

ABSTRACT

Este estudio evaluó la calidad de una mezcla de ésteres de metilo/etilo (FAEE/FAME) obtenida mediante la implementación de metanol/etanol en la transesterificación de aceite de fritura usado. El estudio denota una mejora del poder calorífico de 1MJ/kg comparado con el éster metílico y aumenta en relación a la cantidad de etanol; todas las propiedades fisicoquímicas del FAEE/FAME se mantuvieron dentro de los estándares internacionales. El uso de etanol puede mejorar la calidad del biodiésel, se obtuvo un índice de cetano mayor a 51, es decir 6% por encima de los estándares mínimos y cercano al del diésel; reduce la dependencia de materias primas provenientes de la industria petrolera. Las principales fuentes de error incluyen la variabilidad del aceite de fritura usado y su repentino cambio en la estequiometría de los reactivos. Se recomienda utilizar aceites vírgenes y estandarizar los procedimientos de producción para mejorar la consistencia y precisión del proceso.

PALABRAS CLAVE: Transesterificación, Biodiésel, FAME, FAEE, Etanol, Metanol.

INTRODUCCIÓN

La transesterificación de aceites vegetales usados es una metodología bien establecida para la producción de biodiésel, un biocombustible renovable y sostenible. Este estudio se enfoca en la evaluación de una mezcla de ésteres de metilo (FAME) y ésteres de etilo (FAEE) obtenida mediante la transesterificación básica de aceite de fritura usado, utilizando una mezcla de metanol y etanol.

El uso de etanol, un alcohol menos tóxico y más sostenible que el metanol, podría reducir la dependencia de la industria petrolera en la producción de biodiésel y mejorar la sostenibilidad del proceso. Además, se busca identificar y minimizar las principales fuentes de variabilidad en el proceso, especialmente aquellas relacionadas con la calidad inconsistente del aceite de fritura usado.

