

## Obtención de biodiesel a partir de grasa residual de pollo

### Biodiesel from getting greasy chicken waste.

Luís Monroy Rodríguez<sup>1</sup>, Lesly Tejada Benítez<sup>2</sup>, Candelaria Tejada Tovar<sup>3</sup>, Ángel Villabona Ortíz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Químico, Universidad del Atlántico. Colombia. Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional, Colombia. Docente catedrático de Ingeniería Química, Universidad de Cartagena. Colombia. E-mail: [lmonroyr@unicartagena.edu.co](mailto:lmonroyr@unicartagena.edu.co)

<sup>2</sup> Ingeniera Química, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Magíster en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional, Colombia. Docente de planta de Ingeniería Química, Universidad de Cartagena. Colombia. E-mail: [lptbenitez@gmail.com](mailto:lptbenitez@gmail.com)

<sup>3</sup> Ingeniera Química, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Magíster en Educación, Universidad del Norte, Colombia. Especialista en Química Analítica, Universidad de Cartagena, Colombia. Docente del grupo de investigación GIPIQ, de Ingeniería Química, Universidad de Cartagena. Colombia. E-mail: [candelariatejada@yahoo.com](mailto:candelariatejada@yahoo.com)

<sup>4</sup> Ingeniero Químico, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Universidad de Cartagena, Colombia. Docente de planta de Ingeniería Química- Universidad de Cartagena, Colombia. E-mail: [angelvillabona@yahoo.es](mailto:angelvillabona@yahoo.es)

### RESUMEN

En este artículo se presenta un estudio sobre la obtención de biodiesel mediante la transesterificación de residuos grasos de desecho de pollo por medio de una catálisis alcalina variando el tipo de alcohol usado en el proceso. El rendimiento en el proceso de extracción de la grasa de desecho del pollo es del 70.5%, además, al evaluar las características del biodiesel obtenido y el rendimiento de las reacciones de transesterificación, se pudo concluir respecto al rendimiento de la reacción que fue mayor utilizando metanol, con el cual se obtuvo un rendimiento del 96% en comparación con un 65% con el etanol, por lo que se plantea como una alternativa viable desde el punto de vista técnico, permitiendo la valorización de estos desechos orgánicos.

**PALABRAS CLAVE:** Biodiesel, grasa de pollo, rendimiento, transesterificación.

### ABSTRACT

*This article presents a study on the production of biodiesel by transesterification of fatty chicken waste using an alkaline catalysis by varying the type of alcohol used in the process. The yield of the extraction of fat from chicken waste is 70.5%, also, to evaluate the characteristics of biodiesel produced, the yield of transesterification reactions, it was concluded that the results regarding the yield are higher using methanol, which was obtained with a yield of 96% compared to 65% with ethanol, so that arises as a viable alternative from the technical point of view, allowing the valuation of these organic wastes.*

**KEYWORDS:** Biodiesel, Chicken fat, transesterification, yield.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es un hecho que la generación de energía a partir de combustibles fósiles es una de las principales actividades antropogénicas que ocasionan problemas ambientales como contaminación atmosférica por emisión de gases tóxicos y calentamiento global debido a la emisión de gases efecto invernadero, entre otros. Partiendo de esta realidad, la búsqueda de fuentes energéticas renovables y ambientalmente sostenibles como los biocombustibles, se ha convertido en tema de investigaciones y debates a nivel mundial.

El biodiesel es un combustible líquido muy similar en propiedades al aceite diesel, pero obtenido a partir de productos renovables, como son aceites vegetales (girasol, colza, soja, aceite de palma), grasas animales y hasta de aceites usados provenientes de la industria alimenticia. En Colombia la principal fuente para su obtención es la palma de aceite, sin embargo el uso de tierras para el cultivo de la misma, y la competencia por los alimentos hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes (Riveros, 2006).

La producción de biodiesel genera grandes beneficios, fomentando un desarrollo sostenible, debido a que es un combustible renovable, de baja toxicidad, amigable con el ambiente y adecuado para reemplazar el diesel, que proviene de combustibles fósiles no renovables como lo es el petróleo (Infante, 2004).

