

Proyección de Ciencia e Innovación en la Ingeniería Química con vista a las producciones de Biocombustibles.

Projection of Science and Innovation in the Chemical Engineering with view to biofuels productions.

DrSc. Erenio González Suárez¹; Dra. Meilyn González Cortes¹; MSc. Leyanis Mesa Garriga¹ Dr.Sc. Viatcheslav kafarov²; Dr. Miguel A. Laborde Domínguez³

1)Centro de Análisis de Procesos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las villas, Cuba.

2)Universidad Industrial de Santander, Colombia.

3)Universidad de Buenos Aires.

Resumen:

En el trabajo partiendo de las necesidades de la producción de biocombustibles en las diferentes regiones de Iberoamérica, y considerando la diversidad de materias primas, así como los requerimientos económicos, energéticos y ambientales de sus producciones se establece una visión prospectiva de las diferentes producciones de biocombustibles incluyendo las tradicionales de etanol, biodiesel, biogás, etc.

Se establecen los aspectos concernientes a la incertidumbre en el desarrollo de procesos de la Industria Química y con ello las principales direcciones del trabajo de Ciencia e Innovación Tecnológica en ingeniería con vistas a las producciones de biocombustibles.

Palabras claves: biocombustibles, incertidumbre, ciencia, innovación.

Abstract

In the work taking into account the necessities of biofuels production in the different regions and considering the diversity of raw matters, as well as the economic, energy and environmental requirements of their productions settle down a prospective vision of the different biofuels productions including the traditional ethanol, biodiesel, biogas, etc.

The concerning aspects settle down to the uncertainty in the development of processes of the Chemical Industry and with it the main addresses of the work of Science and Technological Innovation in engineering with a view to the biofuels productions.

Key words: biofuels, uncertainty, science, technological innovation

Introducción

Las crisis energéticas de los años 70 despertaron la necesidad mundial de promover,

desarrollar y utilizar a la brevedad, recursos energéticos renovables y amigables con el medio ambiente, siendo los biocombustible versátiles tanto en su comercialización como en su aprovechamiento final.

La utilización de la biomasa tendría un impacto despreciable en el calentamiento global, de manera que, los recursos de biomasa, si son manejados adecuadamente pues de ellos se obtienen también alimentos, pueden contribuir a una base sustentable de recursos y medio ambiente (Turrini,1999).

La producción y uso de todos los biocombustibles debe ir al compás de la sustentabilidad ambiental, y es conveniente incentivar el desarrollo y el uso de pautas ambientales en todas las industrias de bioenergía. Lo que puede ser optimizado mediante una adecuada integración material y energética, incluso para productos de un alto valor agregado (González y colaboradores, 2005); (Cunningham, 2000); (Garrison, 1996); (Hurme, 1996).

La tendencia actual hacia la obtención de productos y energía a partir de fuentes renovables plantea problemas potenciales que deben ser evaluados cuando se intenta proponer alternativas viables, pues el uso de la biomasa en cualquiera de sus manifestaciones para biocombustibles presenta limitaciones o más bien barreras u obstáculos a superar para su empleo.

Los materiales lignocelulósicos, formados por tres componentes principales: celulosa, hemicelulosas y lignina son los polímeros más abundantes en la naturaleza. De entre ellos, la madera constituye la mayor de las reservas, seguida por los residuos agrícolas y, en tercer término, los cultivos especiales para la producción de biocombustibles.

Lo anterior lleva a proponer el análisis del uso óptimo de un recurso renovable en la producción de un insumo energético determinado -el etanol, el biodiesel, el biogás, etc- sin perder de vista la posible generación de coproductos de alto valor añadido que pueden ser fuentes alternativas de productos de alto valor agregado en procesos tecnológicos en que se aprovechen los logros que nos lega la naturaleza, en su maravilloso proceso de transformación de la materia primas.

La problemática económica y tecnológica en el desarrollo de nuevas tecnologías.

