



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 39 – FEBRERO DE 2011

## “EL BIODIESEL, INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL, ASÍ COMO FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE ESTE, PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO”

AUTOR <b>JAVIER RUIZ HIDALGO</b>
TEMÁTICA <b>QUÍMICA ORGÁNICA</b>
ETAPA <b>BACHILLERATO</b>

### Resumen

En el presente artículo, en primer lugar hacemos una introducción teórica, sobre el biodiesel, haciendo especial hincapié en que es desde el punto de vista químico, así como con qué reacciones químicas lo podemos obtener. En una segunda parte del artículo indico una serie de observaciones experimentales realizadas en vehículos reales que están alimentados por biodiesel. Se puede tomar como ejemplo de reacción de química orgánica la reacción de transesterificación, para 2º de Bachillerato.

### Palabras clave

Aceite de brassica carinata, transesterificación, ciclo de otto, aceite de colza, aceite de algodón, metanol, etanol y propanol.

### 1. INTRODUCCIÓN

La crisis energética mundial que afecta a todos los países del mundo, y sobre todo a aquellos países que no son productores de petróleo, es la responsable de que el precio de los carburantes aumente de manera progresiva y aparentemente sin techo.

Ante esta perspectiva tan poco halagüeña los países que no tienen petróleo, tienen muy pocas alternativas. Estas pocas alternativas, pasan o bien por cambiar de fuente de energía para la automoción (lo que supone cambiar la mecánica de los coches adaptándolos a estas nuevas energías), o bien por la sustitución de los combustibles gasoil y gasolina por biocombustibles con los que los mismos motores son compatibles.

Si tomamos la primera opción podríamos sustituir los motores de los vehículos actuales por motores diferentes o bien eléctricos, o bien de hidrógeno.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 39 – FEBRERO DE 2011

En el presente artículo nos centramos en la segunda de las opciones anteriores, es decir en la utilización de los biocombustibles, y en particular en el uso del biodiesel, y derivados, para su uso en automoción.

Si sustituimos el diesel y la gasolina por biocombustibles, la sustitución más normal podría ser la siguiente:

Combustible derivado del petróleo	Biocombustible compatible
Gasoil	Biodiesel
Gasolina	Etanol

Hay países como Brasil, que produce el alcohol de la caña de azúcar muy barato (etanol) en los que se está apostando decididamente por la utilización del etanol para la automoción de los vehículos de ciclo otto.

En el presente artículo nos vamos a centrar en el biodiesel, ya que España es un país donde se puede cultivar fácilmente el girasol, del que se extrae el aceite de girasol, y este bien puro, mezclándolo o utilizando algún derivado suyo, lo podemos emplear como biodiesel. España por tanto puede presentar una potencialidad alta en la producción de este recurso energético.

## 2. ¿QUÉ ES EL BIODIESEL?

El biodiesel es un conjunto de ésteres monoalquílicos de cadena larga.

Tiene su origen en aceites vegetales, por lo que estamos hablando de una fuente de energía renovable y completamente independiente del petróleo.

El biodiesel se puede emplear para motores diesel, así como para quemarlo en calderas para la obtención de calor.

Para la utilización del biodiesel en automoción, podemos emplear los siguientes procedimientos:

### a. Utilización de algunos aceites vegetales directamente

Se pueden utilizar algunos aceites vegetales directamente como combustible sustituto del gasoil en los vehículos diesel. Baste pensar que Rudolf Diesel inventó el motor diesel, hace ahora aproximadamente un siglo, precisamente para que funcionara con algunos aceites de origen vegetal. De igual manera Otto inventó el motor de ciclo otto para que funcionara con etanol. (Ambos ingenieros eran alemanes y sus motores se empezaron a utilizar a principios del siglo XX).

Posteriormente se buscó una fracción del petróleo que se pudiera emplear en los motores Diesel y otra en los motores de ciclo otto. Se buscaron estas fracciones a partir del petróleo ya que este a principios



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 39 – FEBRERO DE 2011

del siglo XX era abundante y barato. Estas fracciones del petróleo son el gasoil para los motores diesel y la gasolina para los motores de ciclo de otto.

Pero centrándonos en el problema que nos afecta, los aceites vegetales que se pueden emplear directamente en los motores diesel son:

- Aceite de girasol
- Aceite de colza
- Aceite de soja

España por sublima puede ser un gran productor de aceite de girasol.

La utilización directa del aceite de girasol o de cualquiera de los otros dos tipos de aceites indicados anteriormente, en vehículos diesel, presenta el problema de que estas grasas solidifican a temperaturas relativamente altas, por lo que no se podrán utilizar con garantías en climas fríos, ni siquiera en inviernos fríos de climas más templados.

