

Biocombustibles líquidos

Consideraciones acerca de su aplicación a los motores de combustión interna

El objetivo de este artículo es proporcionar una panorámica de los factores tecnológicos, económicos y medioambientales de la producción y utilización de los biocombustibles, fundamentalmente en su vertiente de aplicación a los motores de combustión interna.

● **JAIME ORTIZ-CAÑAVATE.** Dpto. de Ingeniería Rural. Madrid

En muchas partes del mundo y especialmente en los EEUU y en Europa se ha propuesto de un modo insistente que los biocombustibles pueden tener un interés manifiesto como cultivos sustitutorios a los actuales excedentarios de tipo alimenticio.

Unas posibles soluciones para el cambio de orientación de estos excedentes agrícolas serían:

1. Programa de abandono de tierras («set-aside»)

2. Cambiar la orientación de la producción hacia cultivos no alimentarios como son los de tipo energético o bio-combustibles.

Esta segunda orientación tiene como ventaja la diversificación de las fuentes de energía, así como un mejor balance del CO₂ en la atmósfera (reducción del llamado «efecto invernadero») y unas claras ventajas de índole social al conseguir un mayor empleo de la mano de obra disponible en el campo.

De acuerdo con un reciente informe de la Comisión de la CE (1996) las emisiones globales de CO₂ a la atmósfera han evolucionado del siguiente modo (en millones de toneladas): 577,53 (1986), 672,91 (1990) y 797,69 (1995). Para invertir el proceso se propone aumentar el consumo de biocombustibles procedentes de cultivos, con lo que su combustión no produce aumento de CO₂ por ser un ciclo cerrado, al contrario de los combustibles fósiles (petróleo) que producen un incremento de CO₂ en la atmósfera.

Tipos de biocombustibles

En este artículo vamos a considerar exclusivamente los biocombustibles líquidos: aceites y alcoholes, que son los que más posibilidades tienen en el futuro para su aplicación en motores de combustión interna.

Aceites vegetales y metilésteres

La producción de aceites vegetales es posible a partir de más de 300 especies vegetales distintas. Los aceites pueden ser extraídos (en general a partir de semillas o

frutos) normalmente por compresión y extracción y también por pirólisis, pero estos últimos no resultan adecuados para su uso en motores de combustión interna, mientras que sí lo son los obtenidos por compresión y extracción, tras un proceso de refinado. Una operación adicional –la transesterificación– permite obtener ésteres, –a partir de aceites vegetales y un alcohol–, que se pueden aplicar a los motores diésel de inyección directa.

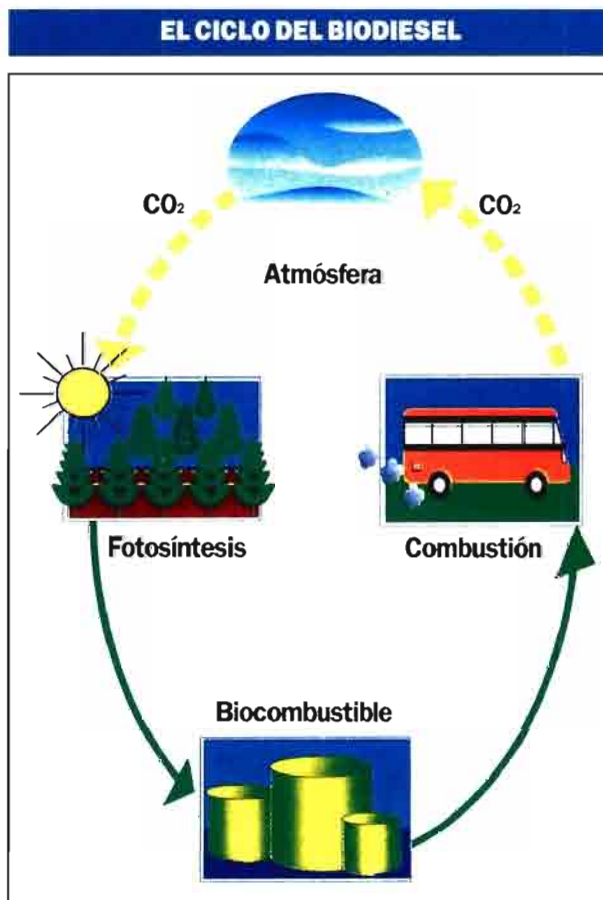
Los cultivos más prometedores en Europa para la producción de aceites vegetales son los de colza y girasol. Partiendo de 2.800 kg de semilla de colza (la producción aproximada de una hectárea) se obtienen unos 1.080 kg de aceite –que con un aporte de 110 kg de metanol–, se obtienen unos 1.040 kg de metiléster, 1.700 kg de torta rica en proteína para alimentación animal y 120 kg de glicerina.