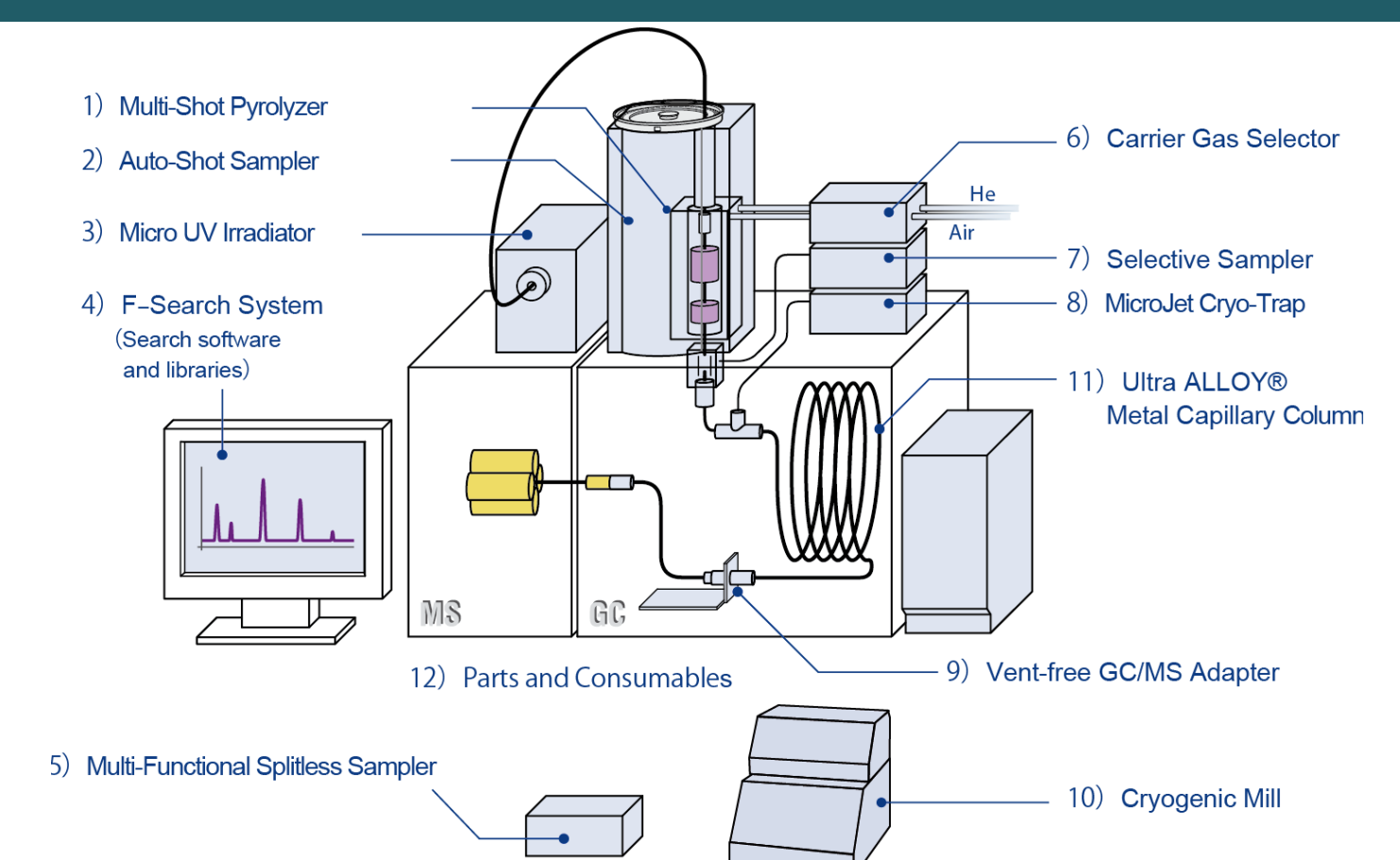
OBJETIVOS

- Determinar la calidad de una mezcla de ésteres de metilo/etilo resultante de la implementación de metóxido/etóxido en la transesterificación básica de aceite de fritura usado, según normas internacionales.
- Comparar si el poder calorífico de una mezcla de ésteres de metilo/etilo no se ve afectada por implementación de una mezcla de alcoholes en el proceso productivo del alcóxido.

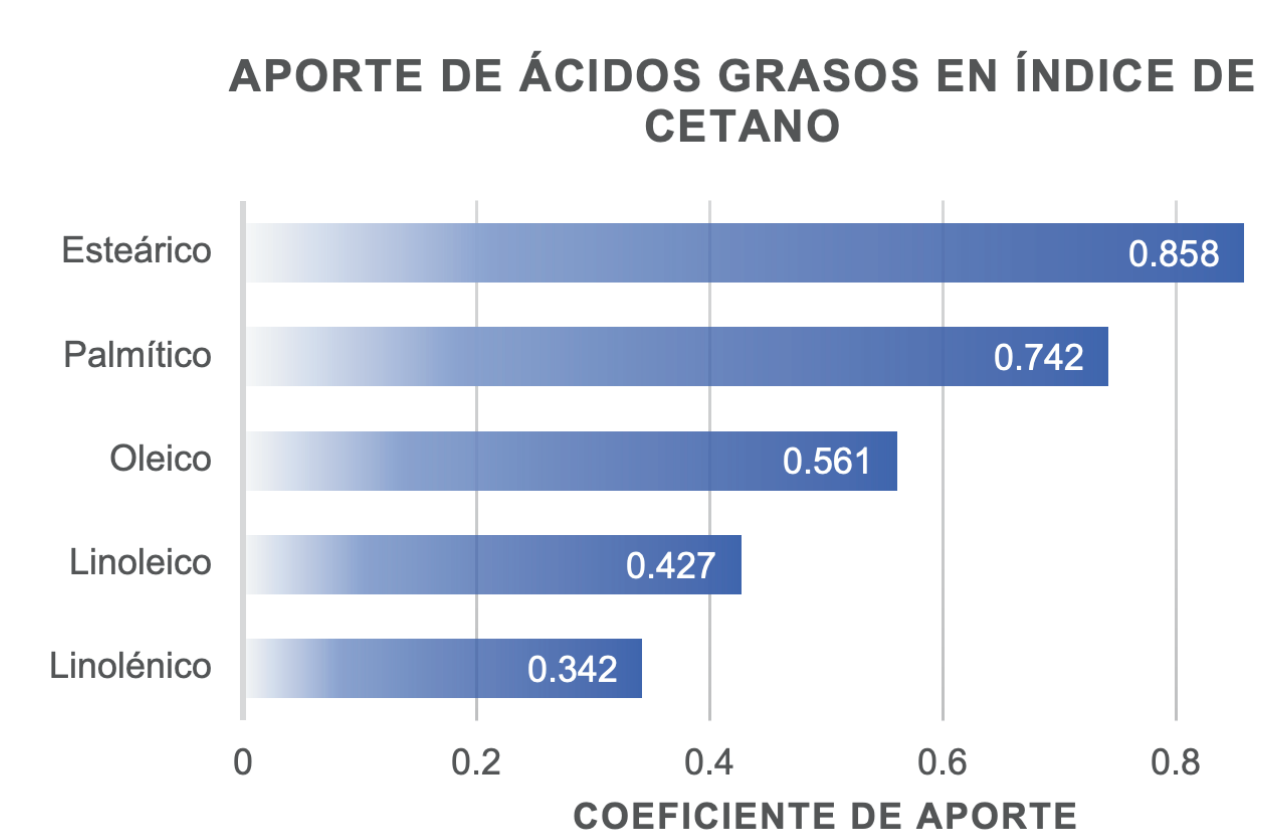
METODOLOGÍA

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Densidad se calculó por medio de la EN ISO 3675
- La viscosidad cinemática se midió según ASTM D445
- Humedad se midió por medio de ISO 12937
- %AGL se midió según ASTM D664 y EN 1404
- La viscosidad cinemática se midió según ASTM D445
- Sólidos y sedimentos se calculó según ASTM D 2709
- Contenido de glicerina total emplando la EN 14105 y ASTM D6584
- Monoglicéridos, Diglicéridos y Triglicéridos según la EN 14105
- Ésteres totales se midió en CG-MS según la EN 14103



