

## PRODUCCION DE BIODIESEL CON DIFERENTES CATALIZADORES BASICOS

<sup>1</sup>Paliza, Laura <sup>1</sup>Araujo, Virginia <sup>1</sup>Saavedra, Raúl,  
<sup>1</sup>Boggetti, Héctor, <sup>1</sup>Sánchez de Pinto, María Inés, <sup>2</sup>Ardila, Alba N.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Químicas-Facultad de Agronomía y Agroindustrias- Universidad Nacional de Santiago del Estero- Argentina. [inesdep@unse.edu.ar](mailto:inesdep@unse.edu.ar) 00543854509583

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Básicas, Sociales y Humanas del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.-Colombia

### INTRODUCCION

La transesterificación de aceite vegetal para la obtención de biodiesel consiste en la reacción de triglicéridos con alcohol en presencia o no de un catalizador, generando mono alquil ésteres y glicerol [1]. Depende de las características del aceite vegetal o grasa animal, temperatura, tiempo de reacción, presión, velocidad de agitación, tipo de alcohol, relación molar alcohol:aceite, tipo y concentración de catalizador, contenido de humedad y de ácidos grasos libres [2]. La catálisis básica es preferida por el corto tiempo de reacción, bajo costo y alto rendimiento, respecto a la catálisis ácida o enzimática. Si bien, el KOH es más costoso que el NaOH, las aguas de lavado podrían ser utilizadas como fertilizante agrícola ya que contendrían disueltas sales de potasio [3].

La etapa de lavado para la purificación del biodiesel es de suma importancia ya que en ésta se retiran impurezas como trazas de glicerol, jabones, alcohol, catalizador, ácidos, y es fuertemente afectada por el nivel de ácidos grasos libres. La purificación se considera adecuada cuando los valores medidos en los efluentes de la última etapa de lavado son cercanos a los del agua limpia empleada. Un tratamiento deficiente de las aguas de lavado implica riesgos ambientales debidos a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, y sistemas de desagüe. En plantas pequeñas el consumo de agua empleado respecto al volumen de biocombustibles a purificar llega al 100-150% [4].

### OBJETIVO GENERAL

Comparar el rendimiento y calidad del biodiesel obtenido mediante la transesterificación alcalina de aceite vegetal utilizando como catalizadores NaOH y KOH, y determinar las propiedades fisicoquímicas de las aguas provenientes de los sucesivos lavados a fin de evaluar un destino final amigable con el ambiente.

### MATERIALES Y METODOS

*-Materias primas utilizadas en la producción de biodiesel.*

Aceite vegetal marca "Cocinero" AVC (aceite girasol alto oleico y aceite cártamo) y aceite vegetal marca "Cada día" AVCD (mezcla de aceites de soja y girasol).

*Producción de biodiesel*

Se dispuso 500mL de aceite y el metóxi se preparó con 2g de NaOH o con 2.9 de KOH disueltos en 125mL de metanol por 2h y a 55-60°C con agitación controlada. Separada la glicerina por decantación, al biodiesel impuro se le realizó 5 lavados (150 mL c/u), el primero con solución acuosa 0.5N de HCl y los demás con agua. El biodiesel lavado fue calentado a 110°C durante 15-20 minutos, enfriado y guardado para su posterior caracterización analítica. El metanol contenido en las aguas de

lavado y glicerina fue condensado y recogido para su posterior reutilización (evaporación-recuperación).

-Caracterización fisicoquímica de aceites y biodiesel

- *Grado de acidez:* en 100mL de disolvente (50mL alcohol isopropílico-hexano(1:1) más 50mL solución de fenolftaleína) se agregó 2g de muestra, se agitó y tituló con NaOH 0.1N.

$$\text{Acidez (g. ácido oleico/100g de muestra)} = m_{ac.oleico} \times N_{NaOH} \times V_{NaOH} / 10 \times m_{ac.oleico}$$

- *Contenido de humedad:* por Karl Fischer

- *Viscosidad cinemática* con viscosímetro de Ostwald

- *Densidad:* cociente entre la masa y el volumen

- *Punto de inflamación:* con equipo SYD-262 PMCC Flash Point Tester

- *Contenido de metanol (x):* aplicando la ecuación  $y = 38 x^{-0.6}$  (Romano,2009) según su punto de inflamación (y)

- *Índice de corrosión de cobre:* barra de cobre previamente tratada, sumergida en 30mL de biodiesel por 3h a 50°C.

