

PONIENDO EN CLARO

Cultivos energéticos: Biodiésel.

María Elena Álvarez Suárez¹ y Desirée Granado Mongil²

Facultad de C.C. Biológicas y Ambientales. Universidad de León. Alumnas de 4º de Biología (Curso 2006-07).

¹ (moradeluna84@hotmail.com), ² (arancel_21@hotmail.com)

El biodiésel es un combustible energético elaborado principalmente a partir de materia orgánica de origen biológico (biomasa) mediante una reacción de transesterificación en la que, aparte de biodiésel crudo, también se obtiene como producto final glicerina.

Este biocombustible, en comparación con los gasóleos derivados del petróleo, tiene efectos menos agresivos sobre el medio ambiente. Su producción es renovable, puede usarse en cualquier motor diésel convencional y además se degrada con más facilidad en caso de derrame al medio, disminuyendo los perjuicios que causarían los gasóleos petrolíferos en la flora y la fauna.

Tiene como inconveniente que su producción supone un elevado coste y necesita grandes espacios de cultivo de materia prima.

No obstante, su desarrollo en el futuro se está fomentando gracias a la apertura de numerosas plantas de producción a lo largo y ancho de todo el territorio español.

Palabras clave

Biocombustible, biomasa, cultivos energéticos, transesterificación, energía renovable.

Introducción

El petróleo surgió como un combustible barato, razonablemente eficiente y de fácil extracción. Un derivado de éste, el gasóleo, adquirió más importancia convirtiéndose en el combustible más utilizado en el motor diésel.

A lo largo de la historia, el desarrollo de los biocarburantes se ha visto afectado por distintas crisis relacionadas con el uso de los recursos petrolíferos como motor de desarrollo. Estas crisis han propiciado la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, y con ello han surgido los biocombustibles que se presentan como una fuente renovable de energía, lo que contribuye a reducir el impacto ambiental y minimizar la dependencia de combustibles fósiles.

A raíz de la primera crisis del petróleo en los Estados Unidos se comercializó la mezcla de etanol y gasolina, y desde entonces los combustibles alternativos se propusieron como una posible solución al problema que suponía el agotamiento de los recursos no renovables

Los biocombustibles son compuestos químicos producidos a partir de biomasa y de residuos industriales, especialmente los procedentes de la industria alimentaria. La biomasa que se emplea procede de plantas herbáceas y leñosas, y de residuos agrícolas y forestales.

Dentro de ellos se incluyen el biodiésel, bioetanol, biometanol, bio-ETBE (bio-etil-ter-butyl-eter), bio-MTBE (bio-metil-ter-butyl-eter), biogas, biodimetiler y combustibles biosintéticos, siendo los dos primeros los que despiertan mayor interés en la sociedad actual y por lo tanto en los que nos centraremos.

Biomasa

Biomasa hace referencia a todo tipo de materia orgánica de origen biológico, comprendiendo productos energéticos, tanto de origen vegetal como animal, originados a partir de materia orgánica biológica, excluyendo de este término todo combustible fósil o derivados, aunque en tiempos pasados su origen fuera también biológico (**Fig. 1**).

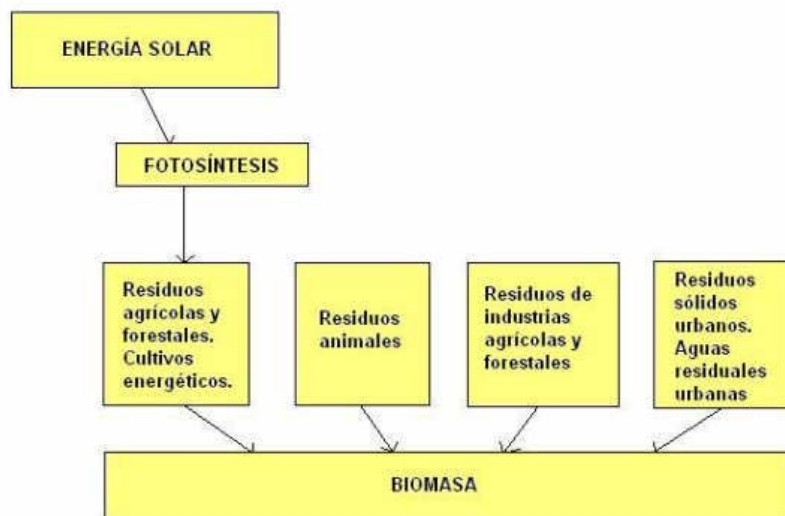


Figura 1. Procedencia de la biomasa.

