

Los biocombustibles

Lic. Silvia Lede
FCEyN - UBA

Actualmente, los combustibles fósiles y la energía nuclear proporcionan cada año alrededor del 90% de la energía que se utiliza en el mundo. Pero las reservas de combustibles fósiles son limitadas y, en mayor o menor grado, contaminantes.

Desde mediados del siglo XX, con el crecimiento de la población, la extensión de la producción industrial, y el uso masivo de tecnologías, comenzó a crecer la preocupación por el agotamiento de las reservas de petróleo y el deterioro ambiental. Desde entonces, se impulsó el desarrollo de energías alternativas basadas en recursos naturales renovables y menos contaminantes, como la luz solar, las mareas, el agua, y la biomasa.

¿Qué son los biocombustibles?

A diferencia de los combustibles fósiles, que provienen de la materia orgánica acumulada durante enormes períodos de tiempo, los biocombustibles provienen de una fuente renovable, la biomasa. La biomasa es la materia orgánica que constituye todos los seres vivos, sus productos y desechos. Se dice que es una fuente de energía renovable porque su formación no lleva miles de años, y por lo tanto la tasa de utilización no es mucho mayor a la de su formación. En la Tabla 1 se muestran los principales tipos de biocombustibles.

Sólidos	Líquidos	Gaseosos
Paja	Alcoholes	Gas de gasógeno
Leña	Biohidrocarburos	Biogás
Astillas	Aceites vegetales y ésteres derivados	Hidrógeno
Briquetas	Aceites de pirólisis	
Carbón vegetal		

Tabla 1: Tipos de combustibles obtenidos de la biomasa

En gran parte del mundo, la leña (o carbón vegetal) que se obtiene a partir de la madera sigue siendo el principal biocombustible empleado para la cocina, la calefacción y la luz. Esta fuente de energía es un recurso renovable si se obtiene a partir de bosques convenientemente reforestados. Asimismo, muchos vehículos utilizan biocombustibles a base de metanol y etanol mezclado con gasolina. Se puede obtener etanol a partir de la caña de azúcar, de la remolacha o del maíz. En algunos países, como la India y la China, se produce biogás a partir de la fermentación natural de desechos orgánicos (excrementos de animales y residuos vegetales). Otra fuente importante de biocombustibles son los aceites de los cultivos oleaginosos, como la soja, el girasol y la colza, que pueden convertirse en biodiesel.

Obtención de los biocombustibles

Según la naturaleza de la biomasa, y el tipo de combustible deseado, se pueden utilizar diferentes métodos para obtener biocombustibles: mecánicos (astillado, trituración, compactación), termoquímicos (combustión, pirólisis y gasificación), biotecnológicos (fermentación y digestión microbiana anaeróbica) y extractivos. En la Tabla 2 se presentan los principales procesos de obtención de biocombustibles, los productos derivados y sus aplicaciones.

	Procesos de obtención de biocombustibles					
	Mecánicos	Termoquímicos		Biotecnológicos		Extractivos
Técnicas	Astillado Trituración Compactación	Pirólisis	Gasificación	Fermentación	Digestión anaerobia	Extracción físico-química
Productos	Leñas Astillas Briquetas Aserrín	Carbón Aceites	Gas de gasógeno	Etanol Varios	Biogás	Aceites Ésteres Hidrocarburos
Aplicaciones	Calefacción Electricidad	Calefacción Electricidad Transporte Industria química	Calefacción Electricidad Transporte Industria química	Transporte Industria química	Calefacción Electricidad	Transporte Industria química

Tabla 2: Obtención de biocombustibles. Fuente: <http://usuarios.lycos.es/biodieseltr/hobbies4.html>

Cada técnica depende del tipo de biomasa disponible. Si se trata de un material seco puede convertirse en calor directamente mediante combustión, que producirá vapor para generar energía eléctrica. Si contiene agua, se puede realizar la digestión anaeróbica, que lo convertirá en metano y otros gases, o fermentar para producir alcohol, o convertir en hidrocarburo por reducción química. Si se aplican métodos termoquímicos es posible extraer metanol, aceites, gases, etc.

Los principales biocombustibles

1. El bioetanol

Ya en el año 1908, Henry Ford, cuando diseñó su primer automóvil, promovía el empleo de etanol como combustible, fabricado a partir de fuentes renovables. De hecho, en la década de 1920 se incorporó en Estados Unidos un 25% de etanol a la gasolina, pero los altos precios del maíz, combinados con dificultades en el almacenamiento y transporte, hicieron fracasar el proyecto. En la década de 1930 Henry Ford y varios expertos unieron fuerzas y construyeron una planta de fermentación para fabricar etanol a partir de maíz para combustible de motores, al que llamaron "gasohol". Pero en la década de 1940, los bajos precios del petróleo llevaron al cierre de la planta, y el gasohol fue reemplazado por la gasolina otra vez.

En la actualidad, el reemplazo del petróleo por fuentes de energía renovables y más limpias vuelve a cobrar impulso, y el bioetanol se presenta como una alternativa atractiva.