**RESULTADOS**

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas de los aceites utilizados como materia prima.

| Aceite | Densidad a 25°C (g/mL) | Viscosidad cinemática a 25°C (cSt) | Humedad (%) | Acidez (%) |
|--------|------------------------|------------------------------------|-------------|------------|
| AVC    | 0.922                  | 54.40                              | 0.061       | 0.25       |
| AVCD   | 0.918                  | 36.25                              | 0.038       | 0.25       |

**Tabla 2.** Características fisicoquímicas del biodiesel BioAVC y BioAVCD obtenidos con NaOH y KOH, rendimiento y límites aconsejados de acuerdo con normatividad.

| Características fisicoquímicas   | Biodiesel |         |                |         | Límites IRAM6515 EN 14214 |
|----------------------------------|-----------|---------|----------------|---------|---------------------------|
|                                  | NaOH      |         | KOH            |         |                           |
|                                  | BioAVC    | BioAVCD | BioAVC         | BioAVCD |                           |
| Densidad a 25°C (g/mL)           | 0.88      | 0.88    | 0.89           | 0.89    | 0.86-0.90                 |
| Viscosidad cinemática 25°C (cSt) | 4.12      | 3.16    | 4.32           | 4.57    | 3.5-5.0                   |
| Humedad (%)                      | 0.019     | 0.024   | 0.037          | 0.048   | <0.05                     |
| Índice de Acidez (%)             | 0.29      | 0.44    | 0.30           | 0.43    | -                         |
| Punto de inflamación (°C)        | 150       | 120     | 150            | 148     | >120                      |
| Contenido de metanol             | 0.10      | 0.15    | 0.10           | 0.10    | <0.2                      |
| Índice de corrosión              | 1a        | 1a      | 1 <sup>a</sup> | 1a      | -                         |
| Contenido glicerina total (%)    | 0.248     | 0.004   | 0.017          | 0.027   | <0.25                     |
| Contenido glicerina libre (%)    | 0.003     | 0.001   | 0.003          | 0.003   | <0.02                     |
| Rendimiento de reacción (%)      | 98        | 98      | 98             | 98      |                           |

**Diferencia de costos de catalizadores**

En el mercado el precio promedio de NaOH es de 100\$/kg y de KOH 105\$/kg. Para producir 0.98 L de biodiesel se utilizaron: 4 g de NaOH con un costo promedio de 0.40\$/L o 5.8g de KOH con un costo promedio de \$0.61\$/L

**Tabla 3.** Características fisicoquímicas de las aguas de lavado de los biodiesel BioAVC obtenidas con NaOH y KOH.

| Característica fisicoquímica | Aguas lavado BioACV (NaOH) |                |                |                | Aguas lavado BioACV (KOH) |                |                |                |
|------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                              | 1 <sup>a</sup>             | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> | 1 <sup>a</sup>            | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 5 <sup>a</sup> |
| pH                           | 0.7                        | 2.4            | 3.8            | 6.0            | 1.1                       | 3.4            | 4.8            | 5.9            |
| CE (mS/cm)                   | 158.3                      | 2.6            | 1.2            | 0,14           | 131.2                     | 3.1            | 0.3            | 0,02           |
| K <sup>+</sup> (mg/L)        | <1                         | <1             | <1             | <1             | 470                       | 56             | 50             | 1.7            |
| Na <sup>+</sup> (mg/L)       | 300                        | 24             | 18             | 1.2            | 5                         | <3             | <3             | <3             |

## CONCLUSIONES

El AVC posee mayor viscosidad debido posiblemente al mayor contenido de ácido oleico

Con el uso de NaOH y KOH como catalizadores, no se observaron grandes diferencias significativas en los valores de los parámetros de calidad de los biodiesel obtenidos, ni en los rendimientos.

Utilizar KOH implicaría un costo adicional de 0.21\$/L respecto a NaOH, pero permitiría el uso de la primera, segunda y tercera aguas de lavado como fuente de K en agricultura, solucionando el problema de su destino final.

## BILBIOGRAFIA

- [1] Talebian-Kiakalaien. A., Amin. N.A.S., Mazaheri.H. 2013 A review on novel processes of biodiesel production from waste cooking oil. *Applied Energy* 104. 683-710.
- [2] García-Moreno. P.J., Khanum.M., Guadix.A., Guadix.E.M. 2014 Optimización of biodiesel production from waste fish oil. *Renewable Energy* 68. 618-624.
- [3] Posadas. J. A.; Orrego. C. E. y Cardona. C. A. 2009 Biodiesel production: biotechnological approach. *I.Re.Che.* vol. 1. núm. 6. pp. 571-580
- [4] Sorichetti. P.A., Romano. S. D. 2012 Uso de agua en la purificación de biodiesel: optimización mediante el control de propiedades eléctricas de efluentes 7<sup>o</sup> Congreso de medio ambiente.