Al descomponerse la materia viva, la energía contenida en ella se libera. Esto tiene lugar mediante el metabolismo de los alimentos, la descomposición de la materia viva o la combustión de la leña, etc., por lo que el conjunto de materia viva que existe en un momento dado, o biomasa, es un gran depósito energético temporal, cuya magnitud está mantenida a base de un constante flujo de captación y liberación.

Podemos diferenciar distintos tipos de biomasa teniendo en cuenta su origen biológico:

1. Biomasa primaria: es la materia orgánica formada por los seres vivos fotosintéticos, comprendiendo la biomasa vegetal, residuos agrícolas y forestales.
2. Biomasa secundaria: es la producida por seres heterótrofos que utilizan para su nutrición la biomasa primaria.
3. Biomasa terciaria: es la materia originada por los seres vivos que se alimentan de biomasa secundaria.

Sin embargo la biomasa puede clasificarse también como biomasa natural (producida por los ecosistemas silvestres) o biomasa residual (extraída de residuos agrarios, forestales, actividades agrícolas, ganaderas, industrias agroalimentarias y de la transformación de la madera) (**Fig. 2**).

Dependiendo de su origen, la biomasa tiene distintos usos:

La de los bosques: para fines energéticos, pero sólo constituye una fuente de energía considerable en países donde la densidad territorial es muy baja, como en los del tercer mundo. En España sólo es razonable contemplar el aprovechamiento energético de la tala y de la limpia de las explotaciones forestales (leña, ramas, follaje, etc), como también la de los residuos de la industria de la madera.

La de los residuos agrícolas, deyecciones y camas de ganado: constituyen una parte importante de la bioenergía. En España sólo parece recomendable el uso de la paja de los cereales (en los casos en que el retirarla del campo no afecte a la fertilidad del suelo) y las deyecciones y camas del ganado (cuando el no utilizarlas sistemáticamente como estiércol no perjudique las productividades agrícolas).

La de los cultivos energéticos: especialmente en España los de sorgo dulce y caña de azúcar, en ciertas regiones de Andalucía, donde ya hay tradición en el cultivo de estas plantas de elevada asimilación fotosintética.

El problema de la competencia entre los cultivos clásicos y los cultivos energéticos no se daría en el caso de otro tipo de cultivo energético: los cultivos acuáticos. Una planta acuática particularmente interesante desde el punto de vista energético sería el jacinto de agua, que posee una de las productividades de biomasa más elevadas del reino vegetal. También se podría recurrir a ciertas algas microscópicas (microfitos), que permitirían un cultivo continuo.