No se puede aseverar a priori que el empleo de un determinado biocombustible en sustitución de un combustible tradicional proveerá una solución al problema del abastecimiento energético y de la contaminación ambiental, sino que será necesario efectuar un estudio detallado de cuáles son las condiciones locales de producción y disponibilidad de la biomasa, de fabricación del combustible, y de su utilización.

La biomasa es probablemente la más pobremente documentada de todas las fuentes de energía porque es muy difícil obtener datos completamente precisos sobre su uso y los valores de las diferentes propiedades que se requieren para su industrialización. Sin embargo; por otro lado, los usos energéticos tradicionales de la biomasa, junto con una pequeña, pero creciente cantidad de modernos proyectos comerciales de bioenergía, forman una significativa proporción de la provisión de energía para una cantidad de países, y para la mayoría de la población mundial, lo que junto con el desarrollo científico actual permite abordar con éxito soluciones tecnológicas que antes no eran factible.

Por otro lado la diversidad de la biomasa permite abordar varias alternativas de biocombustibles y varias fuentes para su producción que tendrán que resolver, para hacer competitivas sus producciones, aspectos logísticos, tecnológicos, ambientales y financieros que incluyen los problemas de escala y transporte que deberán ser evaluados en cada contexto específico. (Orudzhev, 1978); (Rudd, 1980).

Por otro lado, entre otros resultados obtenidos en el campo biotecnológico y que pueden ser utilizados en el desarrollo de las tecnologías de obtención de biocombustibles son:

- Evaluación de microorganismos capaces de utilizar la lignina como sustrato como una alternativa biológica para el pretratamiento de materiales lignocelulósicos.
- Reducción del contenido de lignina de la madera sin provocar una rápida depolimerización de la celulosa a través del empleo de hongos de putrefacción blanca por tanto, en teoría, sería posible realizar una delignificación parcial sin pérdidas de celulosa. Sin embargo, un impedimento fundamental para esta técnica a nivel industrial, está representado por los días que requiere la citada digestión biológica.

De aquí se desprende que las posibilidades de obtener biocombustibles a través de transformaciones microbiológicas que permitan la maduración tecnológica de las alternativas de aprovechamiento integral de la biomasa depende de la continuidad de la búsqueda de nuevas cepas, el mejoramiento de las existentes y el estudio básico de mecanismos de producción y secreción, estabilidad y actividad de las enzimas lignolíticas, así como del uso de adecuados métodos y equipos de separación de los productos resultantes que permitirán un oportuno aprovechamiento de los subproductos como materias primas para nuevos y valiosos coproductos, así como integraciones materiales y energéticas de los procesos que garanticen por un lado la sustentabilidad

energética y por otra la minimización de la agresividad al medio ambiente, seguidos de análisis económicos fundamentados en experiencias a escala piloto como mínimo.

Gestión del Conocimiento en la Ingeniería Química.

La vida útil de una instalación industrial se extiende hacia el futuro; por lo tanto su diseño óptimo debe tratar de asegurar las mejores condiciones futuras, de manera que mientras más incierto e impreciso es el pronóstico, más incierto e impreciso es el diseño óptimo.

Por lo anterior, es imprescindible al gerenciar el conocimiento en el diseño y escalado de los procesos de la industria química y fermentativa, considerar la incertidumbre para determinar la necesidad de la profundización científica a través de investigaciones previas. Precisamente los problemas de incertidumbre en la ingeniería de procesos, así como los principios metodológicos para su consideración en el diseño de nuevas instalaciones fueron ordenados por Rudd y Watson (Rudd, Watson, 1980) en cuatro direcciones, a saber:

