

BIOCOMBUSTIBLES DE PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Eduardo Calvo B.

Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

Los biocombustibles han acompañado a la humanidad desde el descubrimiento del uso del fuego. El desarrollo de la agricultura moderna (Revolución verde, biotecnologías y simbiosis con microorganismos) permite dar una nueva mirada a las posibilidades de cultivar el combustible del futuro. En este trabajo, se presenta el potencial de diversos recursos naturales vegetales en Perú en este campo y sus perspectivas de aplicación.

Palabras clave: Biocombustibles, Biodiesel, Palma aceitera, Piñon blanco, Higuierilla, Transesterificación.

ABSTRACT

Biofuels have accompanied mankind since the discovery of fire use. The development of modern agriculture (Green revolution, Biotechnology and microorganism symbioses) allows us to give a fresh look to the possibilities of raising our future fuel. In this paper, an overview of the potential of different plant natural resources in Peru and their application perspective is presented.

Keywords: Biofuels, Biodiesel, Oil palm, Jatropha, Ricin, Transesterification.

I. INTRODUCCIÓN

Los biocombustibles se han usado desde tiempos prehistóricos. Esta categoría que conceptualmente incluye el estiércol, la leña y la yareta (planta de la familia de las apiáceas que se encuentra en estado silvestre en las zonas rurales y es usada por las resinas que contiene) siguen siendo combustibles importantes en las zonas rurales del Perú. Para efectos legales, los anteriormente mencionados se consideran combustibles de biomasa¹.

De acuerdo a la legislación peruana (Ley de promoción del mercado de biocombustibles), se consideran biocombustibles a los productos químicos que se obtengan de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de otra forma de biomasa y que cumplan con las normas de calidad establecidas por las autoridades competentes. Esto excluiría

a los combustibles de biomasa usados sin mayor procesamiento.

Los biocombustibles explícitamente mencionados en esta Ley son el alcohol anhidro y el biodiesel. En cuanto a la producción de alcohol anhidro, este puede ser generado de múltiples fuentes, caña de azúcar, sorgo dulce e inclusive a partir de nuestro más famoso tubérculo, la papa (*Solanum tuberosa*). Esto último a propuesta del legislador Santos Jaimes Sercovic². El uso del alcohol anhidro tiene ventajas innegables en los motores de cuatro tiempos (motores de Ciclo Otto), pero en el Perú para el principal mercado de estos motores (Lima y Callao) se viene promocionando el uso del gas licuado de petróleo o el gas natural comprimido. A pesar de esto, para elevar el octanaje de la gasolina ya que desde este año no se puede agregar plomo tetraetilo, se ha desarrollado una planta industrial de alcohol etílico.

Considerando el alto consumo del diesel en el transporte³ (aprox. 2/3 del total) y las experiencias antes mencionadas con el alcohol, el gas licuado de petróleo y el gas natural vehicular; se considera que un campo potencial de biocombustibles lo constituyen los biodieseles.

II. BIODIESEL

Se denomina biodiesel a aquel biocombustible renovable derivado de aceites vegetales o grasas animales que puede ser utilizado como sustituto o aditivo del diesel convencional.

El biodiesel fue el primer combustible en ser usado cuando Rudolf Diesel presentó su motor en Augsburg, Alemania el 10 de agosto de 1893. Por esta razón, se ha declarado este día como el Día Internacional del Biodiesel. En la Exposición Mundial de París en 1900, Diesel presentó un motor funcionando con aceite de maní. Siendo un visionario, el vaticinó que «el uso de los aceites vegetales puede parecer insignificante hoy, pero estos aceites se pueden volver, en el transcurso del tiempo, tan importantes como los productos del petróleo y la brea del presente».

La era moderna del biodiesel se iniciaría con posterioridad a la crisis producida por el aumento del precio del petróleo en el año 1973 y en instituciones como el Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los Estados Unidos de América.

Desde esa época se ha venido intentando el uso de biodiesel a partir de diversas fuentes, tanto primarias como secundarias. A partir de 1997 con la firma del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su posterior ratificación en febrero del presente año (2005), los esfuerzos se han intensificado.

