

Síntesis y caracterización de biodiesel empleando como biocatalizador la lipasa de *Leonotis nepetifolia*

Luis Felipe Hernández Casas, Miguel Mauricio Aguilera Flores, Veronica Ávila Vázquez.

Instituto Politécnico Nacional-Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas, Blvd. del Bote 202 Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa 98160 Zacatecas, Zac., México. Tel . 01-492-92-42-419

Biocombustibles.

Palabras clave: Biocatalizador; Biodiesel, Lipasas de *Leonotis nepetifolia* .

Introducción El biodiésel es un biocombustible que cuenta con un potencial energético importante, normalmente se sintetiza vía catálisis química, recientes investigaciones se enfocan en investigar su producción vía catálisis enzimática que ofrece diferentes ventajas, como: reducción de subproductos, condiciones suaves de operación y una limpieza y purificación más sencilla (Castellanos et al; 2004). En la presente investigación se hace uso de la especie vegetal *Leonotis nepetifolia* o bola africana, catalogada como invasora, para realizar una extracción de lipasas a partir de su semilla. Después se realizó la síntesis de biodiésel, usando el extracto de lipasas en tres diferentes sustratos: aceite usado, aceite de oliva y aceite extraído de la semilla de bola africana. Para posteriormente realizar la caracterización fisicoquímica del biodiésel.

Materiales y Métodos.

Extracción de lipasas: Las enzimas fueron extraídas siguiendo la metodología de Avelar. Se muelen 40 g de semilla en una licuadora doméstica y 50 mL de acetona (277.15 K) durante 10 min, manteniendo la relación 1:5 p/v con respecto a las semillas. La pasta formada se agitó a 700 rpm por aproximadamente 16 h, se filtró a vacío, la pasta se dejó secar por 24 h a temperatura ambiente, el polvo obtenido se tamizó (1mm de poro) y se almacenó en refrigeración.

Reacción de transesterificación: Se realizó la reacción manteniendo un porcentaje de 20% p/p del biocatalizador (lipasas de bola africana) en relación con el aceite añadido (8 g), relación molar aceite-metanol de 1:3, adición de buffer de fosfatos de un pH de 5.5 en porcentaje 20% p/p y a una temperatura de 45°C (en un baño maría sobre una parrilla de agitación).

Rendimiento y caracterización fisicoquímica: Se pesó el producto obtenido para calcular el rendimiento de reacción para diferentes sustratos.

Para la caracterización fisicoquímica se tomaron en cuenta normativas internacionales como las normas ASTM D6751 (USA) y EN 14214 (UE), así como trabajos realizados por otros autores y se seleccionaron aquellas pruebas significativas que se podían realizar en las instalaciones donde se trabajó.

Se realizaron las siguientes pruebas:

- Densidad.
- Humedad y materia volátil (NMX-F-211-SCFI-2012).
- Índice de saponificación (NMX-F-174-SCFI-2014).
- Índice de acidez (ASTM D974).
- Índice de yodo (NMX-F-152-SCFI-2011).
- Índice de peróxido (NMX-F-154-SCFI-2011).
- Corrosión en lamina de cobre (ASTM D130).

Resultados. Los rendimientos (% p/p) de la reacción de transesterificación obtenidos fueron para el aceite reusado de 71.30

(Desv. Std 3.34), para aceite de oliva 69.55 (Desv. Std 4.79), Bola africana de 68.33, Se aprecia que el rendimiento de la reacción es similar por lo que el efecto del sustrato no es significativo.

El biodiésel obtenido de aceite de oliva y residual, cumplieron con propiedades fisicoquímicas como: Índice de saponificación (Ac. Olv. 183.7275±1.4025, Ac. Res. 188.87±2.1435 mg KOH/g de muestra), índice de yodo (Ac. Olv. 89.676±1.4653, Ac. Res. 93.606±2.538 g de I₂/100 g de muestra) e índice de corrosión en lamina de cobre (Ac. Olv. 1ª, Ac. Res. 1ª), estas propiedades indican que el biocombustible no tiende a crear jabones y por lo tanto no crea incrustaciones en motores, así como puede el índice de yodo se relaciona a una buena combustión, numero de cetanos y buen comportamiento en climas fríos y por ultimo se obtuvo el mejor resultado posible respecto a corrosión de lamina de cobre lo cual indica que el producto obtenido tiene muy pocas probabilidades de provocar corrosión en motores y sistemas en los que opere.

Del biodiésel obtenido a partir de aceite de bola africana se cumplió con el %HMV, lo cual puede ser un indicativo de un buen comportamiento del biocombustible ante posibles problemas como la corrosión.

Conclusiones. Los rendimientos en la producción de biodiésel obtenidos similares independientemente del sustrato empleado.

Las lipasas de *Leonotis Nepetifolia* tienen un potencial uso como biocatalizadores en la reacción de biodiésel, cumpliendo con un 4 de 7 de las propiedades fisicoquímicas, adicionalmente las condiciones de su reacción son mejorables trabajando en las condiciones ideales en las que tiene mayor actividad la enzima.

Bibliografía.

- Avelar, M. H. M., Cassimiro, D. M. J., Santos, K. C., Domingues, R. C. C., De Castro, H. F., & Mendes, A. A. (2013). Hydrolysis of vegetable oils catalyzed by lipase extract powder from dormant castor bean seeds. *Industrial Crops and Products*, 44, 452–458. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.10.011>
- Castellanos, F; Gonzáles, R; Perea, A; Martínez, F. 2004. Síntesis de ésteres alquílicos mediante alcoholisis del aceite de palmiste utilizando como catalizador lipasa de *Mucor miehei*. Trabajo de grado. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Escuela de Química.
- Christopher, L., Kumar, H., Zambare, V. (2014). Enzymatic biodiesel: Challenges and opportunities. *Applied energy*, 497-520.
- Especificación de estándar para el componente de mezcla de combustible biodiésel (B100) para combustibles de destilación intermedia. Normativa internacional. ASTM D6751.
- González, J., Rodríguez, J., Monte, A. (2010). Las lipasas: enzimas con potencial para el desarrollo de biocatalizadores inmovilizados por adsorción interfacial. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 12(1), 124-140.
- Método de prueba estándar para determinar el índice de acidez y el número base mediante titulación con indicadores de color. Norma Internacional. ASTM D974.
- Método de prueba estándar para la corrosividad de productos derivados del petróleo sobre el cobre mediante prueba con tira de cobre. Normativa internacional. ASTM D130.
- Productos petrolíferos líquidos. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) para motores diésel y equipos de calefacción. Requisitos y métodos de ensayo. Normativa internacional. EN 14214.