

Propuesta para la obtención de Biodiesel a partir de aceites usados a escala laboratorio

Lugo Martínez Jesús Raúl^{1*}, García Torres Claudia¹, Camarillo Sánchez Dafne Estefania¹, Juárez Vargas Karen Johanna¹, Cano Rivas Itzel¹, Duarte García Paúl Emmanuel¹, Martínez Padilla Jesús Juvencio¹, Mendoza Velázquez Vianca Pilar Adelina¹.

¹Escuela de Nivel Medio Superior de Pénjamo, Universidad de Guanajuato, Calle Hilarión Espinosa González s/n C.P. 36900. Pénjamo, Gto. México.

* lugom@ugto.mx

Resumen

Esta investigación se realizó para conocer la manera de generar biodiesel a nivel laboratorio en la Escuela de Nivel Medio Superior de Pénjamo, a partir de aceite usado, como una alternativa de combustible. Uno de los problemas medioambientales más preocupantes es el elevado consumo de combustibles fósiles, que generan altas emisiones de dióxido de carbono, ante esta problemática, las nuevas tecnologías destinadas a la producción de biocombustibles surgen como una necesidad para contribuir al desarrollo sostenible del planeta. El biodiesel es una fuente de energía limpia y de calidad, económicamente viable y sintetizado a partir de recursos renovables, además de que permite reducir las emisiones contaminantes de los procesos industriales y del sector transporte, existe una gran variedad de materias primas para su producción, éstas incluyen los aceites vegetales y grasas de origen animal, así como los aceites residuales (usados). La combustión del biodiesel es más favorable para el medio ambiente, pues no genera residuos tóxicos ni peligrosos, a diferencia de los hidrocarburos que tienen componentes aromáticos y bencenos (cancerígenos). En este contexto, el propósito de este trabajo es proponer un nuevo enfoque para la obtención de biodiesel a partir de aceites usados, describiéndose los fundamentos, procesos y observaciones que se llevaron a cabo durante el tiempo en el que se completó este proyecto, a escala laboratorio, teniendo la posibilidad de considerar más variables que son factores que influyen en la producción de biodiesel.

Palabras clave: biodiesel, aceite usado, metóxido, fenoltaleína, pH, aceite filtrado, lavado.

Introducción

Las emisiones excesivas del dióxido de carbono que es uno de los principales gases causantes del calentamiento global, entre otros más, esto es debido a que la mayoría sino es que todas las cosas que utilizamos a diario en nuestro día a día, así mismo como las grandes industrias utilizan energía que se produce a partir de la quema de combustibles fósiles donde se someten a la combustión, esto libera gases que son muy peligrosos tanto como para la salud de los seres vivos como para la salud de nuestro planeta, ya que estos se emiten hacia la atmosfera trayendo consigo preocupantes consecuencias, como los son: incremento del efecto invernadero, lluvia acida, calentamiento global, deshielos en las zonas polares provocando un aumento del mar y el desequilibrio de este mismo, mayor frecuencia de huracanes, lluvias torrenciales o sequias extremas, entre otros muchos más efectos negativos (Sánchez, 2018).

La busca de alternativas al uso de los combustibles fósiles es importante para que de esta manera se puedan disminuir y no incrementar todos estos impactos negativos que se están produciendo ya en la actualidad. Al mismo tiempo podemos preservar el petróleo que quedara, debido a que este no es un recurso renovable al igual que mucho otros más recursos que nosotros pensamos que nunca se acabaran como el agua, sin embargo, muchas personas siguen con esa mentalidad

y abusan, desperdician, sin cuidado ni conciencia de estos. El petróleo por ser muy demandado a nivel mundial y utilizado para todo, muy pronto no quedarán reservas suficientes para cubrir su demanda, es por eso que se han optado por combustibles alternativos de los combustibles fósiles, una de las alternativas es la elaboración, uso y distribución del biodiesel, que es la sustancia principal del producto que se estuvo realizando en el laboratorio para este proyecto (Riojas, 2023).

El Biodiesel

Es un bicomcombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas de animales, a diferencia de los combustibles basados en hidrocarburos, se describe químicamente como compuestos orgánicos de esteres mono alquílicos de ácidos grasos de cadena larga. Este posee altas propiedades como lubricante, permitiéndole al motor un mayor rendimiento, al mismo tiempo reduce de una forma considerable el desgaste del sistema de combustión, aumentando así la vida útil de los inyectores (Sánchez, 2018).

