

Biorrefinería: de la biomasa a los biocombustibles y productos químicos

Nicté Luna

Técnico académico
Instituto de Energías Renovables-
UNAM

Dra. Adriana Longoria

Investigadora Cátedras CONACYT
Instituto de Energías Renovables-
UNAM

Los tipos de biomasa que se busca aprovechar en una biorrefinería son, principalmente, los residuos de cultivo, de los aserraderos, grasa animal de la industria alimentaria e incluso, aceite usado en restaurantes u hogares, residuos orgánicos urbanos y es-

biocombustibles y otros productos

Desde el punto de vista químico, la biomasa lignocelulósica, como el pasto de los jardines, está compuesta por tres componentes principales: celulosa, hemicelulosa y lignina (ver Figura 1).

proceso, la biomasa se transforma en tres productos: gas de síntesis, combustible líquido y carbón.

Por la acción de microorganismos

Otra forma de obtener los com-

tadeno para preparar látex SBR, del inglés Styrene-Butadiene Rubber, que es parecido al caucho de las llantas-, la lisina, que es un suplemento alimenticio e incluso, como poli-lisina, se utiliza como conservador alimenticio, así como el 1,3-propanodiol con el que se pueden producir plásticos como el PTT, similar al PET.

Por otro lado, la digestión anaeróbica (en ausencia del oxígeno del aire) consiste en colocar la biomasa en un contenedor cerrado en presencia de microorganismos anaerobios, esta se deja fermentar y con el paso de los días se producirá un gas compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono. La materia remanente dentro del biodigestor puede utilizarse como fertilizante orgánico.

1 La densidad de energía representa la cantidad de energía acumulada en un sistema dado o en una región del espacio, por unidad de volumen en un punto (Fuente: es.wikipedia.org).

La reacción de las moléculas con otras sustancias

En los procesos químicos la materia prima sufre modificaciones en la estructura de sus moléculas al reaccionar con otras sustancias. Los procesos más utilizados son la hidrólisis y la transesterificación. En la primera se utilizan ácidos, álcalis o enzimas para despolimerizar polisacáridos y proteínas en sus componentes como azúcares, aminoácidos, u otros productos químicos derivados. La transesterificación permite la obtención de biodiesel a partir de la transformación de los triglicéridos presentes en aceites vegetales.

Biorrefinería para la industria maderera

Los residuos que desecha la industria de madera pueden utilizarse en una biorrefinería y utilizarse como materia prima para generar electricidad, calor, biocombustibles, y otros productos como los fenoles.

El proceso de biorrefinación de esta biomasa incluye varias etapas (ver figura 2). Primeramente, es necesario aplicar un pretratamiento termoquímico para romper la estructura molecular de la lignocelulosa (ver figura 1), seguido de un proceso de hidrólisis para descomponer la celulosa y la hemicelulosa en azúcares de 5 y 6 átomos de carbono, conocidos como C5 y C6. Otro producto de este proceso es la lignina. Una vez que se obtienen estos compuestos químicos, se siguen dos caminos diferentes para cada uno. Por un lado, la lignina se some-

En el municipio de Minatitlán, Veracruz, se ubica la refinería más grande de Pemex, llamada Gral. Lázaro Cárdenas del Río. En esas instalaciones se refina el petróleo para obtener combustibles como la gasolina y el diesel, así como subproductos que son materias primas en la elaboración de plásticos, pinturas, fertilizantes e incluso detergentes, jabones y cosméticos. Durante la operación de la refinería se emite humo que pinta el cielo de colores lúgubres. Este concepto de refinería, entendida como el proceso que incluye el fraccionamiento y transformaciones químicas de una materia prima, en este caso el petróleo, para producir derivados de un mayor valor, ha sido retomado para su aplicación en el campo de la bioenergía, o energía de biomasa, pero en este caso es conocido como "biorrefinería".

Este concepto, análogo a la refinería petrolera, usa como materia prima a la biomasa. De acuerdo con el documento Bioenergía Tarea 42 emitido por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), una biorrefinería se define como el procesamiento sustentable de la biomasa en un espectro de productos comercializables y energía. Eso significa que la biorrefinería puede ser una instalación, un proceso, una planta o incluso un grupo de instalaciones cuyo objetivo es convertir la biomasa en biocombustibles, electricidad, calor, alimentos o en químicos de alto valor para la industria. Cuando hablamos de biomasa nos referimos a la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluye algas, plantas, árboles, desechos orgánicos, forestales y agrícolas, que son susceptibles de ser aprovechados energéticamente a través de procesos termoquímicos, bioquímicos, mecánicos y químicos. Todos estos materiales orgánicos pueden aprovecharse en una biorrefinería pero resulta importante escoger un tipo de biomasa que no compita con aquellas fuentes destinadas a la alimentación, como es el caso del maíz y la caña de azúcar, que son parte de la dieta básica de los mexicanos.

