

Biodiesel A Base De Aceites Usados

RAMÍREZ-COUTIÑO, Víctor Ángel †*, CASTAÑEDA-MARTÍNEZ, Emory, SALDAÑA-LÓPEZ, Gerardo, GONZÁLEZ-LÓPEZ, Miguel

Universidad Tecnológica de Querétaro, Av. Pie de la Cuesta No. 2501, Querétaro, Querétaro. C.P. 76148, México

Recibido Agosto 29, 2017; Aceptado Septiembre 30, 2017

Resumen

El propósito del presente trabajo fue obtener biodiesel mediante el tratamiento de aceites usados por la reacción de transesterificación con catálisis homogénea. Los 2 aceites usados fueron obtenidos de un restaurante de mariscos y de un expendio de churros respectivamente. Se llevó a cabo la filtración y secado de los aceites empleando una malla metálica y calentamiento a 80 °C durante 2 h. Posteriormente se calculó el índice de acidez por titulación potenciométrica y humedad. Como catalizador se usó NaOH en solución acuosa con agitación y para la transesterificación metanol, se dejó reposar por 24 h para la separación de la glicerina, a continuación se realizaron 3 lavados. Los aceites usados y las muestras obtenidas de biodiesel se analizaron por cromatografía líquida. Los resultados de los aceites mostraron la presencia de triglicéridos y las muestras de biodiesel de metil ésteres lo cual indica que el proceso de transesterificación se llevó a cabo generando biodiesel para ambos aceites usados. Lo anterior, demuestra que los aceites usados en los restaurantes mencionados pueden emplearse para la producción de biodiesel.

Aceite usado, transesterificación, biodiesel

Abstract

The purpose of the present work was to obtain biodiesel by the treatment of oils used by the transesterification reaction with homogeneous catalysis. The 2 used oils were obtained from a seafood restaurant and churros respectively. Filtration and drying of the oils were carried out using a wire mesh and heating at 80 °C for 2 h. The acidity was then calculated by potentiometric titration and pH. As a catalyst, NaOH was used in aqueous solution with stirring and for transesterification methanol, it was allowed to stand for 24 h for the separation of the glycerin, then 3 washes were carried out. The oils used and samples obtained from biodiesel were analyzed by liquid chromatography. The results of the oils showed the presence of triglycerides and the biodiesel samples of methyl esters which shows that the transesterification process was carried out completely generating biodiesel for both oils used. This shows that the oils used in the above mentioned restaurants can be used for the production of biodiesel.

Used oil, transesterification, biodiesel

Citación: RAMÍREZ-COUTIÑO, Víctor Ángel, CASTAÑEDA-MARTÍNEZ, Emory, SALDAÑA-LÓPEZ, Gerardo, GONZÁLEZ-LÓPEZ, Miguel. Biodiesel A Base De Aceites Usados. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-10:39-44.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: victor.ramirez@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la industria alimentaria actualmente se generan grandes volúmenes de aceite vegetal usado debido a la gran demanda que han tenido los productos fritos, constituyendo un problema desde el punto de vista medio ambiental así como para la salud de los consumidores (Meng et al., 2008).

Desde hace años se sabe que el aceite no debe ser reutilizado en la elaboración de alimentos, al menos no con frecuencia, debido a que las altas temperaturas a que debe ser sometido para freír alimentos generan la liberación de agentes cancerígenos como el benzopireno, un elemento que también está presente en el humo del tabaco (Wang et al., 2007).

Esto se relaciona con los usos que se le da a este producto, que algunos, por las condiciones de trabajo y porque resulta muy caro, reutilizan el aceite indiscriminadamente. En otros casos, se vierte directamente a los suelos, ríos y mares, lo que provoca afectaciones al ecosistema del lugar (Wang et al., 2006).

Esta situación ha conllevado a que se trabaje en la búsqueda de alternativas para el uso de estos aceites. A nivel mundial, una solución a este problema es utilizarlo para la obtención de biocombustible (Zheng et al., 2006).