Proceso del biodiesel a partir de la Transesterificación

La transesterificación es una reacción orgánica que establece un equilibrio químico que no está necesariamente desplazado hacia los productos, pero se da la circunstancia de que los productos: glicerina (o glicerol) y biodiesel (o éster metílico), son inmiscibles, lo que propicia que se separen de forma espontánea forzando a que la reacción continúe desplazándose hacia la síntesis de productos como se representa en la Figura 1. Este proceso no requiere aporte de energía lo cual es importante al hacer el balance global del proceso (REPSOL, 2023).

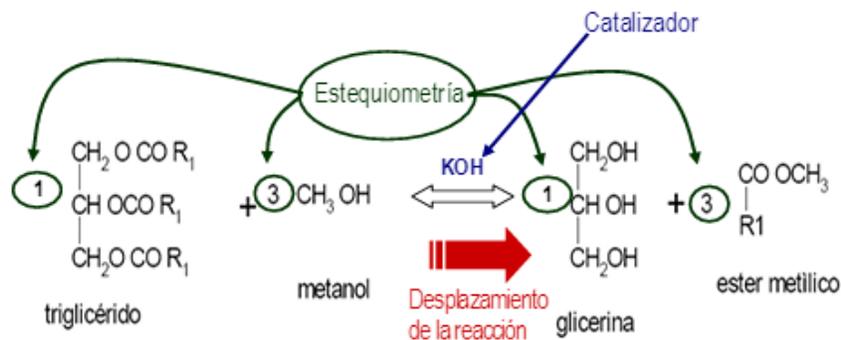


Figura 1. Reacción y estequiometría de la transesterificación de los triglicéridos con el metanol

Tipos de biodiesel

Puede clasificarse de diversas maneras, atendiendo a la materia prima con la que se elabora o al porcentaje de biocombustible que contiene. Por ejemplo, según la materia prima, se distinguen los siguientes tipos:

A partir de aceites vegetales: Se elabora a partir del aceite extraído de plantas oleaginosas como la colza, el girasol, la palma, la soja, y de plantas de origen marino como las algas. Es uno de los métodos de obtención más extendidos, por lo que ya se cultivan materias primas destinadas a producir biodiesel (Riegelhaupt, 2016).

Procedente de grasas animales: A partir de las grasas animales, de ellas se extraen los lípidos que después habrán de someterse a tratamiento. En España, suelen utilizarse las grasas de origen porcino, bovino o de aves (Riegelhaupt, 2016).

Si es extraído de aceites de cocina usados: Se trata de la opción más asequible y que más fomenta la economía circular y el reciclaje, pues consiste en utilizar aceite usado en los hogares, los negocios de hostelería o la industria agroalimentaria.

Ventajas del biodiesel

Puede utilizarse en la mayoría de los motores diesel sin necesidad de que se realicen modificaciones mecánicas importantes. Además de que es un combustible renovable y respetuoso con el medio ambiente, al proceder de materias primas vegetales. Las especies a partir de las que se genera pueden volver a cultivarse y, en el caso del biodiesel procedente de aceites usados, permite dar una nueva vida a los desechos, potenciando así la economía circular (Riojas, 2023).

Es una alternativa como aditivo de la gasolina. En su versión de nafta, el biodiesel puede ser utilizado para la limpieza de los motores de vehículos de gasolina y no como carburante para su arranque. El biodiesel y los biocombustibles son neutros en sus emisiones de carbono, ya que el carbono producido en sus combustiones se compensa con el carbono absorbido por los cultivos que los producen (Riojas, 2023).

Desventajas del biodiesel

Problemas con los filtros más frecuentes. Los residuos que se producen de la combustión del biodiesel se disuelven en el interior del motor y junto al combustible están en movimiento por el sistema, haciendo que los filtros se atasquen con más facilidad que con otros carburantes. Tiene peores propiedades en frío, que lo hace incompatible a temperaturas muy bajas. Respecto a las propiedades técnicas, tiene menor poder calorífico, si bien no supone una pérdida de potencia ni incremento significativo de consumo (Riegelhaupt, 2016).

Metodología

El biodiesel se elaboró a partir de la recolección de aceite usado que los alumnos trajeron de su casa, la otra parte restante fue a base de aceite comestible que se utilizó múltiples veces recolectado de un restaurante, después se le aplicaron múltiples procesos en el laboratorio para para obtener el producto final deseado (biodiesel funcional), como se representa en la Figura 2.



