

### III PLAN REGIONAL DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (2005-2008)

MEMORIA DEL PROYECTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

TITULO: **Plantas pilotos para la obtención de biodiésel y bioetanol a partir de biomasa**

PALABRAS CLAVE: **Biodiésel, bioetanol, transesterificación, hidrólisis/fermentación, biomasa**

#### RESUMEN

Se pretende llevar a cabo un estudio de optimización para la obtención de biodiésel y bioetanol en plantas piloto de 250 y 50 L/carga, respectivamente, a partir de biomasa, aceites vegetales o reciclados para el primero y sustratos azucarados y residuos lignocelulósicos en el segundo. La elección de los materiales de partida para la obtención de ambos productos se realizará de acuerdo con la experiencia adquirida por investigadores del CI de la Finca La Orden, así como la posibilidad de estudiar plantas oleaginosas de alto oleico y cultivos agroenergéticos ya experimentados (sorgo, maíz dulce, cynara, caña, etc.) que se adaptan adecuadamente a las condiciones climáticas de nuestra Región. Los objetivos fundamentales son por un lado obtener biodiesel de alta calidad (que cumpla la norma EN 14214) desde el punto de vista de sus propiedades físico-químicas para poder sustituir al gasoil en los motores de combustión interna, y, por otro lado, realizar pruebas en maquinaria agrícola del CI "Finca La Orden" para analizar su comportamiento. Por otro lado se pretende obtener bioetanol deshidratado para su uso como sustitutivo de la gasolina, bien como único combustible o en mezclas dependiendo del tipo de motor a utilizar. Esto permitirá relanzar la utilización de biocombustibles en nuestra Región con las ventajas socioeconómicas y medioambientales que conlleva su uso. Para alcanzar el primero de los objetivos en cuanto a la disponibilidad y elección de la biomasa adecuada se cuenta con la infraestructura del CI de la Finca La Orden y la experiencia de sus investigadores. Para la obtención de los dos biocombustibles se puede partir de los resultados obtenidos por este grupo de investigación a escala de laboratorio y optimizar el proceso en las dos plantas pilotos que se pretende adquirir en este proyecto. En el caso de la obtención de biodiesel se optimizará la relación alcohol/aceite, tipo de catalizador, concentración de catalizador, tipo de alcohol (metanol o bien bioetanol acoplado así las dos plantas) en el proceso de transesterificación. En el caso de la obtención de bioetanol se ajustará la concentración de ácido, tipo de ácido, concentración de materia seca y temperatura en el proceso de hidrólisis y además la concentración y tipo de levaduras en el proceso de fermentación. Una vez caracterizado los productos finales y cumpliendo la normativa vigente para el uso de estos dos combustibles en motores, se procederá a ensayar y evaluar el comportamiento de los mismos en motores agrícolas de la Finca La Orden. Por supuesto este grupo investigador está abierto a la posibilidad de usar estos combustibles en las proporciones más adecuadas en cualquier motor proporcionado por cualquier Entidad u Organismo que esté interesado.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista energético, las últimas décadas se han caracterizado por un encarecimiento de los productos petrolíferos, más acusado en los últimos meses. Esta circunstancia unida a las particularidades geopolíticas de las zonas productoras de crudo, ha concienciado a la sociedad industrial (Europa, USA, Japón, etc.) sobre la necesidad de encontrar otras fuentes de energía. En este sentido, se entiende que la política de la UE en materia energética recomiende la intensificación

de la investigación en procesos tendentes a sustituir los combustibles de origen fósil por otros de carácter renovable, como son los que tienen su origen en la transformación de la biomasa lignocelulósica. Además de las posibilidades de producción de gran cantidad de energía, esta energía renovable tiene un impacto mínimo sobre el medio ambiente, lo que permite un desarrollo sostenible del sector energético. Una apuesta fuerte en este sentido es el uso de biocombustibles líquidos o biocarburantes en el sector del transporte.