Pero no debemos olvidar que España tiene un climas bastante suave, en lo que a las temperaturas se refiere, por lo que la utilización directa del estos aceites, y en particular del aceite de girasol, puede ser una alternativa real al petróleo en nuestro país.

Por otro lado el inicio de la combustión resulta más difícil, con el aceite de girasol que con el gasoil, ya que el aceite de girasol y los otros aceites son bastante menos explosivos que el gasoil. Por lo que a bajas temperaturas un coche diesel que esté alimentado por aceite de girasol, puede presentar problemas a la hora del arrancado, una vez conseguido el arrancado el funcionamiento del motor se realiza sin ningún problema.

La utilización de algunos aceites vegetales directamente para los motores diesel, presenta también el inconveniente de que algunas conducciones de caucho se deterioran muy rápidamente por estar en contacto directo con estos aceites, por eso para la utilización de estos aceites directamente, deberían de cambiarse estas conducciones de caucho, por otras realizadas con otros materiales plásticos mucho más resistentes a estos aceites vegetales.

Según las fuentes bibliográficas, un vehículo diesel alimentado con aceite de girasol solamente, pierde un 5% de su potencia. Este dato no parece especialmente importante teniendo en cuenta que los vehículos diesel pueden tener potencias muy altas, por lo que aún perdiendo un 5% de potencia mantendrían potencias adecuadas.

## **b. Utilización de mezclas de algunos aceites vegetales y gasoil**

Todos los problemas indicados en el apartado anterior, se reducen bastante si procedemos a la utilización de mezclas de los aceites indicados anteriormente, (sobre todo aceite de girasol) con el gasoil.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 39 – FEBRERO DE 2011

Si recurrimos al biodiesel que nos venden en las gasolineras españolas, se suele componer de una mezcla de gasoil, con aceite de girasol, en proporciones que pueden variar, de unas gasolineras a otras.

La mezcla es variable en porcentajes, pero para un clima mediterráneo como el que hay en España, el óptimo puede estar en un 30% de aceite de girasol frente a un 70% de gasoil.

Esta mezcla no afecta prácticamente a las conducciones de caucho por las que circula el combustible, por lo que no habría que sustituirlas por otras de otros materiales, es decir podemos utilizar este combustible en coches diesel sin hacerles ningún tipo de modificación, a diferencia de lo que ocurre cuando empleamos el aceite de girasol puro.

Por otro lado la pérdida de potencia por la utilización de este combustible (mezcla de 30% aceite de girasol y 70% de gasoil) debe disminuir menos, en torno al 1,5% lo que resulta de hecho prácticamente imperceptible.

$$5\% \times 0,3 = 1,5\%$$

### c. Utilización de biodiesel propiamente dicho.

El biodiesel se obtiene a partir de alcoholes (como el metanol, etanol o el propanol) y aceites vegetales como (aceite de girasol, aceite de colza, aceite de soja, aceite de oliva, aceite de brassica carinata, aceite de algodón, aceite de freír reciclado, etc.)