Figura 2. Recolección de aceite

Se filtra el aceite recolectado con ayuda de un filtrador casero (mascarillas tricapa termoformada tipo concha dentro de un embudo de plástico) el aceite se vacía a través de las mascarillas limpiando así cualquier impureza que este tenga donde el aceite limpio se vaciaba en un contenedor de plástico blanco y mediano, para poder asegurar que estuviera muy bien limpio se repitió el proceso un mínimo de 3 veces.



Figura 3. Aceite usado en proceso de filtración

Después de la filtración se vacía a un vaso de precipitados de 700 mL, se coloca el vaso de precipitado en la estufa dejándolo calentar hasta que llegue a una temperatura de 100°C esto sirve para evaporar cualquier rastro de agua presente en el aceite, ya que esta hierve a esa temperatura, se medirá y controlará la temperatura con ayuda de un termómetro que es dejado dentro del aceite. Una vez el aceite alcance la temperatura indicada, se apaga la estufa y se deja reposar durante 10 min para que el agua termine de evaporarse y el aceite regrese a una temperatura ambiente (30°C), mientras reposa se preparará el metóxido con el que se adicionaría posteriormente al aceite (la cantidad de aceite usada para el procedimiento fue de 1000 mL).

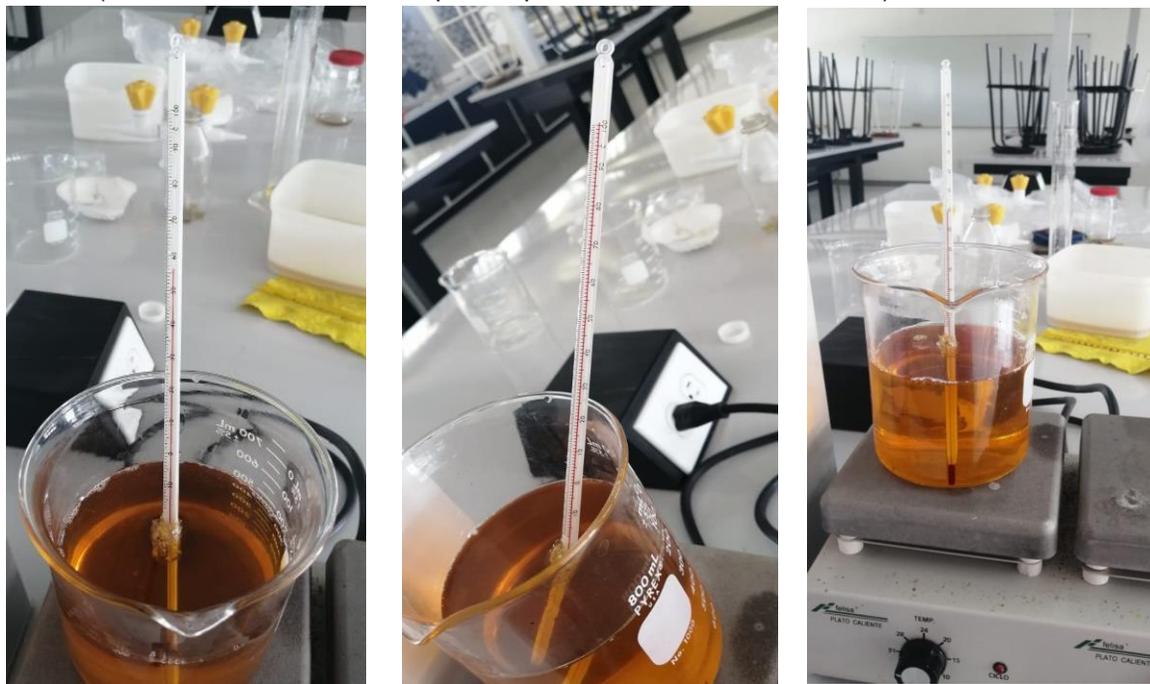


Figura 4. Aceite filtrado calentado a temperatura de 100°C y dejado en reposo 10 minutos

Metóxido de sodio

Sirve como base y reactivo, en este caso nos sirve como catalizador en el cual se llevará a cabo la transesterificación, la preparación de esta mezcla que se utilizará en los 1000 mL de aceite fueron a partir de:

Preparación

En un vaso de precipitados de 700 mL se coloca el alcohol metílico y el alcohol Isopropílico, estos se vacían con ayuda de un vidrio de reloj para evitar que se derramen, se agregan los 4 g de hidróxido de sodio y con un agitador de vidrio se homogeniza la mezcla hasta que el hidróxido de sodio se disuelva totalmente.