Tanto el cultivo de colza como el de girasol dan una buena relación energética: partiendo de una cosecha de 2.800 kg/ha se consigue una producción/consumo de energía alrededor de 2,8 y una considerable producción neta de energía (del orden de 43 GJ/ha) en el caso de aceite y una relación energética de 2,4 y una producción neta de energía de 39 GJ/ha para el metiléster.

Etanol y metanol

El etanol, sea cual sea su origen, puede utilizarse en muy diferentes campos; esta versatilidad es una de sus principales ventajas. Sus usos fundamentales son alimentación y energía, tanto en combustión directa como en motores de combustión interna. Las ventajas técnicas del bioetanol (etanol obtenido de la biomasa) no son muy importantes con respecto a los combustibles tradicionales, siendo las cuestiones económicas las decisorias.

El etanol es un combustible similar a la gasolina. Se utiliza en la actualidad en los automóviles de los Estados Unidos mezclado con gasolina, en concentraciones bajas (10%). También se utiliza en Brasil, en mezclas del 20% e incluso pueden llegar a utilizar alcohol puro (100%). Un motor de explosión puede ser fácilmente adaptado para funcionar con alcohol o con mezclas de alcohol y gasolina. En la Comunidad Europea (CE) se autoriza su utilización como aditivo en una cantidad que no supere el 10% en volumen en las gasolinas sin plomo.



Rapid, la motosegadora con avance hidrostático para cualquier aplicación: segura, eficiente y fiable.

Rapid fabricaba hace más de 70 años la primera motosegadora del mundo. Hoy usted se puede aprovechar directamente de esta gran experiencia. Por ejemplo: casi todas las Rapid motosegadoras altamente desarrolladas y fabricadas en Suiza están equipadas con el accionamiento de avance hidrostático; con una marcha de velocidad adelante/atrás en continuo, sin escalones y sin cambiar la marcha de velocidad.

Optar por Rapid – el elegir lo mejor y con precios sorprendentemente atractivos. Pida usted consejo e información al agente Rapid.

3 años de garantía – para todas las motosegadoras Rapid Euro Hidrostát



Rapid Euro Compact: la nueva evolución para los trabajos con hileradora, más ligera, más manejable y más confortable, gracias a su construcción tan compacta.



Rapid Euro Hidrostát: la motosegadora segura, también en pendientes fuertes y con cualquier variedad de neumáticos y útiles montables.



Rapid 507 Hidrostát: la motosegadora todo confort en la cual sorprende su gran rentabilidad para velocidades de corte hasta 11 km/h.



Rapid 505 con tracción mecánica: robusta con más de 30 000 unidades en acción.

Distribuidores:

Guipuzcoa, Navarra, Alava Vizcaya:
Cooperativa Lurgintza
C/José de Arteche, 3
20730 **Azpeitia**/Guipúzcoa
tel. 943-91 14 31, fax 943-81 61 47

Asturias, Cantabria, Galicia:
Cooperativa de agricultores del concejo de Gijón
33211 **Gijón**/Asturias
tel. 985-38 74 00, fax 985-39 79 72

Madrid, Andalucía:
Agrojardín S. L.
Alejandro Sánchez, 19
28019 **Madrid**
tel. + fax 91-471 65 23

FIMA
Zaragoza
Pabello 2



Rapid Máquinas y Vehículos SA
Heimstrasse 7, CH-8953 Dietikon
Tel. +41 1 743 11 11, Fax +41 1 742 04 54
<http://www.rapid.ch>

Al combinar el etanol con el isobuteno (producto derivado en las refinerías de petróleo) se obtiene un nuevo producto de la familia de los éteres, el ETBE (etil-tercio-butil-éter) que se utiliza también como aditivo de las gasolinas.

