

## Fabricando bioetanol

Carla de la Cerna Hernández<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Oficina de Comercialización de Tecnología, Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. \* carla.hernandez@correo.buap.mx

Es asunto de gran importancia económica, social y ambiental, la obtención de energía a partir de fuentes accesibles y renovables, ya que su producción y utilización disminuye la generación de contaminantes hacia el ambiente. A nivel mundial, cerca del 90% de la energía consumida proviene de fuentes no renovables; en México solo el 9.5% de la oferta total de energía es renovable (principalmente energía hidráulica), a diferencia de Brasil donde la utilización de energías renovables rebasa el 30%.

En este sentido, el bioetanol y biodiesel ofrecen una alternativa energética hacia el uso de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos fósiles, ya que producen una menor contaminación al ser utilizados en motores de combustión, adicional a que se obtienen a partir de fuentes renovables.

El bioetanol es un biocombustible producto de la fermentación de azúcares de la caña de azúcar, maíz, trigo, arroz, residuos agrícolas, forestales y basura orgánica urbana. Su aplicación como combustible puede ser sólo (etanol anhidro) o mezclado con gasolina a diversas proporciones. El mezclado con gasolina, desde un 10% (E10) reduce las emisiones de monóxido de carbono, y no son necesarias modificaciones a los motores de los vehículos. Conforme va aumentando el porcentaje de bioetanol en mezcla con gasolina, diversas modificaciones deben realizarse al convertidor catalítico, tanque de combustible, sistema de evaporación, ignición, inyección, entre otros. Sin embargo, la utilización del 100% de bioetanol en motores modificados no produce emisión de dióxido de azufre y se reducen las emisiones totales de dióxido de carbono.

Debido a estas ventajas, existe un gran interés en el desarrollo de tecnologías a gran escala para la producción de bioetanol que conlleven un ahorro en el costo de producción.

El bioetanol es producido a partir de la fermentación de cultivos o materias primas ricas en glucosa, almidón, o celulosa. Los cultivos ricos en glucosa más comúnmente utilizados son la caña de azúcar, remolacha y sorgo, aún cuando existen otros materiales ricos en azúcar, tales como la melaza (subproducto de la obtención de azúcar a partir de la caña de azúcar). Por su parte, los cultivos ricos en almidón más utilizados son el maíz, yuca, cebada, papa, y camote; la obtención de bioetanol a partir de almidones requiere pasos previos que permitan separar las unidades de glucosa que

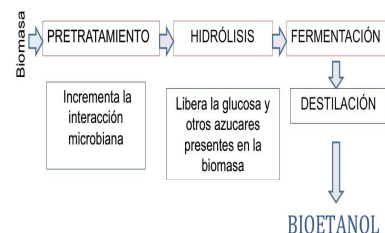
conforman al almidón, de tal forma que aquel puede utilizarse en la etapa de fermentación. Finalmente, para la utilización como materia prima de materiales lignocelulósicos, cuya composición estructural comprende lignina, hemicelulosa y celulosa, es necesario utilizar procesos de solubilización de los mismos para su posterior fermentación.



Derivado de la utilización de cultivos para la producción de bioetanol, existe un conflicto de uso de suelo relativo a la disyuntiva entre utilizar el suelo agrícola para cultivos aplicados a la producción de biocombustible o cultivos dedicados al abasto de alimentos. En países como Estados Unidos, Brasil y China ha ido aumentando el uso de suelos agrícolas para producción de cultivos aplicados a la producción de bioetanol, y por ende la creación de nuevas políticas energéticas y ambientales, generando una reorientación del uso tradicional de suelos agrícolas.

Al bioetanol producido a partir de cultivos que se emplean para la alimentación se le conoce como biocombustible de 1a generación, en cambio cuando se utilizan materiales de desecho, o subproductos de procesos, se le conoce como biocombustible de 2a generación, esto último debido a que no compite con tierras de uso agrícola, al no ser fuente de alimentos.