Figura 5. Vaciado de los alcoholes

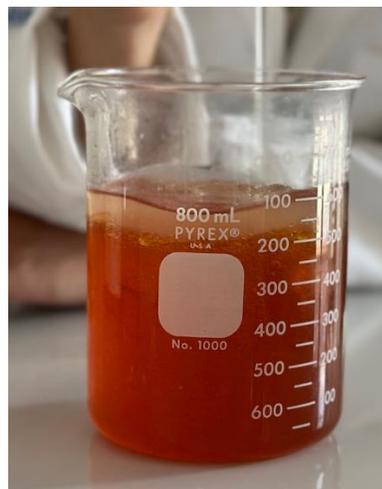


Figura 6. Agregado y disolución de la sosa caustica.

Cuando se termine de disolver, se vacía a un vaso de precipitados de 80 mL donde se le agregaran 4 gotas de fenolftaleína, al agregar las gotas estas tienen que darle un color rosa claro a la mezcla, si el color no es el adecuado desechar la mezcla y repetir el proceso, además de tomar su pH.



Figura 7. Adición de fenolftaleína

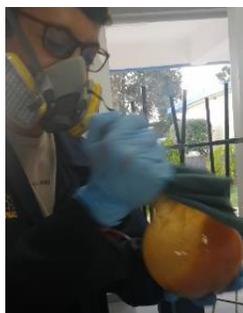
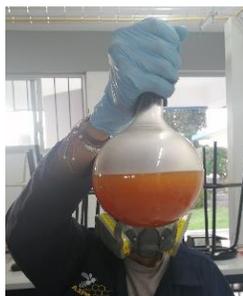


Figura 8. Revisión de pH

Unión del metóxido con el aceite

Para mezclar el metóxido con el aceite se utilizó un matraz balón en el cual se insertaron las sustancias y posteriormente se agitaron a mano, se utilizaron guantes de nitrilo, bata y una máscara de gas al momento de manejar esta mezcla teniendo cuidado con ella de no respirar los gases generados, el proceso del agitado no es constante este debe de tener 3 pausas de 10 seg con mínimo otros 10 seg de agitación hasta que quede una mezcla color café opaco, al terminar todo el proceso el resultado debe dejarse en reposo durante 24 horas para que la glicerina se sedimente en lo profundo del vaso de precipitados, una vez pasadas las 24 horas, separar la glicerina del biodiesel, dando la siguiente secuencia para la reacción del metóxido con el aceite que se cuenta como materia prima, mostrado en la secuencia siguiente:

1 Agitación vigorosa



2 Reposo de 24 horas



3 Separación de la glicerina



Lavado del biodiesel

Después de haber separado la glicerina y dejado únicamente el biodiesel, este debe ser lavado para mejorar su calidad.

En el embudo de separación se verterá un 30% en volumen de biodiesel y un 70% en volumen de agua, colocar el tapón y agitar el embudo para mezclar los elementos (nota: tener mucho cuidado al agitarlo verificando que se mezcle bien), después colocarlo nuevamente en el soporte universal y dejar reposar como mínimo 3 minutos, al pasar el tiempo establecido debería de verse claramente la división por densidad del biodiesel del agua con los restos de glicerina,

posteriormente abrir la llave de paso y dejar fluir hasta que sólo quede nuevamente el biodiesel, repetir el proceso nuevamente un mínimo de 3 veces; el producto que quede dentro del embudo después de las 3 lavadas será el producto final el biodiesel, la cantidad de lavado dependerá que tantos residuos de glicerina contenga. Al final queda vaciar los residuos de biodiesel en un contenedor, en este caso se puso en una botella pet y se dejó reposar en un sitio oscuro, para así evitar que los rayos solares lo golpeen y afecte su composición química.

En la siguiente secuencia se muestran los pasos para la obtención del biodiesel:

1 Mezcla de biodiesel y agua, y agitación de éste



2 Separación por densidad, después de esperar unos minutos



3 Filtrado del agua dejando solo el biodiesel



4 Biodiesel completamente lavado y colocado en recipiente pet



Resultados y discusión

En la elaboración del biodiesel se presentaron algunas complicaciones. En la primera elaboración al juntar el metóxido con 500 mL de aceite la glicerina no se obtuvo separación, y al paso de unos días el aceite se hizo gelatinoso por lo cual se tuvo que enviar a confinamiento puesto que ya no era de utilidad para nuestro procedimiento.