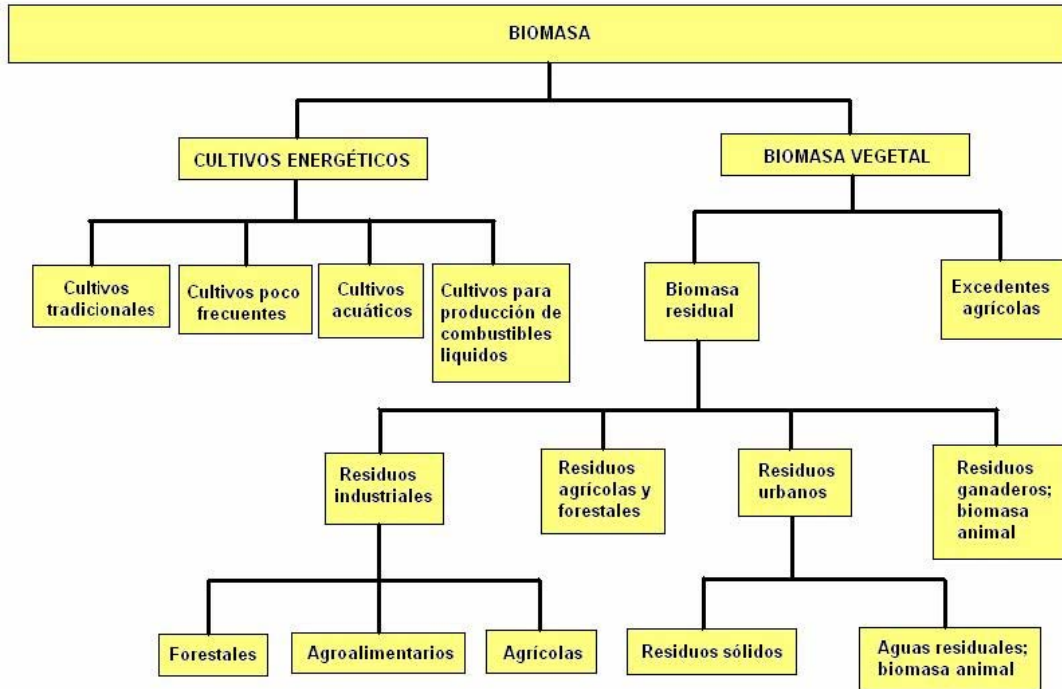


Figura 2. Clasificación de los distintos tipos de biomasa.

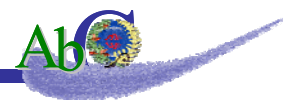
Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos de plantas cuyo crecimiento es rápido y son destinadas exclusivamente a la obtención de energía o como materia prima para la obtención de otras sustancias combustibles. Con frecuencia su desarrollo va acompañado del desarrollo de la industria de transformación de la biomasa en combustibles.

Debido a su gran facilidad para amoldarse a distintos tipos de suelo y no precisar ningún requisito especial para el crecimiento, se ha conseguido obtener mayor rentabilidad económica y energética de estos cultivos.

Dentro de los cultivos energéticos destinados a la producción de biomasa distinguimos:

- Cultivos productores de biomasa lignocelulósica: se emplean para obtener calor mediante la combustión en calderas. Estos cultivos, en el área Mediterránea son de especies leñosas o cultivos de especies herbáceas como el cardo.



- Cultivos de semillas oleaginosas: se trata de los cultivos de colza, soja y girasol utilizados en la obtención de aceites vegetales para ser empleados como carburantes en automoción, y se conocen como biocarburantes.
- Cultivos en los que la biomasa se obtiene en estado líquido, como son los aceites vegetales y los alcoholes obtenidos por destilación, que pueden ser usados como carburantes en los motores.

Los cultivos energéticos se desarrollan atendiendo al valor que poseen como combustible, conociéndose esta nueva estrategia de la agricultura como “Agroenergética”, aunque existen todavía interrogantes sobre su rentabilidad y su impacto tanto a nivel social como ecológico, debido a la falta de datos experimentales.

Atendiendo a los cultivos que se pueden aprovechar con fines energéticos, se pueden considerar los siguientes grupos:

1. Cultivos tradicionales: son los que el hombre ha utilizado desde hace tiempo para la producción de alimentos y para la obtención de productos industriales. Las especies de este tipo tienen exigencias climáticas y precisan de terrenos fértiles y agua, por lo que su cultivo compite con los cultivos alimentarios, a no ser que se utilicen los excedentes de las cosechas con fines energéticos. Destacamos entre otros los cereales, la caña de azúcar, la remolacha, la mandioca y las plantaciones forestales.
2. Cultivos poco frecuentes: son especies silvestres adaptadas a áreas no aprovechables para fines alimentarios. Esto evitaría la competencia entre cultivos alimentarios y cultivos energéticos. Se ha centrado la atención en especies de gran producción de biomasa en condiciones edáficas y climáticas desfavorables, como son los cardos, las chumberas, los agaves y los helechos.
3. Cultivos acuáticos: se contemplan a más largo plazo que los terrestres por la falta de experiencia en este campo, aunque los océanos ocupan mayor superficie potencialmente productiva de biomasa que la tierra. Hasta ahora sólo se ha llevado a cabo el estudio de las algas convencionales y las unicelulares como especies marinas, y el jacinto de agua como planta acuática de agua dulce.
4. Cultivos de plantas productoras de combustibles líquidos: son aquellas que producen sustancias que tras ser tratadas de forma sencilla, se pueden usar como combustibles por sus

propiedades similares a las de los derivados del petróleo. El cultivo de algunas de estas especies constituye un panorama muy interesante en la actualidad, destacando las palmeras, euforbias, ricino, jojoba, copaiba y el membrillo negro.

No solamente las plantas citadas anteriormente se utilizan como productoras de energía. Se deberán ensayar las especies autóctonas de las que se crea que pueden tener una mayor adaptación al medio, y posteriormente llevar a cabo una selección genética de variedades encaminadas a obtener la mayor cantidad posible de biomasa recolectable.

Biodiésel

Naturaleza y obtención.