Los biocombustibles buscan renovar el consumo de carburantes fósiles, debido a su bajo impacto ambiental (Saka and Kusdiana, 2001).

Uno de los más recientes que se puede citar es el biodiesel, el cual se utiliza como aditivo en motores de combustión interna en forma de mezcla que contenga el 20 % y el 50 % de biodiesel (B 20, B 50) o directo que contenga el 100 % de biodiesel (B 100), presentado características similares al diésel (Usta, 2005).

El biodiesel se obtiene a partir de aceites vegetales, el método más habitual es la transformación de los triglicéridos contenidos en los aceites a metil ésteres a través de un proceso de combinación con metanol, hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH), conocido como reacción de transesterificación (Meher et al., 2006; Encinar et al., 2005; Xie W, Peng and Chen, 2006), produciéndose un compuesto que se puede utilizar directamente en un quemador o en un motor diésel sin modificar, obteniéndose glicerina como subproducto.

La glicerina puede utilizarse en otras industrias como la farmacéutica, detergentes, etcétera. La utilización de este biocombustible resulta ventajosa desde el punto de vista energético, y mucho más recomendable desde el punto de vista medioambiental, por su menor nivel de emisión de gases nocivos, en particular el dióxido de carbono (CO₂), que es el principal causante del efecto invernadero (Kalligeros, 2003).

Sin embargo, su producción tiene un elevado costo, esto debido a que se emplean aceites comestibles vírgenes. Por lo anterior, se hace necesaria la investigación de la utilización de aceites usados de diferentes orígenes con el propósito de reciclar un producto contaminante y obtener otro de interés como lo es el biodiesel.

El presente estudio evalúa el empleo de aceites usados en la fritura de mariscos y churros para producir biodiesel a través de la reacción de transesterificación.

Materiales y Desarrollo Experimental

Reactivos y aceites usados

El metanol y el hidróxido de sodio grado reactivo fueron obtenidos por el laboratorio J.T. Baker. Dos aceites usados fueron empleados para el estudio, los cuales se recolectaron en frascos de vidrio posteriormente de ser utilizados en la fritura de churros (AUC) y mariscos (AUM) en un restaurante.

Metodología experimental

Los aceites empleados fueron filtrados para quitar los restos de comida y calentados a 60 °C en una parrilla de calentamiento con ayuda de un termómetro, lo anterior con el objetivo de quitar la humedad, después se dejó enfriar a temperatura ambiente. Posteriormente, se determino el índice de acidez de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-101-1987, dicha técnica se basa en una titulación potenciométrica empleando una solución de NaOH. El índice de humedad se llevo a cabo según la Norma Mexicana NMX-F-211-1981, la cual es una técnica gravimétrica que determina el contenido de humedad por diferencia de peso de la muestra antes y después de ser sometida en una estufa a 110 °C.

Reacción de transesterificación

Para llevar a cabo la transesterificación, se preparo una solución con 1 g de NaOH y 35 ml de metanol. Se tomaron 150 ml de cada uno de los aceites previamente filtrados para ser calentados a 50 °C, una vez alcanzada esta temperatura se agrego la solución de NaOH en metanol y se agito durante 1 h. Posteriormente, se paso la mezcla a un embudo de separación, se dejo reposar 3 h y se removio la glicerina la cual se encuentra en la parte inferior del embudo de un color ambar.

El biodiesel obtenido de color amarillo cristalino se lavo con agua destilada en relación 1:1 durante 1 h en agitación para remover el exceso de metanol e NaOH.

Métodos analíticos

Con el propósito de identificar los triglicéridos en los aceites usados y de comprobar que el producto que se obtiene después de la reacción por transesterificación es biodiesel (metil-ésteres), se empleo un cromatografo de líquidos el cual es una de las herramientas con tecnología de punta que mas se utilizan para la caracterización de aceites y de biodiesel.