El segundo inconveniente fue en la elaboración del metóxido. Las medidas de los alcoholes se agregaron de forma inversa, por lo cual al juntarlos con el aceite olía demasiado a alcohol,

quedaban restos de sosa y también se hizo gelatinoso, como es mostrado en la figura 9. Por lo que también se envió a confinamiento, para su posterior tratamiento.



Figura 9. Aspecto gelatinoso presentado en algunas muestras de aceite tratado

Conclusiones

Al final después de tener en cuenta los resultados que fueron los esperados para la obtención de biodiesel, al finalizar los lavados y quitar la humedad del biodiesel ya está listo para usarse.

Se comprobó que el rendimiento de la producción de biodiesel como producto de la reacción de transesterificación considerando como principales aspectos como la concentración del catalizador, la velocidad de agitación y la temperatura. Por lo que dependió en gran medida, las condiciones que se emplearon en este proyecto.

Ahora, para la elaboración de este biodiesel a escala laboratorio, se utilizó una mezcla de metóxido y aceite de cocina usado, para entre estos dos, hacer una mezcla y posteriormente esperar 24 horas a que por densidad, se separe la glicerina y el biodiesel. Después de este proceso, se hizo un lavado biodiesel con agua potable en 3 ocasiones.

Por último, se filtró una vez más para descartar impurezas posibles en el biodiesel y este se colocó en un contenedor cerrado y un lugar oscuro para su conservación.

Por cada 500 mL de aceite usado en este procedimiento, se obtuvieron aproximadamente 200 mL de biodiesel con calidad para su uso como combustible y calidad para nuestro medio ambiente.

Todos estos aspectos importantes han sido considerados para las corridas de experimentos que se desarrollaron en esta etapa a nivel laboratorio, con aceite usado como materia prima. Sin embargo, es necesario aclarar que por los materiales utilizados y por las etapas de producción del biodiesel identificadas durante la experimentación, la variable de agitación será importante en al menos en la etapa de mezclado de las materias primas con diferencia muy significativa de la variable de viscosidad y que deberá ser considerada en otros estudios.

Concluimos reflexionando acerca del deterioro ambiental y cómo los combustibles fósiles afectan a nuestra atmósfera con los gases de efecto invernadero que estos desprenden, ya que son la principal causa del calentamiento global y el cambio climático, problemas de nuestra actualidad. Por otro lado, el biodiesel ayuda a disminuir esta cantidad de gases perjudiciales para el ambiente, y, para nosotros, ya que es a base de materia reutilizada.

La producción de biodiesel, se puede dar a partir del aceite vegetal sin usar y usado, en donde se tienen que considerar, los procesos implicados en la elaboración de un producto en particular,

antes de ser llevado al consumidor final, ya que en estos procesos se ven involucrados impactos ambientales. También deben ser tomados en cuenta, los recursos con los que se disponen para este propósito y se debe priorizar en los aspectos que no influyen de manera determinante para el consumo de productos considerados con menor impacto ambiental, que otros ya existentes.

Referencias bibliográficas

- Qué es el biodiesel - Rincón educativo. (2022). Rincón educativo. Recuperado de: <https://rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/que-es-el-biodiesel/>
- REPSOL ¿Qué es el biodiésel y cómo se obtiene? Aplicaciones. (2023). Recuperado de: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/movilidad-sostenible/biodiesel/index.cshtml#:~:text=Se%20elabora%20a%20partir%20del,primas%20destinadas%20a%20producir%20biodi%C3%A9sel.>
- Riegelhaupt, E., Odenthal, Janeiro, L., (2016), Diagnóstico de la situación actual del biodiésel en México y escenarios para su aprovechamiento -informe final-, Red Mexicana de Bioenergía, ECOFYS. Recuperado de www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/275444/Final_Report.pdf
- Riojas-González, H.H., Guerra-Bautista, R., Ruiz H.A., Rodríguez-Jasso, R.M., (2023), Producción de biodiésel y análisis de costos usando aceite de cocina, Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, Vol. 11, No. 61, págs. 142 – 156. Recuperado de: https://riit.com.mx/apps/site/files_v2450/biodiesel_tam.9_riit_mar-abr_2023.pdf
- Sánchez, J. (2018). Qué es el biodiésel, ventajas y desventajas. ecologiaverde.com. Recuperado de: https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-biodiesel-ventajas-y-desventajas-1601.html#anchor_2