Productos basados en biomasa

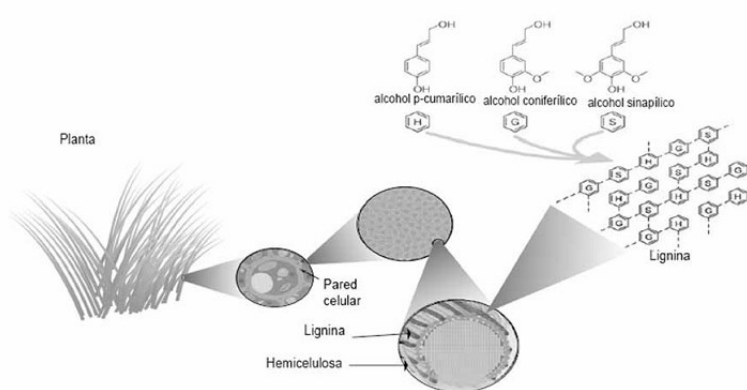


Figura 1: Componentes de la biomasa lignocelulósica. La biomasa lignocelulósica incluye residuos de madera, agroindustriales, pastos silvestres, entre otros.

tiérol, por mencionar algunos. Por otro lado, también es posible usar algas o micro-algas, que representan un tipo de biomasa que no compite por el uso de suelo.

De la biomasa se pueden obtener productos similares a los obtenidos con el petróleo, pero se les agrega el prefijo bio- para diferenciar su origen, tal es el caso de combustibles como: biogás, biohidrógeno, biometano, pellets, carbón vegetal, bioetanol, biodiesel, bioaceites, por mencionar algunos.

Además, se pueden generar productos de base biológica que sirven para fabricar pinturas, desinfectantes, complementos alimenticios y plásticos. También se pueden producir biomateriales como las fibras de celulosa -que se usan para producir sedas, barnices, aislamientos térmicos y acústicos, en pequeñas cantidades en películas fotográficas, celofanes, explosivos, entre otros; y papel o fibras de madera con las que se pueden fabricar tableros DM (densidad media) o MDF (siglas del inglés Medium Density Fiberboard). Aunado a esto, se pueden generar productos para la alimentación animal y humana, así como fertilizantes.

Conversión de biomasa en

Para obtener los productos deseados a partir de la biomasa es necesario biorrefinarla, para ello se somete a una serie de procesos termoquímicos, bioquímicos, mecánicos y/o químicos.

Romper moléculas con presión y temperatura

De acuerdo al tipo de biomasa y tratamiento que se le de serán los productos y subproductos que se obtengan. Por ejemplo, para biorrefinar el pasto y la madera, se aplican procesos termoquímicos, que son aquellos que utilizan altas temperaturas y presiones. Hay dos tipos de procesos termoquímicos que se pueden aplicar: la gasificación y la pirólisis. En el primero, se utilizan temperaturas que oscilan entre 500 y 800°C. Esto origina gas de síntesis, que consta principalmente de hidrógeno, monóxido de carbono y dióxido de carbono. Su principal aplicación es la producción de electricidad, pero también se usa como intermediario para crear gas natural sintético, amoníaco o metanol. También puede usarse para producir diésel y dimetiléter (DME).

Por su parte, la pirólisis consiste en transformar la biomasa mediante calentamiento a temperaturas entre 300-600°C y en ausencia de oxígeno. Con este

proceso, la biomasa se transforma en tres productos: gas de síntesis, combustible líquido y carbón. En este caso, la transformación la llevan a cabo microorganismos, que pueden estar contenidos en la biomasa original; o bien, ser añadidos durante el proceso. Los microorganismos degradan las moléculas complejas de la biomasa en compuestos más simples, de alta densidad energética'. Los procesos biológicos más utilizados son la fermentación alcohólica y la digestión anaerobia. La fermentación alcohólica se utiliza para obtener etanol a partir de la fermentación de azúcares contenidos en la biomasa. También se pueden obtener productos de alto valor para la industria como el xilitol, un edulcorante bajo en calorías que puede usarse como alternativa al azúcar para personas diabéticas si su proveedor médico lo recomienda, además reducen el desarrollo de caries y placa bacteriana por lo que algunos chicles lo contienen. El ácido succínico que se utiliza en la fabricación de lacas, colorantes, en perfumería, en medicina, como aditivo alimentario y como reactivo para la fabricación de plásticos biodegradables, el ácido itacónico -este se puede co-polimerizar con estireno y bu-