La cromatografía líquida consiste en la separación de los analitos que conforman a las sustancias de estudio mediante la afinidad de éstos con respecto a la columna de separación, obteniendo como resultados picos de absorbancia a diferentes tiempos de elución característicos para cada componente. Mediante esta técnica se puede saber el tipo de analito y su concentración contenida en el aceite y el biodiesel.

El procedimiento que se siguió para este estudio fue primeramente mezclar 100 µL de los aceites usados y el biodiesel obtenido con 1 mL de hexano, posteriormente fueron introducidos y caracterizados en un cromatografo de líquidos HPLC (Agilent 1260 Infinity series) equipado con un detector DAD (rango de longitud de onda 254-600 nm) de acuerdo a las condiciones mostradas en la Tabla 1. Cabe mencionar que las inyecciones de las muestras se hicieron por triplicado para todos los casos.

Especificaciones de separación cromatográfica	
Columna	Columna Zorbax Eclipse XDB-C18 (3 x 150 mm con 5 µm partícula)
Fase móvil	Metanol, 2-propanol
Flujo	1 mL min ⁻¹
Volumen de inyección	25 µL
Longitud de onda	205 nm

Tabla 1 Especificaciones cromatográficas para la caracterización de aceite y biodiesel

Resultados

Caracterización de aceites

Como se puede ver en la Tabla 2, los resultados obtenidos indican que los aceites AUC y AUM tienen un alto grado de acidez con 0.1 % y 0.09 % respectivamente (por encima del 0.05 %).

En cuanto a la humedad, ambos aceites tienen un mínimo contenido de agua del orden del 0.04 % para el AUC y en el caso del AUM del 0.05 %.

Tipo de aceite	Indice acidez (%)	Indice humedad (%)
AUC	0.1	0.05
AUM	0.09	0.04

Tabla 2 Indice de acidez y humedad en los aceites

En el grafico 1 se muestra el cromatograma correspondiente al aceite AUC, en donde se pueden identificar 6 picos a tiempos de elución en el rango de 8 a 12 min los cuales son característicos de presencia de triglicéridos.

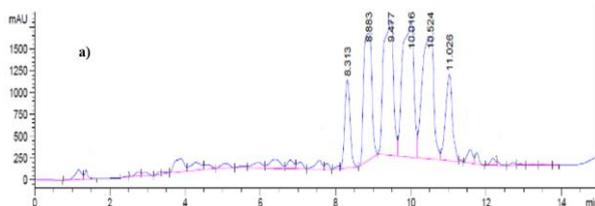


Grafico 1 Caracterización por cromatografía de aceite AUC

Por otro lado, en el cromatograma obtenido para el aceite AUM mostrado en el grafico 2, también se puede notar la presencia de triglicéridos, con similares tiempos de elución y la identificación de 6 picos como en el aceite AUC.

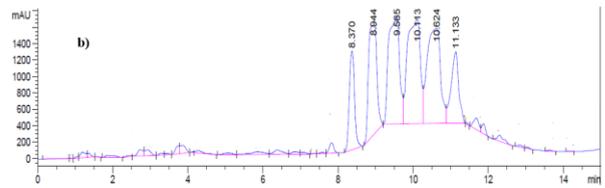


Grafico 2 Caracterización por cromatografía de aceite AUM

Los resultados mostrados validan la presencia de triglicéridos en los dos aceites en estudio, lo cual nos confirma que podemos emplearlos en la reacción de transesterificación para obtener biodiesel.

Producción de biodiesel

Como resultado de la transesterificación llevada a cabo en los aceites usados, se puede ver en la grafico 3 el cromatograma correspondiente al producto de la reacción del aceite AUC.

