos de esta ciudad.

Palabras clave: Bioetanol, residuos sólidos, asimilación de tecnología.

PREMISES AND CRITERIA FOR THE ASSIMILATION OF A TECHNOLOGY TO PRODUCE BIOETANOL FROM BAGASSE AND THE SOLID WASTES

In this work, a series of criteria is exposed and premises, that are due to consider to establish a technology of production of Bioetanol from bagasse and solid wastes of Santa Clara city. In addition the fundamental stages of the process that guarantee the fulfillment of the pre-selected targets for each one of them, in agreement with the characterization made to the solid wastes of this city is set.

Key words: Bioethanol, solid wastes, technology assimilation.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción de alcohol en el mundo se ha perfeccionado con el desarrollo de nuevas tecnologías que permiten obtener bioetanol a partir de residuos de madera, de bagazo, de desechos sólidos y de todos los materiales que presenten celulosa y hemicelulosa disponible, permitiendo revalorizar los desechos

de varias industrias para convertirlos en materia prima aprovechable en la obtención de este producto, lo cual ha sido analizado y verificado mediante un estudio de patentes en esta temática.

Esta premisa, constituye un punto de partida para estudiar vías que reduzcan los costos de producción de etanol para uso como combustible, teniendo en cuenta que a partir de una tonelada

(*) Máster en Ciencias, profesor de la Facultad de Química y Farmacia de la UCLV. E-mail: nley@uclv.edu.cu

de residuos sólidos, se estima la existencia de media tonelada de celulosa y hemicelulosa disponibles para convertirlas en azúcares fermentables, con lo que se logra obtener una cantidad de bioetanol apreciable por cada tonelada de residuos.

Para ello, se propone una tecnología a partir de residuos sólidos para la producción de bioetanol, lo cual constituye una materia prima barata para comenzar la producción de este importante producto.

DESARROLLO

Los residuos sólidos urbanos junto con el bagazo de la caña de azúcar presentan una abundante reserva de materias primas renovables que, en muchos casos, son desperdiciados. Estos residuos, entre otros usos, pueden ser utilizados para la obtención de grandes volúmenes de azúcares fermentables, destinados para la producción de etanol como combustible y así lograr la expansión de la industria biotecnológica alcohólica en esta dirección

Un estudio de patentes sobre esta temática, ha dado como resultado la existencia de una gran cantidad y diversidad de información acerca de las formas y vías para la obtención de bioetanol a partir de residuos sólidos urbanos e industriales, teniendo en cuenta las características del lugar, la región o el país de donde se obtienen los mismos.

Con la idea de desarrollar el estudio de la ingeniería conceptual de un proceso viable, se ha considerado ventajosa la realización de una extrapolación, a partir de la información que periódicamente se dispone, como una forma apropiada de acotar las indefiniciones que existen respecto a las distintas alternativas tecnológicas de producción de bioetanol con la utilización de estos residuos.¹

En la extrapolación pueden asimilarse los prediseños de ingeniería, los cuales constituyen un aspecto importante de la generación de la ingeniería básica; así se definen los productos a elaborar, los mercados en que se comercializarán, la tecnología de producción que se adoptará, las

informaciones que tienen incidencia sobre la adopción de la tecnología en cuestión y el marco legislativo en que se viabilizará el proceso seleccionado.

Etapas del proceso tecnológico seleccionado

Según el estudio realizado sobre la caracterización de los residuos sólidos de los trece municipios de la provincia de Villa Clara, sólo de la ciudad de Santa Clara se obtienen, aproximadamente, 10 toneladas por día de residuos sólidos con gran contenido de materia orgánica, lo cual fue completado con residuos urbanos e industriales de otros municipios de la provincia hasta llegar a las 20 toneladas por día.²

La tecnología propuesta surge de los estudios de las patentes relacionadas con el tema en cuestión y de las vías que actualmente se emplean para la obtención de azúcares fermentables (hidrólisis ácida y enzimática).^{3,4}

Para ello, se han establecido las etapas siguientes:

1. Etapa de Pretratamiento de los residuos.
2. Hidrólisis vía enzimática.
3. Fermentación.
4. Destilación.

De las dos primeras etapas, el pretratamiento tiene como objetivo principal la obtención de un material más susceptible y accesible para realizar la hidrólisis por la vía enzimática, logrando la mayor cantidad de azúcares fermentables.

La hidrólisis por esta vía, aunque es un proceso lento en relación con la vía ácida, es una alternativa provechosa desde el punto de vista ambiental, económico y operativo. En tal sentido, los costos de utilidad de la hidrólisis enzimática son bajos comparados con la hidrólisis ácida o alcalina, donde usualmente ésta es conducida en condiciones suaves (pH = 5 y temperatura entre 45 y 50 °C) y no tiene problemas de corrosión, además los rendimientos de azúcares son mayores.