Estos esfuerzos han conducido a producir actualmente dos diferentes tipos de motores que funcionan con biodiesel. En primer lugar, aquellos que usan una mezcla de combustible fósil y aceite vegetal en clara analogía con

el gasohol. En segundo lugar, aquellos que necesitan un sistema previo de calefacción para poder llevar el aceite vegetal puro directamente al motor. Para esto es necesario llevar este combustible a más de 50 °C. Además, no deben haber piezas de caucho o jebes (todo debe ser de material plástico) ya que el aceite vegetal puro (Biodiesel 100%) es capaz de disolverlo.

El uso del biodiesel ha aumentado de manera vertiginosa ya que entre 1990 y el presente año ha aumentado de prácticamente cero a dos mil millones de litros. Esto ha tenido tal impacto que la Unión Europea ya ha normalizado las características técnicas del biodiesel (EN 14214:2003). En el cuadro 1 se presentan los criterios y valores de esta norma.

En países que cuentan con grandes megalópolis como, por ejemplo, la ciudad de Sao Paulo en Brasil⁴, se vienen desarrollando proyectos de recuperación de aceite vegetal usado para su transesterificación y la producción de biodiesel. En el caso peruano, similares esfuerzos se han llevado a cabo en la Universidad Nacional Agraria de La Molina (ver diario *El Comercio*) y se realizan en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (comunicación verbal).

El reciclado de aceite usado es una alternativa económicamente viable, claramente de positivo impacto ambiental (ya que no sólo elimina las emisiones de gases de efecto invernadero sino que neutraliza un residuo que podría contaminar el agua) y comprobada tecnológicamente. Sin embargo, esta alternativa está sólo circunscrita a las grandes ciudades, a productores organizados (de preferencia cadenas) y a una logística que garantice el flujo de los materiales hacia las plantas de procesamiento.

Es por esto, que se ha venido también investigando el potencial de diversas plantas oleaginosas para la producción de biodiesel a partir de cultivos. En el mundo los cultivos más usados para la producción de biodiesel son la colza, la soya, el girasol y la palma aceitera (esta última declarada en el Perú

como cultivo de interés nacional por Resolución Suprema). La palma aceitera se estableció gracias a una Misión Técnica del Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux - IRHO de Francia en 1969.

Es necesario señalar que en el proceso de preparación del biodiesel no sólo intervienen las plantas oleaginosas, sino que se necesita metanol o etanol y catalizadores (ejemplo: Hidróxido de potasio) para la preparación del producto transesterificado. También se obtiene como subproducto glicerina.

El metanol o etanol requeridos para este proceso también pueden ser obtenidos a través de procesos de fermentación de materia vegetal (ejemplo: Frutos no comestibles o caña de azúcar).

III. OLEAGINOSAS EN EL PERÚ

En el Perú se cuenta con muchas especies de plantas oleaginosas, algunas cultivadas desde la prehistoria. Cabe recordar que el propio maní (*Arachis Hipogea*) usado por Diesel se cultivaba hace más de 5000 años en el Perú⁵. Entre las más importantes plantas entre nativas e introducidas podemos citar: el aguaje (*Mauritia flexuosa*), la andiroba (*Carapa guinensis*), el babassu (*Orbignya phalerata*), la castaña (*Bertholletia excelsa*), la higuierilla (*Ricinus comunis*), el metohuayo (*Caryodendron orinocense*), la antes mencionada palma aceitera (*Elaeis Guineensis*), el piñón blanco (*Jatropha curcas*), el pijuayo (*Bactris gasipaes*), el sacha inchi (*Plukenetia volúbilis*), la ucuuba (*Virola surinamensis*) y el umarí (*Poraqueiba sericea*).

Entre las arriba mencionadas plantas, se puede resaltar la palma aceitera que gracias a un esfuerzo del Instituto de Recursos Naturales (INRENA) cuenta con un Mapa del Sistema Agroecológico de esta especie. En este se registra un total de 1'405,000 has. potenciales para su cultivo. Este mapa en escala 1:250 000 nos permite conocer las zonas adaptables a este cultivo. Además, existe un Comité Técnico creado por Resolución Minis-

terial 0488-2005-AG para la Promoción de la Cadena Productiva de la Palma Aceitera.

Una planta de América Latina (probablemente de América Central), pero que se ha extendido por todo el planeta (y que es considerada una planta medicinal en el Perú) también presenta un alto potencial de desarrollo sobre todo en tierras marginales o en peligro de desertificación. Esta planta es el piñón blanco, que ha sido señalado en el documento Visión 2020 del gobierno de la India como un cultivo de por lo menos 10 millones de hectáreas al 2020 para la generación de biodiesel.