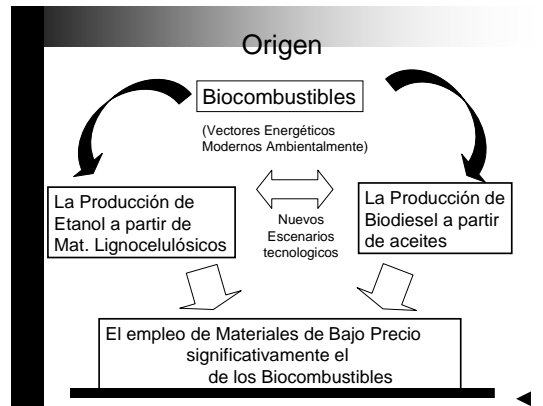
- Los aspectos relacionados con la determinación del mejor ajuste del diseño un proceso a los cambios futuros;
- Los aspectos concernientes a la incertidumbre de los datos de diseño de los equipos;
- Los aspectos relacionados con la consideración de las fallas operacionales de los equipos componentes del proceso tecnológico y el diseño de instalaciones completas;
- Los aspectos relacionados con el efecto de las variaciones en el entorno en el diseño y operación de instalaciones de procesos químicos.

Lo que justifica en muchos casos que antes de diseñar la instalación para un proceso industrial se invierta en estudios encaminados a minimizar los puntos neurálgicos en la incertidumbre de los nuevos procesos industriales.

Problemas de incertidumbre en el desarrollo de nuevas tecnologías para la obtención de biocombustibles.

Como se comprende, las posibilidades de obtención de cualquier producto están determinadas principalmente por la existencia de materias primas disponibles y en segundo término de tecnologías capaces de realizar su transformación en el producto deseado, de ello se infiere que sin biomasa no hay biocombustibles, sin tecnologías no hay transformación a biocombustibles, de manera que los dos problemas científicos esenciales de la producción de biocombustibles son sin dudas: en primer lugar resolver

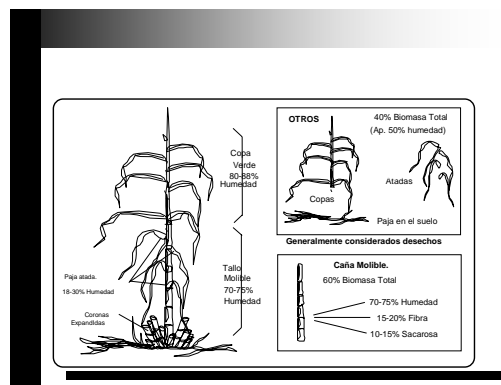
la adecuada disponibilidad de biomasa, sin perder de vista que en muchas ocasiones la tierra destinada para estos cultivos compite con la destinada a otros, o que la propia biomasa puede ser destinada a objetivos alternativos uno de los cuales sin duda será en muchas ocasiones la alimentación humana y en segundo lugar, lograr tecnologías competitivas y acordes con las exigencias del desarrollo actual.



Aspectos insoslayable aquí son, sin duda, que toda tecnología requiere energía y genera residuos, da lugar a costos (indicadores económicos), genera impacto ambiental, así como calidad del producto y es indudable que en la base está la tecnología de todos estos aspectos está la tecnología.

La Producción conjunta de Bioetanol y Biodiesel de caña de azúcar en el uso de la biomasa como fuente de biocombustibles.

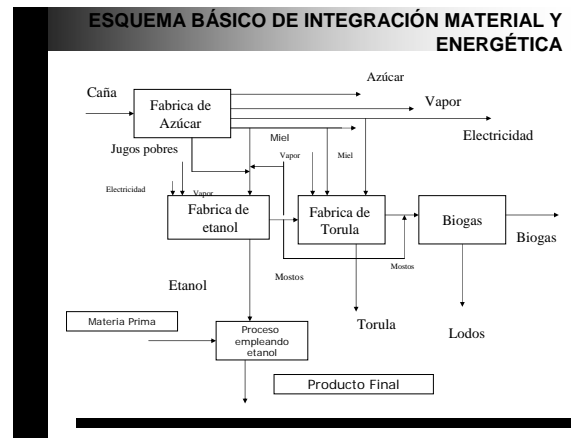
Una de las alternativas para lograr este perfeccionamiento es la producción de biocombustibles líquidos como el bioetanol, el biodiesel y coproducidos a partir de residuos sólidos de la industria Azucarera, partiendo del gran potencial que representa la caña de azúcar como fuente de productos químicos y energía:



Como parte de lograr un mejor aprovechamiento de todas las corrientes de salida de la industria azucarera, se establecen tecnologías de producción con el propósito de elaborar biocombustibles líquidos, que son productos como alternativas energéticas, los cuales

son logrados a partir de los estudios realizados de las patentes relacionadas con el tema y de las vías que actualmente se emplean para la obtención de biocombustibles de los residuos sólidos industriales. (González, S. E., 2003), (Xuejun Pan, 2005).

