

SEBBM DIVULGACIÓN

LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



Del aceite de cacahuete al biodiesel de última generación

Juan Luis Serra

Grupo de Tecnología Enzimática y Celular, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Biografía

Desde 1988 es catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en donde imparte docencia en los Grados de Biotecnología y de Bioquímica. Se licenció en Ciencias Biológicas en la Universidad de Bilbao (1974) y más tarde (1976) se doctoró en la misma Universidad (ahora UPV/EHU), realizando su Tesis en bioquímica del fitoplacton marino. Ha realizado estancias postdoctorales en el King's College, Universidad de Londres (1978-81, Prof. David O. Hall) y en la Universidad de Dundee (1985, Prof. William D. P. Stewart), investigando en la fotoproducción de H₂ y diversos aspectos de biotecnología con microalgas. Ha sido Director Técnico y Asesor Científico de BIOTEK (ahora GAIKER, 1989-96). Ha dirigido 36 Tesis Doctorales y es autor de 140 publicaciones en libros y revistas científicas. Actualmente trabaja en la obtención de biocatalizadores magnéticos y su aplicación para obtener biodiesel y otros bioproductos. Es socio de la SEBBM desde 1974.

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29

Resumen

El biodiesel es un carburante de combustión limpia compuesto por una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga obtenido por reacciones con alcoholes de aceites o de ácidos grasos extraídos por métodos sostenibles de fuentes renovables. Aunque para su obtención se emplearon inicialmente aceites vegetales comestibles, hoy en día se utilizan aceites no comestibles o de fritura reciclados. Se investiga en la obtención de biodiesel de última generación a partir de aceites de microalgas en reacciones catalizadas por lipasas.

Summary

Biodiesel is a cleaner-burning fuel composed by a mixture of alkyl esters of long chain fatty acids obtained by reactions with alcohols of oils or fatty acids extracted by sustainable methods from renewable sources. Although initially edible vegetable oils were used, today inedible or recycled frying oils are employed. There are ongoing investigations in order to obtain last-generation biodiesel from microalgae oils in reactions catalyzed by lipases.

Los biocombustibles (biodiesel y bioetanol) obtenidos de forma sostenible a partir de recursos renovables están llamados a sustituir en un futuro próximo, respectivamente, al gasóleo (fuel-oil) y a la gasolina, combustibles fósiles que se obtienen a partir del petróleo.

Fue en 1911 cuando el ingeniero alemán Rudolf Diesel (1858-1913), inventor tanto del combustible como del motor de combustión interna que llevan su apellido, predijo que “hoy en día puede considerarse insignificante el empleo de aceites vegetales como combustible para motores. Pero con el paso del tiempo estos aceites pueden llegar a ser tan importantes como lo son el petróleo y el carbón en la actualidad” (1).

Pero el posterior descubrimiento y explotación de inmensas reservas de petróleo (nombre que proviene del latín *petroleum* que significa “aceite de piedra”) han mantenido baratos durante décadas los precios de la gasolina y del gasóleo, lo que relegó al olvido a los biocombustibles. Sin embargo, en los últimos años los biocombustibles han recuperado el protagonismo perdido, debido a la creciente preocupación social por el efecto invernadero, provocado por el calentamiento terrestre debido a las emisiones de CO₂ procedente de combustibles fósiles, y a las continuas especulaciones a la que están sometidos tanto la disponibilidad como el precio del crudo.

El biodiesel es un carburante de combustión limpia que está constituido por una mezcla de ésteres alquílicos de ácidos grasos de cadena larga (2-4). Estos ésteres pueden obtenerse por reacciones con alcoholes (metanol) tanto de transesterificación de aceites (triglicéridos) (Figura A) como de esterificación de ácidos grasos libres (Figura B). Para acelerar la velocidad de estas reacciones metanolíticas se