El Brasil ha decidido incluir en el grupo de plantas para la producción de biodiesel a la higuierilla (también conocida como ricino) la cual es el cultivo seleccionado para toda la región noreste (la más pobre) de dicho país.

El cultivo de plantas oleaginosas para biodiesel se puede hacer aprovechando diferentes sinergias como en el caso ya mencionado de recuperación de aceites residuales (eliminar un residuo contaminante). Para esto es necesario tener en cuenta las ventajas del biodiesel:

- Menor toxicidad y mayor biodegradabilidad.
- Al tener un mayor punto de inflamación, es más seguro.
- Al ser un producto agroindustrial genera puestos de trabajo, crea industria y favorece el desarrollo tecnológico.
- La mezcla con el actual diesel, ayuda a reducir el contenido de azufre, contaminante que produce corrosión en los vehículos.

La mayor dificultad para establecer campos de cultivo e industrias de transesterificación para la producción de biodiesel está relacionada a la volatilidad de los precios del petróleo. Esto quiere decir que si los precios del petróleo se encuentran en sus niveles históricos (aproximadamente 20 US\$ del 2005 por barril de petróleo crudo, la producción de biodiesel a partir de cultivos resulta

antieconómica). Por este motivo, para asegurar la producción de estas plantas y su industrialización, países de nuestra región han decidido intervenir en el mercado (Argentina y Brasil) y garantizar una cuota superior al 2% de uso de biodiesel como aditivo en el diesel actual.

En el Perú, con la dación del Reglamento de la Ley de Promoción del Mercado de los Biocombustibles (Decreto Supremo 013-2005-EM) se ha establecido en su artículo 8 el contenido de 5% para el Biodiesel Ecológico 1E y 2E. Asimismo, este debe ser comercializado a partir del 1 de enero del 2008 en algunas regiones amazónicas como Amazonas, Huánuco, Loreto, Ucayali y San Martín y en el resto del país a partir del 1 de enero del 2010.

IV. CONCLUSIONES

Los primeros pasos para el uso de los biocombustibles en el Perú han sido dados por el Estado peruano.

Con la Ley, su reglamento, el marco institucional y los plazos formulados, es de esperarse que este sector se dinamice. Constituye un reto para los actuales y futuros ingenieros químicos el desarrollo de este sector de marcada importancia para el desarrollo nacional.

La investigación en los procesos de transesterificación, los catalizadores y procesos óptimos son problemas optimizables que demandan la colaboración de las diferentes ramas de las ciencias químicas y las ingenierías. El análisis de las condiciones económicas y los modelos de negocios para comercializar no sólo el biodiesel sino también la glicerina constituyen potenciales campos de análisis para los investigadores de economía, administración de empresas y comercio exterior.

Cuadro N° 1

Criterios	Biodiesel (EN14214)
Densidad @ 15 °C (g/cm³)	0.86-0.9
Viscosidad @ 40 °C (mm²/s)	3.5-5.0
Punto flash (°C)	>101
Azufre (% masa)	<0.01
Ceniza de azufre (% masa)	0.02
Agua (mg/kg)	<500
Residuo de carbono (% peso)	<0.03
Contaminación total (mg/kg)	<24
Corrosión del Cobre 3h/50°C	Clase 1
Número de Cetano	>51
Metanol (% masa)	<0.2
Contenido de Ester (% masa)	>96.5
Monoglicéridos (% masa)	<0.8
Diglicéridos (% masa)	<0.2
Triglicéridos (% masa)	<0.4
Glicerol Libre (% masa)	<0.02
Glicerol Total (% masa)	<0.25
Número de Yodo	120
Fósforo (mg/kg)	<10
Metales Alcalinos Na. K (mg/kg)	<5

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Energía y Minas, Balance Nacional de Energía, Ministerio de Energía y Minas, 2003.
2. Propuesta del legislador Santos Jaimés Sercovic Congreso de la República.
3. Ministerio de Energía y Minas, Plan Referencial de Energía al 2015, OTERG, MINEM.
4. UNIDO, CDM Project Portfolio For Brazil, UNIDO 2003.
5. Brack Egg A., Perú: Diez mil años de domesticación, Bruño, Lima, 2003.