La producción de bioetanol a partir de biomasa por medio de la fermentación involucra varias etapas, las cuales varían dependiendo de la materia prima utilizada. En general, las etapas son pre-tratamiento de la materia prima, hidrólisis, fermentación, destilación y separación.



El pre-tratamiento, cuyo objetivo es lograr la accesibilidad de todos los componentes de la materia prima, consiste de un tratamiento mecánico (molienda, trituración o maceración). Por su parte, la hidrólisis consiste en un proceso enzimático cuyo objetivo es romper las cadenas de glucosas u otros azúcares, a través de enzimas microbianas (amilasas, hemicelulasas o celulasas), con el fin de hacerlas accesibles para la siguiente etapa del proceso. A su vez, la fermentación utiliza una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) la cual utiliza como fuente de alimento aquellos azúcares liberados y produce alcohol, como parte de su metabolismo. Posteriormente, a través de la destilación (evaporación/condensación) se separa el etanol de aquellos materiales que no son de interés.

Cabe notar, que las enzimas utilizadas en la etapa de hidrólisis pueden variar ampliamente, de forma tal que se pueden utilizar enzimas provenientes de un solo microorganismo, o de consorcios microbianos o de microorganismos modificados genéticamente. De igual manera, la levadura a utilizar en la etapa fermentativa puede hidrolizar y fermentar al mismo tiempo, para así realizar la hidrólisis y fermentación en una sola etapa y reactor.

En México, la “Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos”, creada para la promoción y el desarrollo de los bioenergéticos, establece que la SAGARPA debe emitir un permiso para aquellos interesados en producir bioenergético a partir de un cultivo diferente al maíz, siempre y cuando se manifieste que se cultiva exclusivamente en suelos agrícolas. Por su parte, la Secretaría de Energía es la encargada de otorgar permisos acerca de actividades relacionadas con la producción, transporte, distribución y comercialización de bioenergéticos. Así mismo, la SEMARNAT tiene la responsabilidad de evaluar y autorizar en materia de impacto ambiental. En este sentido, la empresa veracruzana llamada “Etanofuel”, fue la primera en obtener un permiso de la Secretaría de Energía para comercializar bioetanol, obtenido a partir de caña de azúcar.

Ante esto, México puede desarrollar un potencial para la producción de bioetanol a partir de múltiples cultivos energéticos no alimenticios, lo que brindaría ventajas de carácter económico y social. Para ello, es necesario la inversión científica y tecnológica para abordar tecnologías de 2ª y 3ª generación (uso de microalgas y biología molecular para el mejoramiento de los métodos de transformación de la biomasa).

### Referencias

Aguilar Rivera N. (2007) Bioetanol de la caña de azúcar. Avances en Investigación Agropecuaria. Vol. 11, n. 3, pp 25-39.

Becerra Pérez, L.A. (2009) La industria del etanol en México. *Economía UNAM*. Vol.6, n.16, pp.82-98.

Castro Martínez C., Beltrán Arredondo L.I., Ortiz Ojeda J. C. (2012) Producción de Biodiesel y Bioetanol ¿una alternativa sustentable a la crisis energética? Ra Ximhai Universidad Autónoma Indígena de México. Vol. 8, n. 3, pp 93-100.

Del Prado García M. (2008) Biorrefinerías: Situación actual y perspectivas de futuro. Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica/Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, pp. 150.

Secretaría de Energía. (2015) Prospectivas de Energías Renovables 2015-2029.

Secretaría de Energía (2006) Potenciales y Viabilidad de Uso de Bioetanol y Biodiesel para el Transporte en México.

[http://media.wix.com/ugd/274e49\\_f3f786c0654749d6b88e865033f72236.pdf](http://media.wix.com/ugd/274e49_f3f786c0654749d6b88e865033f72236.pdf)

[http://www.iniciativasustentable.com.mx/boletin\\_x/24\\_boletin\\_ideas\\_esp.pdf](http://www.iniciativasustentable.com.mx/boletin_x/24_boletin_ideas_esp.pdf)