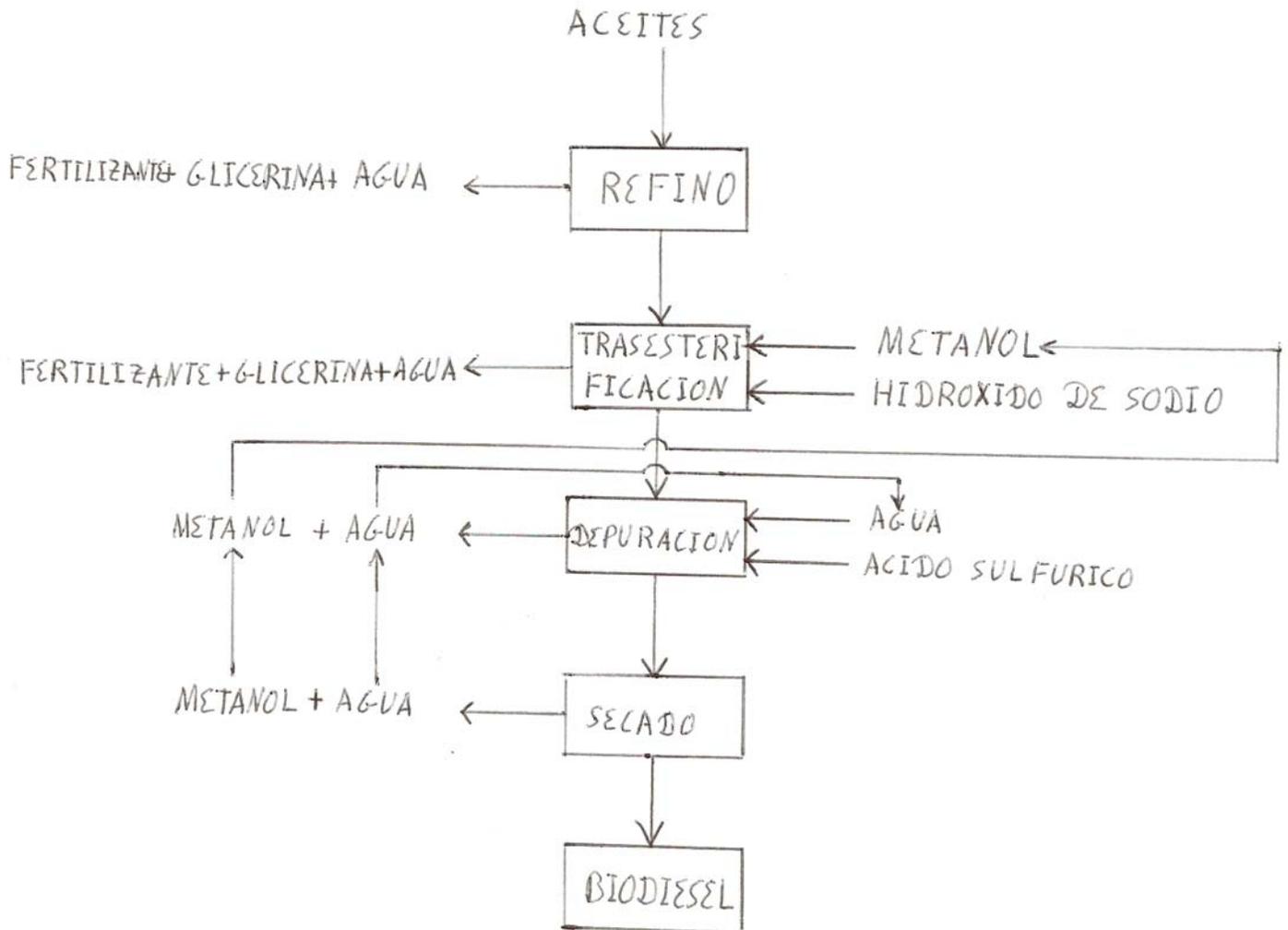
Aceite vegetal	Alcohol
Aceite de girasol, aceite de colza, aceite de soja, aceite de oliva, aceite de brassica carinata, aceite de algodón, aceite de freír reciclado, etc.	Metanol, etanol y el propanol.

Emplearemos también agua. Por último emplearemos como catalizador hidróxido de sodio (NaOH) o el hidróxido de potasio (KOH).

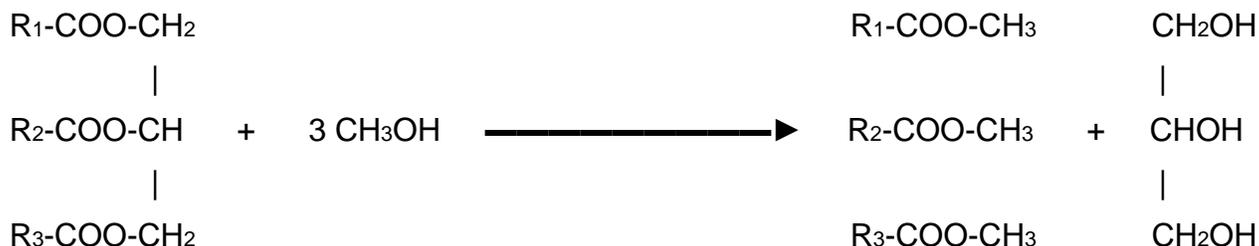
Procederemos agitar la mezcla a una temperatura y presión adecuadas.

Finalmente emplearemos ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), como agente neutralizador.

El proceso podemos detallarlo con el siguiente diagrama de flujos:



En la etapa de transesterificación, se lleva a cabo la siguiente reacción química:



### 3. PLANIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

En este apartado vamos a detallar la observación que hemos realizado, así como una serie de conclusiones que hemos obtenido a partir de la observación experimental.

#### 3.1. Los coches empleados

Para el ensayo siguiente, hemos utilizado dos coches, uno más antiguo de 15 años en concreto, y el otro bastante más moderno, de tres años.

Los vehículos son:

- Un Peugeot 205 diesel de 15 años de antigüedad y una potencia teórica de 60 caballos.
- Un Ford Mondeo diesel de 3 años de antigüedad y una potencia teórica de 155 caballos.

#### 3.2. Observación experimental

Hemos probado los dos primeros tipos de biodiesel que hemos explicado con antelación, es decir, aceite de girasol puro, y mezclas de aceite de girasol y gasoil (tanto las de las gasolineras como las que podemos hacer nosotros mismos).