En esta investigación, se estudió la transesterificación de grasa residual de pollo por medio de una catálisis alcalina, puesto que los catalizadores empleados, como el hidróxido de sodio, son baratos, menos corrosivos que los catalizadores ácidos y se alcanzan altas conversiones, además, la cinética es relativamente rápida, y no se requiere de equipos complicados (Atabani. et al, 2012; Shahid and Jamal, 2011), se espera obtener altas conversiones estableciendo que alcohol: metanol o etanol, resulta más eficiente en la obtención de biodiesel a partir de residuos de pollo.

## 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la Costa Norte colombiana se desarrolla una buena actividad pecuaria que genera subproductos con alto contenido de grasa que no son utilizados para consumo humano por ser considerados productos de desecho. La grasa animal seleccionada fue la de pollo, ya que esta genera gran cantidad de desechos que terminan convirtiéndose en un problema por generar altos niveles de contaminación.

Se seleccionaron 2000 gramos de pellejo y sebo de pollo, sometiéndola a un proceso de lavado y escurrido para eliminar impurezas, luego a fundición en una mufla a 75°C por el término de una hora y media, obteniéndose 1408,2 gramos de grasa líquida, para un rendimiento en la extracción del 70.5%. La grasa obtenida se llevó a un proceso de sinterizado, que consistió en enfriar la grasa obtenida a 7°C durante 8 horas, con la finalidad de separar por precipitado las gomas y mucílagos para mejorar su apariencia; el rendimiento en este proceso fue del 85%. La caracterización de la materia prima se realizó en el laboratorio de análisis químico de la Universidad de Cartagena.

Para la obtención de biodiesel, independientemente del alcohol a usar el procedimiento fue el siguiente: preparación del metóxido o etóxido según sea el caso, reacción de transesterificación, separación del biodiesel y la glicerina por decantación, lavado del biodiesel y secado.

Los alcoholes más utilizados para la producción de biodiesel son el metanol y el etanol, en particular el metanol debido a sus propiedades físico-químicas, además, reacciona más rápidamente

con los triglicéridos, requiere menor cantidad de alcohol y en la mayoría de los países es más económico que el etanol, por lo que se decidió comparar las rutas metílica y etílica (Ferrari, et al., 2005).

La reacción de transesterificación con metanol se llevó a cabo con hidróxido de sodio como catalizador, se utilizaron 50 ml de grasa de pollo, 0.5 g de NaOH y 30 ml de metanol; con agitación a 7 rpm durante una hora, posteriormente la mezcla se transvasó a un embudo de decantación. De igual forma se realizó la transesterificación con etanol utilizando 250 ml de grasa de pollo, 1 g de KOH y 50 ml de etanol; con agitación a 70 rpm durante 1 hora, posteriormente la mezcla se transvasó a un embudo de decantación para poder observar la separación de fases, como se observa en la figura 1, puesto que durante la transesterificación se produce biodiesel y glicerina, por lo que, se hizo necesario separar la glicerina del biodiesel.



**Figura 1.** Biodiesel y glicerina obtenida de la grasa de pollo

**Fuente:** Elaborada por los autores

## 2. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la caracterización de la materia prima se realizaron los siguientes análisis: Densidad, índice de acidez, índice de yodo e índice de peróxido, los resultados se resumen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Caracterización de materia prima

Densidad (g/ml)	Acidez (mg KOH/g)	Índice de yodo (g de yodo/100 g)	Índice de peróxido (meq de peróxido/kg)
0.876	2.77	47.92	14.27

**Fuente:** Elaborada por los autores

Se pudo establecer que la grasa de pollo es de baja acidez lo que permitió experimentalmente obtener buenos resultados en la reacción de transesterificación, ya que reduce la formación de jabones, y evita la saponificación del catalizador. Por otro lado, la densidad se encuentra dentro de los estándares, confirmando que es menor que la del agua, lo cual favorece los procesos de separación. La determinación del índice de peróxido permite identificar el nivel de

oxidación presente en las grasas; los resultados indican poca oxidación, encontrando un menor índice que en la literatura (Amado, et al., 2005).

El índice de yodo se refiere al grado de insaturación de los aceites, por tanto un alto índice mejora las características del biodiesel obtenido, razón por la cual se esperan buenos rendimientos de esta materia prima.