El bioetanol es un alcohol, y se obtiene como la cerveza y otras bebidas alcohólicas. Los carbohidratos son transformados en azúcares simples, los que se convierten por fermentación en etanol, que luego es destilado en su forma final. Se produce principalmente a partir de caña de azúcar o maíz (en algunos casos mezclado con otros cereales), cuyos hidratos de carbono son fermentados a etanol por las levaduras del género *Saccharomyces*.



La caña de azúcar es la fuente más atractiva para la producción de etanol, ya que los azúcares que contiene son simples y fermentables directamente por las levaduras. El mayor

inconveniente es que resulta cara como materia prima. Los cultivos como el maíz son ricos en almidón, un hidrato de carbono complejo que necesita ser primero transformado en azúcares simples. Este proceso se denomina sacarificación, e introduce un paso más en la producción, con el consecuente aumento en los costos.

La producción podría realizarse a partir de desechos agrícolas, forestales, industriales o municipales. Las materias primas ricas en celulosa, como los desechos agrícolas y forestales son las más abundantes y baratas, sin embargo la conversión de la celulosa en azúcares fermentables es un proceso complejo y costoso que hace que la obtención de etanol a partir de desechos no sea rentable, al menos por ahora.

Los principales productores de alcohol como combustible son Brasil, Estados Unidos y Canadá. Brasil lo produce a partir de la caña de azúcar y lo emplea como "hidro-alcohol" (95% etanol) o como aditivo de la gasolina (24% de etanol). Estados Unidos y Canadá lo producen a partir de maíz (con un poco de trigo y cebada) y es el biocombustible más utilizado en diferentes formulaciones que van desde el 5% al 85% de etanol. Más de 1.500 millones de galones (5.670 millones de litros aprox.) se agregan anualmente a la gasolina para mejorar el rendimiento de los vehículos y reducir la polución atmosférica.

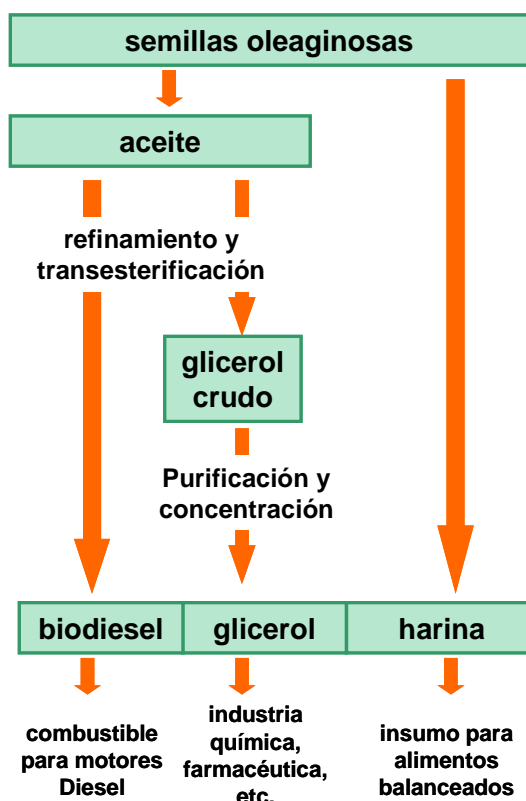
2. El Biodiesel

Rudolf Diesel hizo funcionar su primer prototipo de motor diesel, cien años atrás, con aceite de maní. Diesel vislumbraba que los motores diesel operarían a base de una variedad de aceites vegetales. Pero cuando el combustible diesel proveniente del petróleo irrumpió en el mercado, se convirtió en el combustible elegido, ya que era barato, razonablemente eficiente y fácilmente disponible. A mediados de la década de 1970, la escasez de combustible en los Estados Unidos estimuló el interés en diversificar sus fuentes y con ello el interés en desarrollar biodiesel como una alternativa al obtenido a partir de petróleo.

El biodiesel es un éster que puede producirse a partir de aceites vegetales, como el de soja, colza, girasol, y otros, y también a partir de grasas animales. Su elaboración se basa en la reacción de transesterificación de los glicéridos, utilizando catalizadores. Desde el punto de vista químico, los aceites vegetales son triglicéridos, es decir, tienen tres cadenas de ácidos grasos unidas a un alcohol, el glicerol. En la reacción de transesterificación, una molécula de triglicérido reacciona con tres moléculas de metanol o etanol para dar tres moléculas de monoésteres y una de glicerol. Estos ésteres metílicos o etílicos (biodiesel) se mezclan con el diesel convencional (o gasoil) o se utilizan como combustible puro en cualquier motor diesel. El glicerol desplazado se recupera como un subproducto de la reacción (Fig.1).

El biodiesel tiene una cantidad de energía similar al diesel de petróleo pero es un combustible más limpio, y puede ser utilizado por cualquier tipo de motor diesel (en vehículos de transporte, embarcaciones, naves turísticas y lanchas) solo o como aditivos para mejorar la lubricidad del motor.