emplean catalizadores químicos inorgánicos (álcalis como NaOH y KOH, ó ácidos como H₂SO₄) y más recientemente biocatalizadores enzimáticos (lipasas). Hoy en día, la transesterificación catalizada por álcalis de los triglicéridos presentes en aceites y grasas es la forma más común de producir biodiesel a escala industrial. Sin embargo, cuando estas materias primas contienen un elevado porcentaje de agua o de ácidos grasos libres, aparecen reacciones no deseadas que reducen drásticamente el rendimiento y calidad del biodiesel resultante. Estas razones, entre otras, han llevado a la búsqueda de métodos alternativos de producción que sean más respetuosos con el medio ambiente. La producción enzimática de biodiesel catalizada por lipasas resulta más ventajosa que la química, ya que es más selectiva, transcurre a temperatura más baja y en condiciones más suaves, y emplea métodos menos agresivos para el medio ambiente. Aunque parezca que los biocombustibles son carburantes de reciente aparición y empleo, la realidad es bien distinta. Así, el motor que presentó Rudolf Diesel en 1900 en la Exposición Universal de París empleaba aceite de cacahuete como combustible a petición expresa de las autoridades galas (2). Unos años más tarde (en 1908) el famoso y acaudalado empresario estadounidense Henry Ford (1863-1947), fundador de la compañía de automóviles Ford Motor Company, empleó bioetanol obtenido a partir de la fermentación de almidones de maíz para dinamizar a sus célebres automóviles Ford modelo "T". En realidad, el aceite de cacahuete no es biodiesel, sino un triglicérido comestible del que se puede obtener biodiesel, y que está constituido, principalmente, por los ácidos grasos oleico (35-70%), linoleico (15-44%), palmítico (7-17%) y esteárico (1.3-6.5%). A pesar de que la historia reciente de los biocombustibles no es muy dilatada en el tiempo, ya se puede clasificar estos biocarburantes en distintas generaciones atendiendo a las materias primas que se emplearon para su obtención (2-4).

Los biocombustibles de *primera generación*, esto es, el bioetanol obtenido a partir de sacarosa o de almidones de cereales (maíz), así como el biodiesel procedente de aceites comestibles (girasol, palma y soja) han gozado de una merecida impopularidad social dado que se destinaba biomasa adecuada para la alimentación humana a materias primas para obtener energía. En la obtención de biodiesel de *segunda generación* ya se han empleado aceites vegetales no comestibles (extraídos de semillas de colza, jatrofa o camelina) o aceites de fritura agotados. Para la obtención de biodiesel de *última generación* se está investigando actualmente en numerosos laboratorios de todo el mundo el empleo de especies de microalgas capaces de acumular grandes cantidades de triglicéridos susceptibles de convertirse en biodiesel. En este sentido, nuestro grupo investigador está trabajando en la producción enzimática de biodiesel a partir de aceites de microalgas (*Chlorella vulgaris* y *Nanochloropsis* sp.) manipuladas genéticamente (5,6). Para catalizar la reacción de (trans)esterificación empleamos catalizadores magnéticos (mCLEAS) que obtenemos al entrecruzar lipasa microbiana (CALB de *Candida antarctica*) con nanopartículas magnéticas de magnetita. El biocatalizador resultante presenta una excelente actividad, es muy estable y puede recuperarse fácilmente con un imán para reutilizarse después en muchos ciclos catalíticos consecutivos, sin que se aprecie pérdida aparente de actividad. Aunque los resultados

obtenidos a escala de laboratorio son esperanzadores, todavía falta recorrer un trecho importante para poder obtener biodiesel a escala industrial a partir de microalgas. Las principales dificultades a salvar pasan por mejorar los sistemas de extracción de lípidos y disminuir los costes de producción.

Referencias

1. http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CDcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.forgottenbooks.com%2Fdownload_pdf%2FDiesel_Engines_for_Land_and_Marine_Work_1000003710.pdf&ei=_UcuVIKkD4HyOLLlgagI&usg=AFQjCNEMmrSGlcm5swY1StuBM8tlv7inQq
2. <http://lipidlibrary.aocs.org/history/Diesel/index.htm>
3. <http://www.biodieselspain.com/que-es-el-biodiesel/>
4. <http://www.nature.com/scitable/topicpage/promising-biofuel-resources-lignocellulose-and-algae-14255919>
5. <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fchem.2014.00072/full>
6. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0115202>

Figura: Reacciones de transesterificación (A) y de esterificación (B) con alcoholes para obtener biodiesel (a) de diferente generación, a partir de distintas materias primas: Aceite de semillas de cacahuete (*Arachis hipogaea*) (b), soja (*Glycine max*) (c), colza (*Brassica napus*) (d), y camelina (*Camelina sativa*) (e), así como aceite de fritura agotado (f) y extraído de microalgas (*Chlorella* sp.) (g).