Hemos realizado las siguientes observaciones experimentales:

- a) Empleo de biodiesel de gasolinera (mezcla de un 70% de gasoil y un 30 de aceite de girasol):

Probamos con los dos vehículos en trayectos largos, cortos, en ciudad y por distintos tipos de vías.

La conclusión después de todas las observaciones, es que los vehículos no tienen pérdida aparente de potencia. Teóricamente el empleo de aceite de girasol reduce la potencia del vehículo en un 5%. Pero esa pérdida en esta mezcla debe de ser del 1,5 % (5% x 0,3 = 1,5%), si es que se da, resulta completamente imperceptible.

La gasolinera donde hemos repostado está junto a la salida del aeropuerto de Santa Fe (provincia de Granada), en la autovía A-92, y es de la compañía Edol. Esta gasolinera se encuentra junto a un punto de venta de vehículos industriales Mercedes.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 39 – FEBRERO DE 2011

Preguntando a los empleados de la gasolinera por la idoneidad de este biodiesel, estos responden que se puede aplicar sin ningún problema a todos los vehículos diesel nuevos, salvo a los vehículos diesel de una marca de lujo, para la que este tipo de combustible no parece estar especialmente indicado por el fabricante. Otro dato que me apartaron en la gasolinera para tratar de avalar a este biodiesel es el hecho de que los taxistas de la zona echaban este combustible, en sus taxis, de todos es sabido que los taxista cuidan bastante sus vehículos, así como son unos grandes conocedores de los vehículos en general, su mecánica y su buen funcionamiento. En número de taxistas de la zona es bastante alto, debido a la cercanía de la gasolinera un aeropuerto.

Por último indicar que el precio de este biodiesel es más bajo que el precio del gasoil. En la fecha de realización del presente artículo (Junio de 2010), el litro de biodiesel estaba 8,5 centimos más barato que el de gasoil.

#### b) Empleo de aceite de girasol puro

En principio al emplear sólo aceite de girasol, los dos vehículos funcionan perfectamente, la única pega está en que en algunos días fríos de invierno había algunos problemas a la hora del arrancado (los coches no arrancaban a la primera), esto era más acentuado en el Peugeot 205.

Con respecto a la pérdida de potencia, esta (si es que se daba) no era perceptible ni siquiera en el vehículo de menos potencia.

Con respecto al problema que apunta la bibliografía de que habría que sustituir las conducciones de caucho por las que circula el aceite de girasol, no me puedo manifestar ya que el número de ensayos no fue tan elevado como para poder ver si efectivamente el aceite de girasol es capaz de afectar a estas conducciones de caucho.

#### c) Empleo de mezclas caseras de aceite de girasol y gasoil.

Para esta parte de la experiencia fuimos probando mezclas de aceite de girasol y aceite de oliva. Fuimos subiendo el porcentaje de aceite de girasol de 10 en 10.

Así obtuvimos que para evitar los problemas a la hora de arrancar indicados en el apartado anterior, si la mezcla es igual a 40% en gasoil y 60% en aceite de girasol, o mezclas más ricas en gasoil, evitamos estos problemas de arranque en invierno en los dos vehículos.

Con respecto al problema que apunta la bibliografía de que habría que sustituir las conducciones de caucho por las que circula el aceite de girasol, no me puedo manifestar ya que el número de ensayos no fue tan elevado como para poder ver si efectivamente el aceite de girasol es capaz de afectar a estas conducciones de caucho.



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 39 – FEBRERO DE 2011

## BIBLIOGRAFÍA

- Juana, José María de; Santos, Florentino; Macías, Manuel; Herrero, Miguel Ángel; Francisco, Adolfo de; hernandez, Jesús: (1994). Energías renovables para el desarrollo. Madrid: Paraninfo.
- Martinez Alier, Joan: (1994). De la economía ecológica al ecologismo popular. Barcelona: Icaria.
- Piorno Hernandez, A.: (1993). Energías renovables, aproximación a su estudio. Salamanca: Amarú.
- Lozano, J.J: (1983). Fundamentos de Química General. Barcelona: Editorial Alambra.
- Morcillo, Jesús (1976). Química General. Madrid: Editorial U.N.E.D.
- Bates, SChaefer (1977). Técnicas de Investigación en Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Brewster, Vanderwerf y Mcewen (1974). Curso de Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Campbell and McCarthy (1994). Organic Chemistry Experiments, microscale and semi-microscale. Boston: Brooks/Cole.
- Fessenden R. J. and Fessenden J. S. (1993). Organic Laboratory Techniques. Boston: Brooks/Cole.

## Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Américo Castro, Huetor-Tajar, Granada
- E-mail: javierruizh@hotmail.com