El biodiésel o biogasoíleo se produce a partir de productos naturales o de residuos (biomasa) tales como aceites vegetales de soja, colza, girasol, cacahuete, usados o vírgenes, y grasas vegetales, aunque en España se fabrica casi siempre con aceite doméstico usado. Este aceite se recupera mediante un sistema de recogida que trabaja con la industria hotelera, empresas de catering, cocinas industriales y hospitales. Además la recogida domiciliar se puede realizar a través de los llamados “puntos verdes”, lugar donde los ciudadanos depositan sus residuos.

Se trata de ésteres de alquilo, metilo y etilo, con ácidos grasos de cadena larga. Se obtienen mediante transesterificación, que transforma a los triglicéridos constituyentes de aceites vegetales en ésteres de metilo o etilo (**Fig. 3**). Durante este proceso reaccionan las tres cadenas de ácidos grasos de cada molécula de triglicérido con un alcohol, en una proporción aproximada de 1/10 entre alcohol y aceite, consiguiendo separar de ellas una molécula de glicerina, y quedando biodiésel crudo, aparte de otros ácidos grasos libres que pueden ser destilados (**Fig. 4**). Para ello es necesaria la aplicación de calor y un catalizador básico.

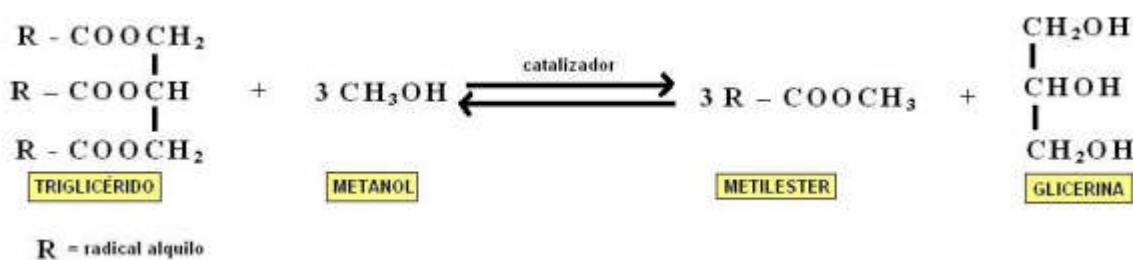


Figura 3. Reacción de transesterificación.

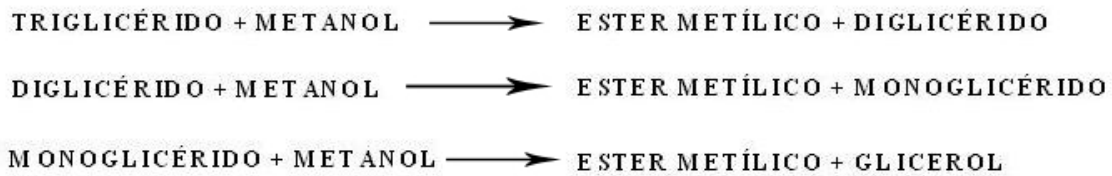


Figura 4. Etapas de la reacción.

Los dos compuestos principales (biodiésel y glicerina puros) sufren un proceso de refinado antes de ser utilizables. El metanol obtenido tras estos procesos de refinado puede volver a utilizarse en la transesterificación de los compuestos de entrada. El proceso general de producción de biodiésel a partir de la esterificación de aceites es el expuesto en la **Figura 5**.

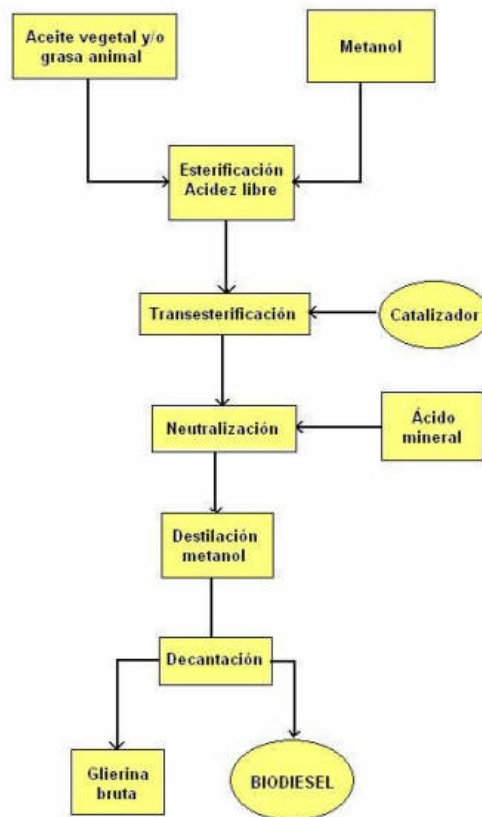


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso

Al finalizar este proceso, las cadenas ésteres quedan reteniendo moléculas de oxígeno, lo que le confiere al biodiésel una combustión fácil, y la glicerina obtenida puede ser reutilizada en otras industrias, como son la química, la farmacéutica, la cosmética y la de fabricación de