España mantiene en los últimos años un importante crecimiento del consumo de energía. Nuestra creciente y excesiva dependencia energética exterior, cercana al 80%, y la necesidad de preservar el medio ambiente y asegurar un desarrollo sostenible, obligan a fomentar un uso eficiente de la energía y la utilización de fuentes limpias. Por tanto, el crecimiento sustancial de las fuentes renovables, junto a una importante mejora de la eficiencia energética, responde a motivos de estrategia económica, social y ambiental, además de ser básico para cumplir los compromisos internacionales en materia de medio ambiente.

El Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010 (agosto 2005, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) mantiene el compromiso de cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía en 2010, objetivo también de las políticas de fomento de las energías renovables en la Unión Europea. Este PER incluye como objetivos indicativos para el año 2010, que el 29,4% de la generación eléctrica se haga a partir de fuentes renovables, y que el 5,75% del carburante de transporte, sean biocarburantes (bioetanol y biodiésel). La Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, calculados sobre la base del contenido energético, incluye el 2% a finales de 2005 y el 5,75% a finales de 2010, de la gasolina y el gasóleo comercializados con fines de transporte en los respectivos mercados nacionales. La directiva ha sido transpuesta a la legislación española a través del Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre.

También debe considerarse la creciente preocupación por las consecuencias ambientales, sociales y económicas del cambio climático, que tienen su reflejo en los compromisos derivados del protocolo de Kyoto, asumidos por España, y el hecho de que la producción y el consumo de energía sean los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero. Ello sitúa al sector energético como sector clave para alcanzar los compromisos adquiridos y a las energías renovables como uno de sus principales instrumentos.

En el PER se elevan de forma importante los objetivos de biocarburantes, desde 0,5 Mtep, que contemplaba el Plan de Fomento, a 2,2 Mtep en 2010. Los objetivos energéticos del PER que corresponden para los biocarburantes en Extremadura se cifran en 176.000 tep para el año 2010, partiendo de una situación inicial de 0 tep en el año 2004 en nuestra región. Esta previsión se cubrirá con plantas de producción de bioetanol y biodiésel. Las materias primas para estas plantas son: cereales y biomasa, alcohol vínico, aceites vegetales puros y aceites vegetales usados.

Los biocombustibles líquidos, denominados también biocarburantes, son productos que se están usando como sustitutos de la gasolina y del gasóleo de vehículos que son obtenidos a partir de materias primas de origen agrícola. Existen dos tipos de biocarburantes: bioetanol o bioalcohol y biodiésel, biogasóleo o diéster.

El bioetanol es un alcohol producido por fermentación de productos azucarados (remolacha y la caña de azúcar). También puede obtenerse de los granos de cereales (trigo, cebada y maíz), previa hidrólisis o transformación en azúcares fermentables del almidón contenido en ellos. Pueden utilizarse en su obtención otras materias primas menos conocidas como el sorgo dulce y la patata.

Los hidratos de carbono generados en las plantas por la fotosíntesis constituyen un sustrato excelente para el crecimiento de levaduras y bacterias que generan etanol como producto de su metabolismo.

El bioetanol se utiliza en vehículos como sustitutivo de la gasolina, bien como único combustible o

en mezclas que, por razones de miscibilidad entre ambos productos, no deben sobrepasar el 5-10% en volumen de etanol en climas fríos y templados, pudiendo llegar a un 20% en zonas más cálidas (caso de Extremadura). El empleo del etanol como único combustible debe realizarse en motores específicamente diseñados para este biocombustible. Sin embargo, el uso de mezclas no requiere cambios significativos en los vehículos, si bien, en estos casos el alcohol debe ser deshidratado a fin de eliminar los efectos indeseables sobre la mezcla producidos por el agua.

El biodiésel constituye un grupo de biocarburantes que se obtiene a partir de aceites vegetales (aceites de semillas oleaginosas: girasol, colza (dos principales cultivos de oleaginosas en la UE), soja y coco; aceites de frutos oleaginosos: palma; aceites de semillas oleaginosas alternativas: Brassica carinata, Camelina sativa, Poggianus; aceites de semillas oleaginosas modificadas genéticamente: aceite de girasol de alto oleico; aceites vegetales de final de campaña: aceite de oliva de alta acidez), aceites de fritura usados y grasas animales de distintas calidades. Los biodiésel son metilésteres de los aceites vegetales obtenidos por reacción de los mismos con metanol mediante reacción de transesterificación, que produce glicerina como productos secundario.