En el proceso de transesterificación de la grasa de pollo usando metanol se obtuvo 48 ml de biodiesel, 17 ml de glicerina, lográndose un rendimiento de 96%. Mientras que con etanol se obtuvo 162 ml de biodiesel, 59 ml de glicerina, lográndose un rendimiento de 65%.

Las características y propiedades de un biodiesel en particular serán determinadas por el porcentaje de cada ácido graso presente. La caracterización se logró por medio de la técnica de cromatografía de gases de las muestras de biodiesel de pollo con etanol y metanol, la Tabla 2, muestra un resumen de los ácidos grasos encontrados.

**Tabla 2.** Porcentaje de ácidos grasos en el biodiesel de pollo

Ácido graso	% biodiesel con metanol	% biodiesel con etanol
Mirístico	6.49	3.10
Palmitoleico	-	3.52
Palmítico	17.16	20.14
Oleico	41.31	32.36
Linoleico	18.30	9.13
Otros	16.74	31.75
<b>Total de ácidos grasos</b>	100 %	100 %

**Fuente:** Elaborada por los autores

De lo anterior se observa que en ambos biodiesel hay mayor presencia de ácidos grasos insaturados, específicamente el ácido oleico, siendo mayor con el metanol, sin embargo se espera que ambos posean una baja viscosidad, que los hace ideales para su uso como combustible.

De modo general, el alto contenido de ácidos grasos insaturados podría causar una reducción en el punto de nube, el número de cetano y la estabilidad del biodiesel producido, por tanto se espera de los biodiesel obtenidos un número de cetano bajo y menor estabilidad, pero tendrán mejores propiedades para su uso a bajas temperaturas. En la presente investigación se encontró un contenido de ácidos grasos insaturados con metanol similar al encontrado por autores como Amado, et al., (2005).

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL BIODIESEL OBTENIDO

La Tabla 3 muestra los resultados de la caracterización realizada al biodiesel obtenido a partir de la grasa de pollo.

**Tabla 3.** Caracterización del biodiesel obtenido

Tipo de alcohol/Propiedad	Grasa de pollo – metanol	Grasa de pollo - etanol	ASTM D6751-06	EN 14214
Densidad relativa	0.93	0.93	-	0.86–0.90
Punto de inflamación ° C	355	355	>130	>101
Viscosidad cSt a 40°C	4.26	3.86	1.9–6.0	3.5–5.0
Inflamabilidad	Positiva	Positiva	-	-
Rendimiento %	96	65	-	-

**Fuente:** Elaborada por los autores.

Si se comparan los resultados obtenidos, con los rangos de propiedades según las normas ASTM D6751-06 y EN 14214, mostrados en la tabla 3, se puede afirmar que la densidad, la viscosidad y el punto de inflamación del biodiesel está dentro de los parámetros establecidos, esta última propiedad importante para evitar la autoignición mientras se usa como combustible, además, de la caracterización realizada se pudo establecer que su baja acidez garantiza un alto grado de transesterificación, teniendo en cuenta que se obtuvo un rendimiento con metanol del 96%, superior al rendimiento reportado por otros autores como Alptekin and Canakci (2011), quienes reportan un máximo rendimiento de 86% en la transesterificación de grasa de pollo con metóxido de potasio, haciéndole un pretratamiento con ácido sulfúrico y metanol a la materia prima; Guru, et al., (2010) indican un rendimiento de 89% con metanol e hidróxido de sodio; aunque otros como Marulanda, et al., (2010), y Bhatti, et al., (2008), alcanzan un 99%, usando fluidos supercríticos, y ácido sulfúrico en la transesterificación de la grasa de pollo, respectivamente.

La catálisis alcalina es el proceso industrialmente más desarrollado y empleado, con este tipo de catálisis donde se alcanzaron altas conversiones. Su desventaja consiste en la ausencia total de agua, puesto que esta induce una hidrólisis de los ácidos grasos libres con formación de jabones y pérdidas de éster. Teniendo en cuenta que la transesterificación de grasas animales para producir biodiesel puede ser llevada a cabo de manera catalítica por diversas vías y en cada una de ellas se presentan modificaciones en las condiciones de reacción y mecanismos de separación. Se recomienda desarrollar experimentación complementaria con otros métodos, como catálisis ácida, sin embargo esta es más lenta y presenta un mayor gasto de alcohol, catalizador, y agua residual para la neutralización y lavado del producto (Encinar, et al., 2011; Joana, et al., 2009). También se sugiere la exploración de alternativas como la transesterificación vía fluidos supercríticos, ya que comparado con otros métodos, es más simple, amigable con el ambiente, y la presencia de agua y ácidos grasos libres no afecta los rendimientos del proceso (Shin, et al., 2012; Yin, et al., 2010; Marulanda, et al., 2010).

