



Caracterización del aceite de piñón y su transformación a biodiesel

J.A. Tirado-Hernández¹, F. Trejo-Zárraga¹, R. Sotelo-Boyás²

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional Legaria 694, Col. Irrigación, CP 11500, México, D.F

² Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Av. IPN s/n, Col. San Pedro Zacatenco, CP 07738, México, D.F

Resumen

Se reporta la caracterización del aceite del piñón (*Jatropha curcas L.*) así como la metodología empleada para obtener biodiesel a partir del mismo. Los factores más importantes involucrados en la reacción de transesterificación del aceite se examinaron para así encontrar las condiciones óptimas para la producción de biodiesel en una sola etapa. El contenido de humedad del aceite así como su relativamente bajo contenido de ácidos grasos libres fueron los aspectos más importantes en la síntesis del biodiesel.

Introducción

La utilización efectiva de la biomasa para producir biocombustibles puede contribuir a reducir la rapidez con la que disminuyen las reservas mundiales de petróleo. Otra ventaja es que la cantidad de CO₂ emitido a partir de la combustión del biocombustibles ya fue absorbido previamente por la planta durante la fotosíntesis por lo que el uso de biocombustibles no contribuye al incremento de emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera. El término biodiesel se refiere a la mezcla de metil o etil ésteres de ácidos grasos producidos mediante la reacción de ácidos grasos (a partir de aceites vegetales, grasas o aceite de desecho) y alcoholes tales como metanol y etanol.

En la Figura 1 se muestra un esquema de la reacción de transesterificación que se lleva a cabo para la obtención de metil ésteres de ácidos grasos.

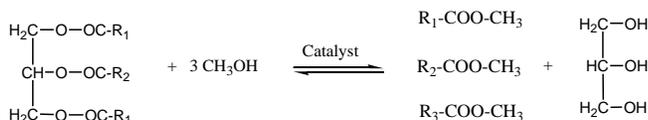
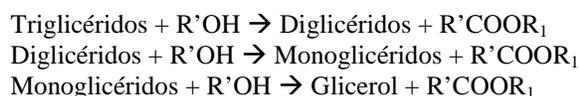


Figure 1. Reacción de transesterificación

Las grasas animales y vegetales están constituidas principalmente de triglicéridos que son ésteres de ácidos grasos libres asociadas al glicerol. El catalizador puede ser alcalino o ácido y la reacción requiere de un exceso de alcohol para desplazar el equilibrio de la reacción y así aumentar la conversión de la reacción de transesterificación.

Los triglicéridos se convierten sucesivamente a diglicéridos y monoglicéridos y finalmente a glicerol. A continuación se muestran los metil ésteres producidos en cada etapa:



Así, el objetivo de este trabajo fue encontrar las condiciones adecuadas para obtener biodiesel en un alto rendimiento variando distintas condiciones de reacción.

Procedimiento Experimental

El aceite usado se caracterizó de acuerdo al método modificado AOAC 969.33 reportado en la literatura [1] usando un cromatógrafo de gases y empleando n-decano como estándar. La composición del aceite se muestra en la Tabla 1. Se observa que principalmente el aceite posee estructuras entre C₁₆ y C₁₈. El aceite se secó a 105°C durante 4 h y se llevó a cabo la reacción de transesterificación en una sola etapa usando un catalizador alcalino ya que el contenido de ácidos grasos libres fue menor del 4 %peso [2]. Cuando el contenido de ácidos grasos libres es mayor al 5 %peso, se requiere efectuar la transesterificación en dos etapas debido a que muchos de estos ácidos grasos libres se saponificarían formando jabón en lugar de producir biodiesel. El número de acidez se determinó por titulación del aceite con una solución 0.1 M de KOH en etanol cuyo valor junto con otras propiedades químicas del aceite se observan en la Tabla 2.

Resultados y Análisis

Las pruebas iniciales permitieron establecer las siguientes condiciones experimentales: temperatura de 62°C, velocidad de agitación de 500 rpm y tiempo de reacción de 1 h. Se utilizó KOH como catalizador alcalino y la relación metanol/aceite fue de 6:1 para asegurar un exceso de alcohol que desplace el equilibrio de la reacción hacia formación de productos (biodiesel).

Tabla 1. Contenido de ácidos grasos en el aceite de piñón

Ácido graso	Estructura	Cantidad, %peso
Mirístico	C14:0	0.13
Palmítico	C16:0	12.76
Palmitoléico	C16:1	0.60



Esteárico	C18:0	7.46
Oléico	C18:1	43.89
Linoléico	C18:2	34.78
Linolénico	C18:3	0.29
Cis-11-eicosenóico	C20:1	0.08

Tabla 2. Propiedades químicas del aceite de piñón

Propiedad	Valor
Análisis elemental, %peso	
C	77.058
H	11.567
N	0.053
S	0.000
O	11.302
Densidad a 20°C	0.915
Número de acidez	6.4
Ácidos grasos libres, %peso	3.2

Se puede observar de los resultados obtenidos en la Tabla 1, el aceite de *Jatropha curcas L* posee un alto contenido de componentes entre C16 y C18, que lo hacen apto para convertirse en biodiesel posteriormente. De igual manera, el análisis elemental observado en la Tabla 2 muestra sus propiedades químicas donde se aprecia su alto contenido de C e H principalmente. La densidad de biodiesel es similar a la que posee el diesel de petróleo convencional por lo que se espera que el combustible renovable mejore las propiedades del no renovable al mezclarse.

También se observa de la Tabla 2 que debido a que el contenido de ácidos grasos libres es menor al 5 %peso, la ruta seleccionada para llevar a cabo la reacción es la transesterificación alcalina (en una sola etapa).

Conclusiones

Se determinaron las condiciones más adecuadas para la producción de biodiesel a partir aceite de piñón mediante transesterificación alcalina en una etapa. Se caracterizó la materia prima y se observó que el aceite del piñón posee en su mayoría cadenas de 16 a 18 carbonos que lo hacen apto para convertirse en biodiesel.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), a la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo.

Referencias

- [1] D.S. Lee, B.S. Noh, S.Y. Bae, K. Kim. *Analytica Chimica Acta* 358:163 (1998).
- [2] M.P. Dorado, E. Balesteros, C. Almeida, C. Schellet, H.P. Lohrein, R. Krause. *Trans. ASAE* 45:525 (2002).