El biodiésel, obtenido a partir de materias primas renovables, es un combustible líquido no contaminante y biodegradable, que se puede utilizar en el sector del transporte urbano, minero, agrícola y marino, así como en calderas de calefacción, incorporándolo directamente o mezclado con gasóleo. Los metilésteres de los aceites vegetales poseen muchas características físicas y fisico-químicas muy parecidas al gasóleo con el que pueden mezclarse en cualquier proporción y utilizarse en los vehículos diésel convencionales sin necesidad de introducir modificaciones en el diseño básico del motor. Sin embargo, cuando se emplean mezclas de biodiésel en proporciones superiores al 5% es preciso reemplazar los conductos de goma del circuito del combustible por otros materiales como el vitón, debido a que el biodiésel ataca a los primeros. A diferencia del etanol, las mezclas con biodiésel no modifican muy significativamente gran parte de las propiedades físicas y fisico-químicas del gasóleo, tales como su poder calorífico o el índice de cetano.

Por otra parte, el desarrollo de plantas de biocarburantes en nuestra Región conllevaría una modificación de la Política Agraria actualmente existente, ya que necesariamente se necesitaría utilizar las tierras abandonadas para implantar cultivos agroenergéticos. El desarrollo futuro del sector agroenergético tendrá efectos beneficiosos sobre el crecimiento económico y la creación de empleo en las zonas rurales.

### **Ventajas del uso de estos biocombustibles**

- Desarrollo sostenible tanto en agricultura como en energía, la producción de biocarburantes supone una alternativa de uso del suelo que evita los fenómenos de erosión y desertificación a los que pueden quedar expuestas aquellas tierras agrícolas que, por razones de mercado, están siendo abandonadas por los agricultores.
- Menor impacto ambiental ya que se disminuyen de forma notable las principales emisiones de los vehículos, como son el CO y los hidrocarburos volátiles, en el caso de los motores de gasolina, y las partículas, en el de los motores diésel. emisiones de SO<sub>2</sub>, emisiones cancerígenas como PAH y PADH.
- Reducen el calentamiento global, pues se reduce el CO<sub>2</sub> en el ambiente cumpliendo el protocolo de Kyoto. Supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por los combustibles derivados del petróleo, constituyendo así un elemento importante para disminuir los gases invernadero producidos por el transporte.
- Son productos biodegradables, concretamente el biodiésel se degrada el 85% en 28 días.

- Desarrollo local y regional ya que dan lugar a cohesión económica y social y creación de puestos de trabajo
- Favorecen el mercado doméstico.
- Reducen la importación de combustibles: Seguridad energética, cumpliendo las Actas de la UE, EPACT (1992), ECRA (1998).

El estudio para la implantación de dos plantas pilotos de obtención de biodiésel y bioetanol a partir de biomasa encaja perfectamente en las prioridades del III Plan Regional de Investigación, en concreto al: programa 2. Tecnologías agrarias y agroalimentarias-área 2.2 Producción vegetal y forestal-línea prioritaria 2.2.4. Cultivos alternativos: agroenergéticos, aromáticos y medicinales; y programa 5. Producción industrial y recursos naturales-área 5.2 Energía-línea prioritaria 5.2.2. Fomento de las energías renovables y tecnologías emergentes.

El presente Proyecto incorpora la originalidad de disponer de dos plantas pilotos para la obtención de biodiésel y bioetanol en nuestra Región a partir de biomasa residual y de cultivos agroenergéticos que se puedan implantar y que este grupo de investigación está estudiando en el CI de la Finca La Orden. También se pretende desarrollar dos plantas pilotos que sean flexibles para poder optimizar el proceso de transesterificación e hidrólisis/fermentación para distintas materias primas. También se pretende obtener resultados fiables que luego permitan abordar el diseño de plantas industriales que se adecuen a las necesidades energéticas de nuestra Región en materia de combustibles de transporte.