#### 4. CONCLUSIONES

El biodiesel representa una importante fuente alternativa de energía ya que es un combustible renovable que puede ser obtenido de gran variedad de grasas animales, además resulta menos perjudicial para el medio ambiente al no generar los mismos niveles de gases tóxicos que ocasionan el efecto invernadero. De igual forma, la glicerina, como subproducto obtenido, puede ser aprovechada en aplicaciones como detergentes, aditivos alimenticios, productos cosméticos, lubricantes, entre otras, por esto, el proceso de extracción de grasa de pollo a partir de materiales de desecho se considera viable y sostenible desde el punto de vista técnico y ambiental.

Respecto al grado de conversión de ácidos grasos de las materias primas a metil éster y al tipo de alcoholisis de la grasa de pollo, se pudo concluir que los rendimientos son mayores utilizando metanol en la reacción de transesterificación que con el uso del etanol, aunque cabe destacar que los resultados pueden variar debido a otros factores como el tipo y cantidad de catalizador, el tiempo de reacción, la agitación y el tipo de grasa animal.

De la caracterización realizada a la grasa de pollo se pudo establecer que es una materia prima de baja acidez lo que garantiza un alto grado de transesterificación usando un catalizador alcalino, lo que se pudo comprobar en el proceso de obtención de biodiesel, teniendo altos porcentajes en el rendimiento del proceso de transesterificación.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alptekin, E., Canakci, M. Optimization of transesterification for methyl ester production from chicken fat. *Fuel* 90 (2011) 2630–2638.

Amado E, Villamizar A, Gafaro A. Evaluación del procesos de producción de biodiesel a partir de grasas amarillas con altos contenidos de ácidos grasos libres. *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas* 3 (2005) 64-60

Atabani, A.E., Silitonga, A.S., Irfan, A.B., Mahlia, T.M.I., Masjuki, H.H., Mekhilef, S. A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012) 2070–2093

Encinar, J.M., Sánchez, N., Martínez, G., García, L. Study of biodiesel production from animal fats with high free fatty acid content. *Bioresource Technology* 102 (2011) 10907–10914.

Ferrari, R. Oliveira, V. y Scabio, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. *Química Nova*. 28 (1) (2005) 19–23

Guru, M., Koca, A., Can, O., Çınar, C., Sahin, F. Biodiesel production from waste chicken fat based sources and evaluation with Mg based additive in a diesel engine. *Renewable Energy* 35 (2010) 637–643

Infante, A. Estudio sobre la prefactibilidad técnica y económica de la producción en Colombia de los derivados del aceite crudo de palma como carburantes para motores de ciclo diesel. (2004) 8, 11, 34.

Joana, M.D., Alvim-Ferraz, M.C.M., Almeida, M.F. Production of biodiesel from acid waste lard. *Bioresource Technology* 100 (2009) 6355–6361.

Marulanda, V.F., Anitescu, G., Tavlarides, L.L. Investigations on supercritical transesterification of chicken fat for biodiesel production from low-cost lipid feedstocks. *J. of Supercritical Fluids* 54 (2010) 53–60.

Rojas, A., Giron, E. Variables de operación en el proceso de transesterificación de grasas animales: una revisión. *Revista Ingeniería y universidad* 15(1) (2011) 201-202.

Shahid, E.M, Jamal, Y. Production of biodiesel: A technical review. *Renewable and sustainable Energy Reviews* 15 (2011) 4732– 4745

Shin, H-Y., Lee, S-H., Ryu, J-H., Bae, S-Y. Biodiesel production from waste lard using supercritical methanol. *J. of Supercritical Fluids* 61 (2012) 134– 138.

Yin, J.Z., Ma, Z., Hu, D.P., Xiu, Z.L., Wang, T.H. Biodiesel production from subcritical methanol transesterification of soybean oil with sodium silicate. *Energy and Fuels* 24 (2010) 3179–3182.