Por otra parte, recientes innovaciones en tecnologías permiten obtener los azúcares simples mediante el empleo de una variedad de métodos

para liberar la celulosa y hemicelulosa presentes en el material y tratamientos posteriores, usando principalmente enzimas o microorganismos que son los encargados de convertirlos en los azúcares simples.

Las dos últimas etapas, son las comunes que existen en los procesos de fermentación y destilación

en una destilería de alcohol a partir de la caña de azúcar.

Se establecieron los balances de materiales y se definieron los equipos fundamentales para el cumplimiento de los objetivos de cada etapa. En la figura 1, se muestra un diagrama de bloque del proceso y algunas de sus especificaciones.

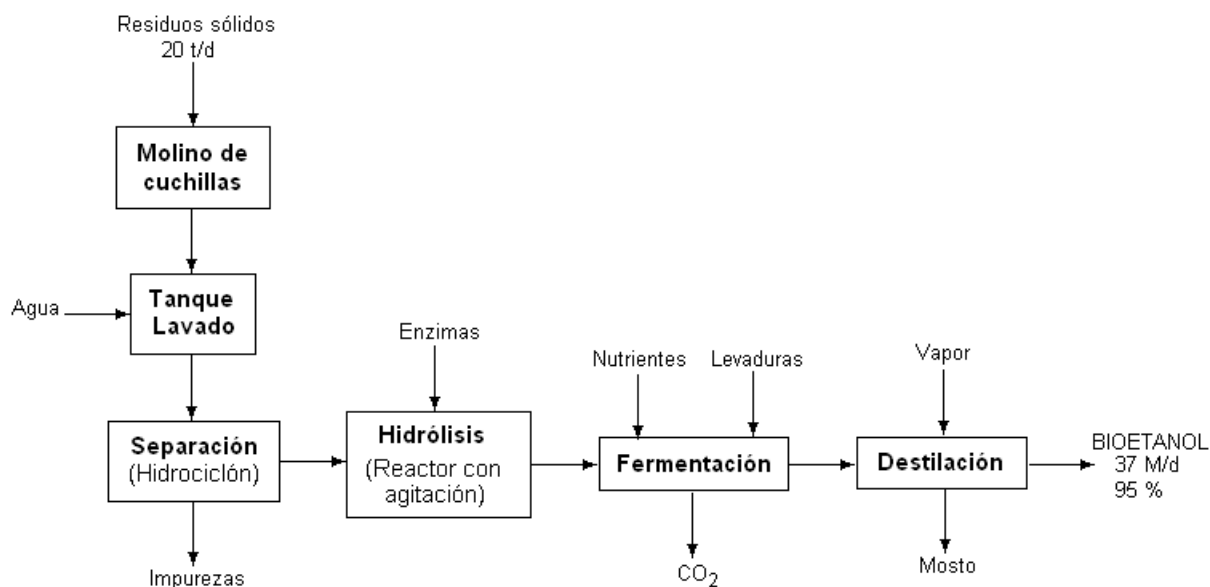


Figura 1. Etapas del proceso y equipos fundamentales

Se realizó un estudio técnico económico del proceso y se determinaron los principales indicadores económicos del proyecto concebido, con los resultados siguientes:

Costos de Inversión: \$ 213 484,70
Costo de Producción: 310 772,2 \$/a
VAN = 169 270 \$
TIR= 25 %
PRD= 4 años

Los valores obtenidos en este estudio son adecuados, debido a etapas costosas como la hidrólisis y la destilación.

CONCLUSIONES

1. Los residuos sólidos de la ciudad de Santa Clara, junto al bagazo de la industria azucarera, tienen un significativo valor de materia

orgánica, y pueden ser convertidos en azúcares fermentables para la producción de bioetanol, constituyendo una materia prima barata para estos fines.

2. Entre las premisas y criterios más importantes en la asimilación de este proceso tecnológico, se encuentra la búsqueda de información acerca de la tecnología seleccionada a través de patentes y su extrapolación a las condiciones locales, que propiciarían un diseño tecnológico preliminar.

3. Se estableció un mínimo de etapas para el procesamiento de estos residuos, estableciendo como etapas más críticas (condiciones de operación, equipos y costos) de este proceso, el pretratamiento de la materia prima y la obtención del hidrolizado, los cuales influyen de manera importante en la cantidad de azúcares fermentables a obtener.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cunnigham, E. R. y D. G. López: “Etanol de Lignocelulósicos. Tecnología y Perspectivas” Universidad de Santiago de Compostela, 1994.
2. Dirección Provincial de Servicios Comunes Villa Clara: Estudio de los RSU en las trece localidades cabeceras municipales. Época de Seca, 2004.
3. Easter J. M. Iii (Us): “Process For The Disposal Of Municipal Waste And Manufacture Of Fuel Alcohol”. Patent WO9305186, 1993.
4. Nagy, G.; R. Kerekes; P. Somogyi; J. Rezessy and B. Vajda: “A process for the preparation of fodder yeast and/or ethanol from plants or cellulose-containing wastes of plant origin”. Patent FR2496690, 1982.