explosivos. De modo indirecto, en la extracción del aceite vegetal usado como materia prima se obtiene también torta alimenticia de aplicación en los piensos animales. Estas glicerinas tienen un valor económico positivo y su comercialización forma parte de la rentabilidad del biodiésel.

Las propiedades de este biocombustible son similares a las del gasóleo de automoción, en cuanto a la densidad y al número de cetanos. Tiene un punto de inflamación superior al gasóleo derivado del petróleo. Gracias a estas características el biodiésel puede sustituir totalmente al gasóleo o ser mezclado en distintas proporciones con él para su uso en motores diésel, sin ser necesaria una modificación en los motores posteriores a los años 90.

En ocasiones, el biodiésel se ha relacionado con la utilización de aceite vegetal puro como biocarburante, pero desde un punto de vista estricto, el término biodiésel se refiere exclusivamente al éster metílico producido a partir de un aceite vegetal o animal.

El aceite vegetal puro presenta cierta similitud con el gasóleo de origen fósil. Por esto permite su utilización en los motores diésel, aunque es necesario realizar modificaciones considerables en los mismos. En cambio, el aceite esterificado posee una mayor similitud de propiedades con el gasóleo.

La elaboración del biodiésel a partir de aceites usados consta de las fases de refinado de la materia prima, transesterificación para obtener éster metílico, depuración y secado. El principal problema de este método radica en los sistemas de recogida de los aceites usados.

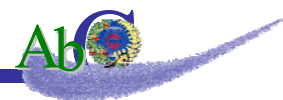
Ventajas.

- Su producción es renovable.
- Genera desarrollo local y regional mejorando la cohesión económica y social con la creación de nuevos puestos de trabajo. Los cultivos energéticos que se emplean para su producción, suponen una alternativa de uso del suelo que evita la erosión y desertificación que afectan a tierras agrícolas que por su escasa rentabilidad están siendo abandonadas por los agricultores.
- En el balance final de su proceso de producción primaria y elaboración industrial se reduce la contaminación ambiental, ya que las emisiones de dióxido de carbono son menores respecto a las de los combustibles fósiles. Este efecto se consigue gracias a la absorción de CO₂ por los cultivos oleaginosos.

- Su uso reduce las emisiones de dióxido de azufre en casi el 100%. Al no incluir azufre en su composición no lo emana a la atmósfera, y por ello se reduce la producción de lluvia ácida. Además, su fácil combustión reduce las emisiones de CO₂, CO, partículas e hidrocarburos aromáticos en un 45%, 10%, 18% y 15% respectivamente. Su combustión emite menos elementos nocivos como el PAH (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) que son compuestos cancerígenos, reduciendo con ello el riesgo de contraer la enfermedad.
- Es menos irritante para la epidermis humana.
- Es el único combustible alternativo capaz de funcionar en cualquier motor diésel convencional sin necesitar ningún tipo de modificación, actuando además como lubricante y prolongando así la vida útil de los motores.
- Puede usarse puro (B 100 o gasoil verde) o mezclado en una proporción de un 20% de biodiésel con un 80% de diésel petróleo (B 20). La razón de realizar esta mezcla con gasóleo radica, entre otras cosas, en la particularidad que presentan los aceites vegetales de disolver la goma y el caucho.
- Es seguro de manejar y transportar ya que posee un punto de ignición más elevado que el del gasoil, y además es biodegradable. Se puede almacenar en el mismo lugar que el petrodiesel. Por su poder solvente, se utiliza para limpiar los tanques usados para almacenar el diésel del petróleo.
- Vertidos al medio ambiente se degradan con más facilidad que los petrocombustibles y por eso son menos contaminantes y letales para la flora y fauna.
- Sustituyen los malos olores que se desprenden en la combustión del diésel del petróleo por un aroma semejante al de palomitas de maíz o patatas fritas.