Las materias primas de origen agrícola que pueden ser empleadas en la producción de etanol en la CE son normalmente el trigo, la remolacha, la patata, el maíz y el sorgo, entre otras. En diversas áreas de la CE, parte de estos cultivos podrían en el futuro orientarse en este sentido. El proceso de obtención varía según la materia prima, pero siempre incluye una fermentación y una destilación posterior, hasta obtener una pureza del 99,5%, necesaria para su uso en motores de combustión interna.

La relación energética producción/consumo de energía en la obtención de etanol a partir de remolacha (con una cosecha de 60 t/ha de raíces) es del orden de 1,3, menor que en la producción de aceite o metiléster a partir de colza. La producción neta de energía es del orden de 40 GJ/ha. El coste de producción de etanol a partir de materia vegetal es actualmente el doble que el de etanol de origen petrolífero. Sin embargo, otras consideraciones (fundamentalmente sociales y medioambientales) pueden hacer viable esta solución.

En el **cuadro I** se dan los balances energéticos de dos cultivos (colza y remolacha) para la producción de biocombustibles.

En cuanto al metanol es frecuentemente mencionado como el mejor combustible para el futuro transporte de superficie, debido a su gran versatilidad. El balance energético es mejor en la producción de metanol que en la de etanol y es por otra parte menos volátil y menos peligroso en caso de accidentes de tráfico, dado que su combustión puede apagarse con agua. Sin embargo sus emisiones resultan nocivas para la salud, afectando especialmente a los ojos.

Actualmente el metanol puede usarse como combustible en motores de explosión interna, en una mezcla del 33% de metanol, 60% de etanol y 7% de gasolina, pero los resultados hasta ahora no son tan satisfactorios como con etanol



El uso de biocombustibles puede ayudar a las economías rurales.

sólo. Tanto el etanol como el metanol y sus derivados (ETBE y MTBE) forman parte de los compuestos oxigenados que pueden utilizarse como aditivos para mejorar el octanaje de la gasolina. El MTBE (metil-tercio-butil-éter) es análogo a ETBE pero haciendo reaccionar metanol con el isobuteno en vez de etanol.

Beneficios potenciales derivados del uso de biocombustibles

El desarrollo de nuevos cultivos energéticos y el uso alternativo de cultivos tradicionales puede producir una serie de beneficios potenciales, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- **Mejora en el uso de los recursos agrarios.** El desarrollo de mercados alternativos para productos agrícolas puede llevar a un mejor aprovechamiento del suelo agrícola, subutilizado en muchas zonas europeas. Aproximadamente 0,8 millones de hectáreas se han abandonado para el cultivo en la CE dentro del programa «set aside». Sería interesante una reorientación en el uso de esos terrenos.

- **Reducción de los excedentes y del gasto derivado.** La introducción y desarrollo de cultivos energéticos puede potencialmente reducir los problemas de excedentes, dedicando una parte de la superficie de los cultivos excedentarios a estos nuevos cultivos. Sin embargo, la sustitución puede conducir a resultados no previstos; son necesarios estudios económicos para prever las posibles consecuencias. Por ejemplo, el uso de remolacha, patata o trigo en la producción de etanol puede alterar sus precios.

- **Incremento en las rentas agrícolas y en la diversificación de mercados.** La reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC) trata de eliminar los precios de

intervención y la compra pública para permitir a los precios agrícolas aproximarse a los niveles internacionales. Como la agricultura actual se basa en la producción de un número limitado de productos con precios a la baja, las rentas de los agricultores europeos están disminuyendo.

En este contexto, las tierras destinadas al «set-aside» podrían dedicarse a usos no-alimentarios recibiendo apoyo económico. Los agricultores, entrando en programas de reforestación y de cultivos energéticos, diversificarían sus ingresos y aumentarían sus ganancias globales. El ahorro obtenido en la reducción del apoyo a los cultivos excedentarios podría emplearse en incentivar este tipo de programas.

- **Revitalización de economías rurales y generación de empleo.** Los cultivos energéticos y el uso de biocombustibles puede apoyar las economías rurales en, al menos, dos aspectos: por el uso adicional de los recursos de la explotación agrícola, creando empleo directo, y por la manufactura y comercialización del producto, que deberá ser otra fuente de riqueza en la comunidad rural. Sin embargo, es necesario un estudio más amplio sobre el mecanismo a seguir en el proceso.

Por otro lado, las sociedades rurales consumen cantidades importantes de energía: más del 4% de la energía total en la CE en forma de consumo directo, en transporte de productos agrícolas o en bienes de producción. Sería interesante que la energía obtenida por cultivos energéticos cubriera parte de las necesidades del área rural en la que es producida.