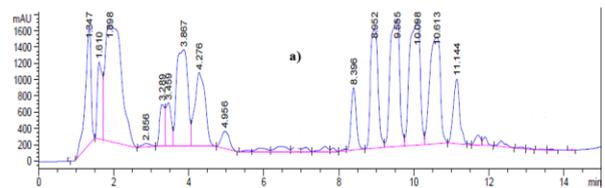


Grafico 3 Caracterización por cromatografía de aceites después de la transesterificación (AUC)

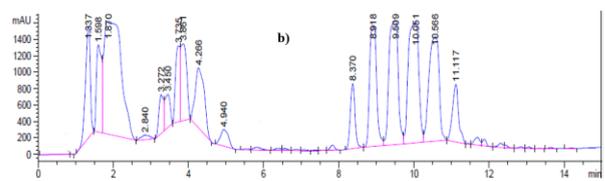


Grafico 3 Caracterización por cromatografía de aceites después de la transesterificación (AUM)

Se puede notar que se identifican 8 picos en el rango de 1 a 5 min, estos picos a esos tiempos de elución son un indicativo de presencia de metil ésteres.

De igual manera, para el aceite AUM se pueden notar en la grafico 4 picos entre 1 y 5 min de tiempo de elución mostrando también la presencia de metil ésteres.

Los resultados anteriores evidencian la obtención de biodiesel a partir de aceites usados en la fritura de mariscos y churros.

Conclusiones

En el presente trabajo se emplearon dos aceites usados en la fritura de mariscos y churros con el propósito de evaluar su utilización para obtener biodiesel a través de la reacción de transesterificación. Los resultados de los cromatogramas mostraron la presencia de triglicéridos en ambos aceites, los cuales son materia prima para la producción de biodiesel. Los cromatogramas resultantes de los productos de la transesterificación indican la presencia de metil esterres, lo que demuestra la generación de biodiesel. Los resultados obtenidos evidencian que los aceites usados en la fritura de mariscos y churros pueden ser empleados para producir biodiesel.

Recomendaciones

Como se puede observar en los cromatogramas de Los grafico 3 y 4 aún hay presencia de triglicéridos, esto es un indicativo que la reacción de transesterificación no se llevo a cabo de manera completa y se puede obtener mas biodiesel, por lo que se recomienda evaluar los tiempos de reacción para identificar el tiempo adecuado en donde se lleve a cabo la reacción completa.

Referencias

Encinar JM, Gonzalez JF, Rodryguez-Reinares A., 2005. Biodiesel from used frying oil. Variables affecting the yields and characteristics of the biodiesel. *Ind Eng Chem Res* 44, 5491–9.

Kalligeros S, Zannikos F, Stournas S, Lois E, Anastopoulos G, Teas Ch., 2003. An investigation of using biodiesel/marine diesel blends on the performance of a stationary diesel engine. *Biomass Bioenerg* 24, 41–9.

Meher LC, Vidya SS, Dharmagadda SNN., 2006. Optimization of alkali catalyzed transesterification of Pongamia pinnata oil production of biodiesel. *Bioresour Technol* 97, 1392–7.

Norma Mexicana NMX-F-211-1981, Determinación de humedad y materia volátil.

Norma Mexicana NMX-F-101-1987, Determinación del índice de acidez.

Saka S, Kusdiana D., 2001. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol. *Fuel* 80, 225–31.

Usta N., 2005. Use of tobacco seed oil methyl ester in a turbocharged indirect injection diesel engine. *Biomass Bioenerg* 28, 7786.

Wang Y, Ou S, Liu P, Zhang Z., 2007. Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalyzed process. *Energy Convers Manage* 48,184–8.

Wang Y, Ou S, Liu P, Xue F, Tang S., 2006. Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. *J Mol Catal A Chem* 252, 107–12.

X. Meng, G. Chen, Y. Wang., 2008. Biodiesel production from waste cooking oil via alkali catalyst and its engine test. *Fuel Process Technol*, doi:10.1016/j.fuproc.2008.02.006.

Xie W, Peng H, Chen L., 2006. Transesterification of soybean oil catalyzed by potassium loaded on alumina as a solid base catalyst. *Appl Catal A-Gen* 300, 67–74.

Zheng S, Kates M, Dube MA, McLean DD., 2006. Acid-catalyzed production of biodiesel from waste frying oil. *Biomass Bioenerg* 30, 2670–2.