Por otro lado el uso de biodiésel presenta una serie de inconvenientes como son:

- El coste de producción dobla al del gasóleo, por lo que precisan de ayudas públicas para ser competitivo.
- Se necesitan grandes espacios de cultivo, pues del total de la plantación se consigue un porcentaje de combustible muy bajo (7%).
- Precisa de una transformación previa compleja.



- Su uso está limitado a motores de bajo rendimiento y poca potencia.
- El biodiésel tiene un punto de congelación entre 0° y 5° C, lo que produce dificultades en el arranque a bajas temperaturas.

Conclusiones generales

Por sus propiedades el biodiésel no perjudica a la salud humana, ni a la de los animales, y plantas, ni a los monumentos y/o edificios. Por este motivo su empleo resulta más ventajoso frente al combustible diésel procedente del petróleo, sobre todo en el sector del transporte.

Aunque todavía sea un producto más caro que el gasóleo, debemos tener en cuenta todos los beneficios que conlleva el uso del biodiésel, aumentando día a día el número de adeptos.

Este combustible se presenta como una nueva alternativa para captar inversores, aumentando la rentabilidad de los proyectos, y de este modo conseguir un mayor desarrollo sostenible en el tiempo.

Bibliografía

Alegre Garrido, O. (2005). Estudios sobre cultivos energéticos (*Colza brassica carinata*) en los secanos del sur de la provincia de León.

Ballesteros Perdices, M. (2004). La biomasa como fuente de energía: biocombustibles. En: Energía y medio ambiente. Rodríguez, J.F., Ramos, P.A., Calvo, F.J. y Luengo, M. Ediciones Universidad de Salamanca. 293-303.

Camps Michelena, M., Marcos Martín, F. (2002). Los biocombustibles. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/biocarburantes_transporte.htm

<http://www.wnbiodiesel.com/products.html>

<http://www.biodieselspain.com>

<http://www.acbiodiesel.net/docs/docCNE.pdf>

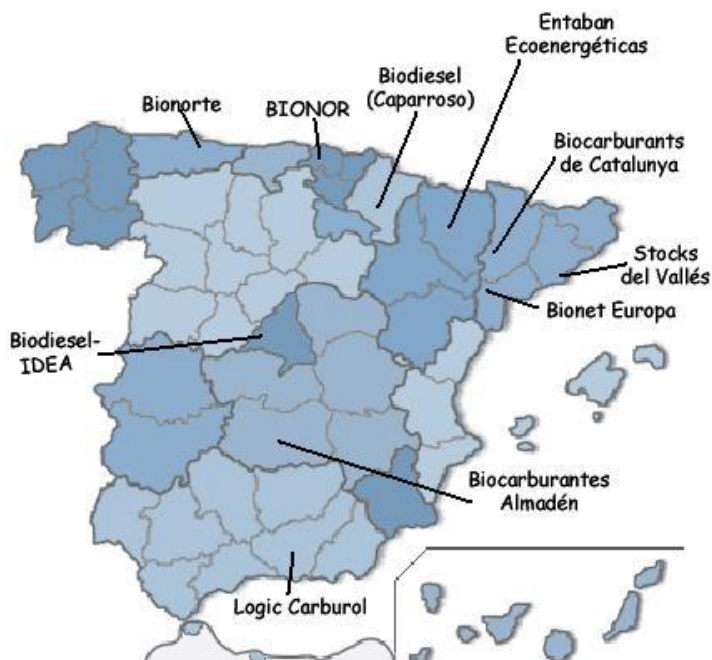
<http://www.ebb-eu.org/>

<http://waste.ideal.es/biodiesel.htm>

<http://www.biodieselnow.com/>

<http://www.enersilva.org/biomasaenergetica.php>

Empresa	Producción (T/año)	Materia prima	Año fundación
Stocks del Vallés S.L.	6.000	Aceites usados	2003
Bionet Europa S.L.	50.000	Aceites usados de origen vegetal	2003
Proyecto Alcalá	5.000	Aceites usados	2004
Entaban Ecoenergéticas S.A. I y II	25.000 y 50.000	Aceites de girasol	2004
Bionorte	4.000		
Bionor Transformación	20.000	Aceites usados	2003
Biocarburantes Almadén S.L.	10.000	Aceite de girasol	
Logic Carburol S.L.	40.000	Aceites de girasol	
Bioenergética Extremeña	60.000	Oleaginosas de girasol	2004



Plantas de producción en España