- **Mejora de la competitividad internacional: comercio exterior.** La promoción de nuevos usos para los cultivos tradicionales, o los cultivos bioenergéticos, pueden desarrollar la exportación de los bienes industriales o tecnologías correspondientes. Además, toda mejora en la reducción de excedentes puede ayudar a encontrar soluciones en temas como los planteados en los acuerdos del GATT.

- Una gran parte de los efectos beneficiosos en el medio ambiente asociados a los biocombustibles provienen de la reducción en parte de los gases nocivos emitidos por los motores alimentados con combustibles fósiles: monóxido de carbono, hidrocarburos no consumidos, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles, plomo, etc. La sustitución de aditivos puede resolver algunos de estos problemas, como el plomo en la gasolina. Un segundo conjunto de problemas es el recalentamiento global de la atmósfera provocado por el dióxido de carbono liberado por la combustión de

CUADRO I. EJEMPLOS DE BALANCES ENERGÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE CULTIVOS (*)

Cultivo	Producción (t/ha)	Biocombustible (kg/ha)	Relación energética Output/Input	Producción neta de energía (GJ/ha)
Colza	2,8	1.080 (aceite)	2,8	43
		1.040 (metiléster)	2,4	39
Remolacha	60,0	4.300 (alcohol)	1,3	40

(*) Extraído de J. Ortiz-Cañavate: «Characteristics of Different Types of Gaseous and Liquid Biofuels and their Energy Balance». *J. agric. Engng. Res* (1994) 59, 231-238.

combustibles fósiles, a causa del efecto invernadero.

Respecto a las emisiones de gases, la introducción de biocombustibles como sustitutos de los combustibles fósiles originaría:

- Una reducción general de los niveles de dióxido de carbono y consecuentemente una reducción potencial en el efecto invernadero.
- Un ligero incremento en los niveles de óxido de nitrógeno.
- Un incremento en el nivel de aldehídos en vehículos sin catalizador.
- En las mezclas de éster-gasoil, una reducción en los niveles de dióxido de azufre.
- En mezclas de compuestos oxigenados con gasolina, importantes reducciones en el nivel de monóxido de carbono.

Consideraciones económicas de los biocombustibles

La subida drástica del precio del petróleo en el año 1973 y la crisis energética del año 1979 ha tenido como consecuencia el rediseño de la política energética en los países desarrollados. Uno de los objetivos de estas nuevas políticas es reducir las importaciones de petróleo y gas natural, con

► El precio de la materia prima agrícola es parte importante en el coste total de los biocombustibles

vistas a asegurar la estabilidad del precio de la energía con respecto a las fluctuaciones internacionales.

Los cultivos bioenergéticos presentan las ventajas de ser renovables, autóctonos y de interés medioambiental. Sin embargo, el coste de producción de los biocombustibles es actualmente aproximadamente el doble del coste de la gasolina o gasóleo previamente a la aplicación de impuestos. Por lo tanto, los biocombustibles no son competitivos sin un apoyo económico de los gobiernos respectivos.

El precio de la materia prima agrícola es una parte importante en el coste total

de los biocombustibles. Por ello, las decisiones de la PAC sobre el precio de estas materias primas son de gran importancia. La situación es diferente si la materia prima se puede obtener a bajo coste, en situaciones de excedentes.

Los cultivos energéticos y la biomasa en general parecen tener, en muchos casos, costes externos mucho menores que los combustibles fósiles, ya que se producen y procesan bajo estrictas normas medioambientales.

Una posible forma de abaratar costos de producción es a base de realizar grandes unidades de transformación como ocurre en los EE.UU. donde el tamaño medio de las empresas es de 3 a 10 veces superior que el de las unidades experimentales europeas.

En cuanto a las posibles políticas a seguir, es posible que se establezcan tasas por emisión de CO₂ o se establezcan subsidios públicos para aumentar la producción de materias primas para biocombustibles más allá de los excedentes y de los residuos alimentarios, tanto en el caso de los bioalcoholes como en el de los aceites vegetales, para su uso como combustibles o como aditivos a los mismos. ■



OVLAC

La labor bien hecha



La gama inteligente

OVLAC • Telfs.: (979) 72 10 38-39-40 Fax: (979) 72 93 15

PALENCIA - ESPAÑA