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? **CONTÁCTANOS:** editorial@acmor.org.mx



te a un tratamiento de pirólisis para separar los fenoles, que se usan para fabricar aditivos de aceites lubricantes, adhesivos para las industrias de la madera y la zapatera, curtientes inorgánicos, pesticidas, aditivos,

conservadores en cosméticos, fabricación de nylon, saborizantes, colorantes, aromatizantes, antioxidantes. Los residuos de carbón que se producen en este paso, se canalizan al proceso de combustión para generar elec-

tricidad y calor. Por otro lado, los azúcares C5 y C6 se fermentan para obtener bioetanol, el cual debe ser separado por destilación con el fin de obtener el bioetanol anhidro que se utiliza como biocombustible.

Un paso a la bioeconomía
El uso de procesos de biorrefinería y sus productos finales marcan el camino hacia una economía de base biológica, llamada bioeconomía. Un factor importante para el establecimiento de biorrefinerías es el aspecto de la sustentabilidad, es por ello que debe evaluarse toda la cadena de valor en referencia a su sustentabilidad ambiental, económica, social e institucional, cubriendo todo el ciclo de vida (construcción-operación-desmantelamiento). Esta evaluación también debe tener en cuenta las posibles consecuencias debidas a la competencia entre los recursos alimenticios y la biomasa, el impacto en el uso y calidad del agua, los cambios en el uso de la tierra, el balance de carbono y la fertilidad del suelo, el balance neto de gases de efecto invernadero, el impacto sobre la biodiversidad, los riesgos toxicológicos potenciales y la eficiencia energética. Otros aspectos importantes a considerar son los impactos en la dinámica internacional y regional, los usuarios finales y las necesidades del consumidor y la viabilidad de la inversión. Bajo este enfoque, la obtención de compuestos de alto valor en

biorrefinerías, permitirá sustituir compuestos que se utilizan en la elaboración de muchos productos de uso diario, no sólo de combustibles para transporte, con lo que se espera un impacto positivo sobre los problemas ambientales asociados al uso del petróleo y sus derivados.

Lecturas recomendadas:
Luna, N. y Del Río, A (19 de diciembre de 2016). La brújula de la sustentabilidad. Unión de Morelos. Disponible en: <http://www.acmor.org.mx/?q=content/br%C3%BAjula-de-la-sustentabilidad>

Martínez, A. (3 de marzo de 2008) Etanol carburante, el caso de Brasil y visión de largo plazo. Unión de Morelos. Disponible en: <http://www.acmor.org.mx/?q=content/etanol-carburante-el-caso-de-brasil-y-vis%C3%B3n-de-largo-plazo>

Luna, N. (2017) Las Microalgas como Fuente de Energía y para Procesos de Biorremediación. *Petroquímex*. 14, 89: 23-25. Disponible en: <http://petroquimex.com/las-microalgas-como-fuente-de-energia-y-para-procesos-de-biorremediacion/>

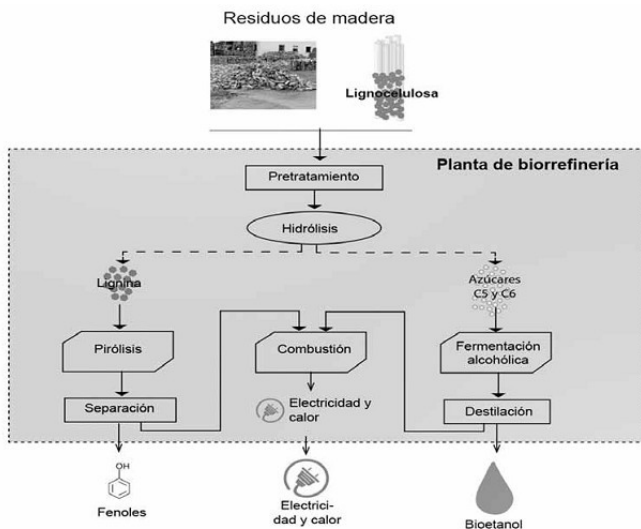


Figura 2. Proceso de biorrefinería.

¡NUEVO!

envíos

Tu dinero *al instante.*

Recibe dinero desde Estados Unidos

Disfrutando de la seguridad que te brinda OXXO al depositarlo en tus tarjetas bancarias o Saldazo.

*Hasta \$1,000 pesos en efectivo y el resto a tarjeta.

Toños de 8a8

¿Quieres un anuncio Clasificado GRATIS?

La Unión

en las tiendas

Compra tu periódico

llena tu cupón y deposítalo en los buzones ubicados en todas las tiendas oxo del estado y en nuestras instalaciones. *"Más fácil no se puede"*