Figura 1: fabricación de biodiesel



Actualmente el biodiesel se usa en varios países en mezclas con porcentajes diversos. Existe interés en utilizar biodiesel donde los trabajadores son expuestos a gases de escape de diesel, en aeronaves, para controlar la polución en el área de los aeropuertos, y en locomotoras que enfrentan restricciones en su uso debido a sus emisiones.

3. El Biogás

Para la obtención de biogás se puede utilizar como materia prima los excrementos animales, la cachaza de la caña de azúcar, los residuales de mataderos, destilerías y fábricas de levadura, la pulpa y la cáscara del café, así como la materia seca vegetal. Esta técnica permite resolver parcialmente la demanda de energía en zonas rurales, reduce la deforestación debida a la tala de árboles para leña, permite reciclar los desechos de la actividad agropecuaria y, es un recurso energético “limpio” y renovable.



Figura 2: Digestor de uso doméstico (A) e industrial (B). (<http://www.cubasolar.cu/>)

El biogás que se desprende de los tanques o digestores es rico en metano que puede ser empleado para generar energía eléctrica o mecánica mediante su combustión, sea en plantas industriales o para uso doméstico.

La Fig. 2 muestra digestores de uso doméstico e industrial. La primera instalación doméstica para producir biogás se habría construido en la India alrededor del 1900. Actualmente funcionarían en ese país alrededor de 200 mil biodigestores, y en China alrededor de 6 millones. Las instalaciones industriales de producción de biogás emplean tanques de metal que sirven para almacenar la materia orgánica y el biogás por separado. Debido al gran volumen de materia orgánica que necesitan para garantizar la producción de biogás y la cantidad de biofertilizante que se obtiene, se diseñan con grandes estanques de recolección y almacenamiento construidos de ladrillo u hormigón.

El biogás se obtiene por descomposición de la materia orgánica, en ausencia de oxígeno, y a través de la acción de cuatro tipos de bacterias:

- las hidrolíticas, que producen ácido acético, compuestos monocarbonados, ácidos grasos y otros compuestos policarbonados,
- las acetogénicas, productoras de hidrógeno.
- las homoacetogénicas, que pueden convertir una cantidad considerable de compuestos carbonados en ácido acético,
- las metanogénicas, productoras del gas metano, principal componente del biogás.

Beneficios de los biocombustibles

El uso de biomasa vegetal en la elaboración de combustibles podría beneficiar la realidad energética mundial con una significativa repercusión en el medio ambiente y en la sociedad, como se detalla a continuación:

- El uso de biocombustibles como fuente de energía renovable puede contribuir a reducir el consumo de combustibles fósiles, responsables de la generación de emisiones de gases efecto invernadero.
- Son una alternativa viable al agotamiento ya sensible de energías fósiles, como el gas y el petróleo, donde ya se observa incremento en sus precios.
- Se producen a partir de cultivos agrícolas, que son fuentes renovables de energía.
- Pueden obtenerse a partir de cultivos propios de una región, permitiendo la producción local del biocombustible.
- Permiten disponer de combustible independientemente de las políticas de importación y fluctuaciones en el precio del petróleo.
- Producen mucho menos emisiones nocivas para los seres vivos, el agua y el aire.

Producción de biocombustibles en Argentina

Argentina presenta ventajas para el desarrollo de un mercado de biocombustibles. Principalmente, posee uno de los complejos aceiteros más importantes y competitivos del mundo, además de ingenios azucareros que producen etanol a partir de caña, y un complejo maicero sumamente eficiente. Estas ventajas impulsaron al Gobierno Nacional a sancionar la Ley 26.093 en 2006, que establece un régimen de regulación y promoción para el uso sustentable de biocombustibles.

Biotecnología y biocombustibles

Si se considera a la biotecnología en su sentido más amplio, la obtención de combustibles a partir de organismos o de sus derivados, convierten al biocombustible en un producto biotecnológico. También la biotecnología moderna que emplea técnicas de ingeniería genética para el mejoramiento de cultivos puede contribuir de forma significativa al desarrollo de los biocombustibles reduciendo los costos y aumentando el potencial de producción de forma significativa. Por otro lado, la posibilidad de generar biocombustibles a partir de desechos agrícolas o forestales, haría mucho más rentable su producción.

Entre los proyectos en desarrollo se encuentra la obtención de levaduras genéticamente modificadas para la producción de bioetanol a partir de desechos agrícolas, así como la modificación genética de bacterias para optimizar la conversión de la pulpa de la remolacha azucarera, generalmente de poco valor para los agricultores y procesadores, en una importante fuente renovable de metanol. Se estima que, a largo plazo, los avances de la biotecnología podrán ofrecer aún mayores ventajas en los cultivos bioenergéticos que aumentarán la eficiencia de los mismos.

Fuentes consultadas

Biocombustibles, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos,
<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/biodiesel/index.php>

Biodiesel, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos,
<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/biodiesel/propiedades.php>.

ArgenBio, www.argenbio.org

NextFuel, <http://www.biodiesel.com.ar/>