En cualquier caso, el esquema básico de integración material y energética en la industria de la caña de azúcar que pudiera ser extrapolado a otros procesos que utilizan la biomasa como materia prima es siguiente:



La producción combinada de levadura proteica (torula) y etanol, puede brindar una solución al efecto contaminante de las vinazas de la producción de bioetanol, de manera que dentro del esquema de integración se puede incluir el uso de las vinazas de bioetanol como componente de la mezcla de sustratos para la fabricación de levadura proteica.

Conclusiones

- Se requiere desarrollar procedimientos de Vigilancia tecnológica y asimilación de los adelantos de la Ciencia y la Técnica en la obtención de biocombustibles.
- Es necesario optimización del usos de los sustratos azucarados disponibles en los cultivos denominados energéticos;
- Se debe investigar en el aprovechamiento de los residuos agroindustriales como fuente de materias primas para la obtención de nuevos biocombustibles, empleando para ellos procesos biotecnológicos y extractivos de avanzada.
- Es necesario el desarrollo de procesos esquemas tecnológicos de integración que permitan la optimización de los recursos disponibles de la biomasa como fuente de productos químicos y energía. La obtención de tecnologías más limpias, el incremento de la calidad de los productos y de los indicadores económicos.
- Debe considerarse en los procesos inversionistas para decidir la macrolocalización de las instalaciones, tanto los cambios en la demanda de los biocombustibles como los probables en la disponibilidad de las materias primas.

- Se requiere profundizar en procesos de reconversión tecnológicas que permitan aprovechar las corrientes secundarias y residuos de las instalaciones agroindustriales existente como combinados productores de alimentos, biocombustibles y otros coproductos de alto valor agregado, contribuyendo con ello a la viabilidad técnico económica de las producciones tradicionales.

Bibliografía

1. Cunningham, R. Energía –Biomasa- Iberoamérica. Colección Energía. Subprograma IV CYTED. Buenos Aires, 2000.
2. Garrison, G.W.; H.D. Spriggs; M. M. El-Halwagi: “A Global Approach to Integrating Environmental, Energy, Economics, and Technological Objectives”, The 5th World Congress of Chemical Engineering, California, USA, July 1996.
3. González Suárez, E. M. González Cortes, Luis M. Peralta Suárez, Miguel; A. Laborde. Investigative strategy for the material and energetic integration of the fuel cells and the hidrogen production to the bioetanol production from sugar cane. En Proceedings de HIPOTHESIS VI. Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions Internacional Symposium. Ciudad de la Habana. 8 al 12 de mayo, 2005. ISBN:959-7136-32-5.
4. Hurme, M.: “Conceptual Design of Clean Processes: Tools and Methods”, The 5th World Congress of Chemical Engineering, California, USA, July 1996.
5. Orudzhev, Z. M.: La dialéctica como sistema, p. 239, Ed. de Ciencias Sociales, Ciudad de La Habana, 1978.
6. Rudd, D.F.; C.C. Watson: *Strategy of Process Engineering*, pp. 269-273, La Habana, 1980.
7. Turrini, E : El camino del sol. Un desafío para la humanidad a las puertas del tercer milenio. Cubasolar, 1999.
8. Xuejun Pan y col. Biorefining of Softwoods Using Ethanol Organosolv Pulping: Preliminary Evaluation of Process Streams for Manufacture of Fuel-Grade Ethanol and Co-Products. *Biotechnology And Bioengineering*, Vol. 90, No. 4, May 20, 2005.