RESULTADOS



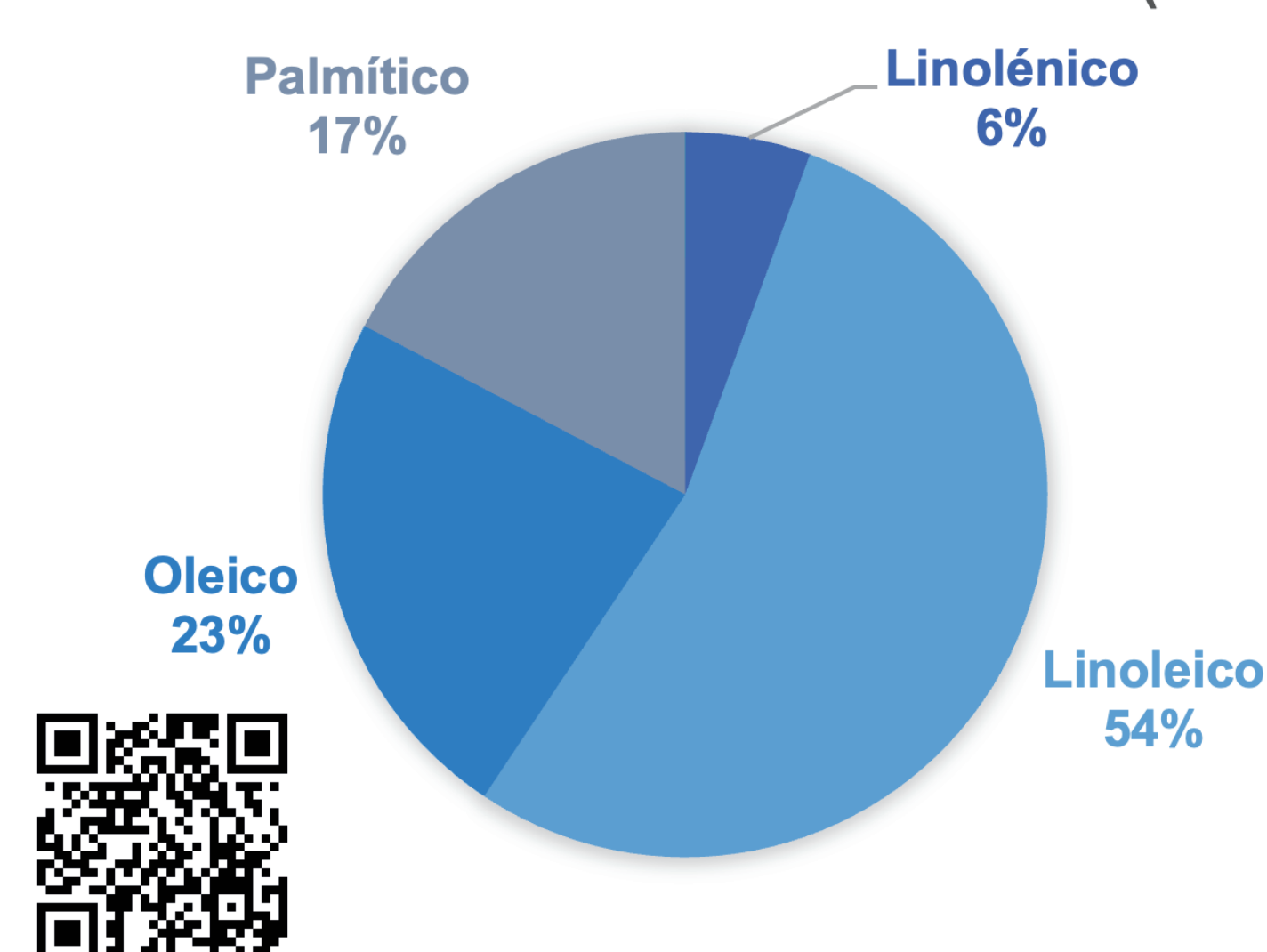
Cuadro 1: Determinación de poder calorífico de combustibles

Combustible	Poder calorífico medio (MJ/Kg)	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Variación con el diésel nacional (%)
Diésel de petróleo	42.660	0.366	0.859	0.000
FAEE(0)/FAME(100)	37.621	0.102	0.270	11.812
FAEE(26)/FAME(74)	37.971	0.042	0.111	10.990
FAEE(25)/FAME(75)	37.972	0.032	0.083	10.989

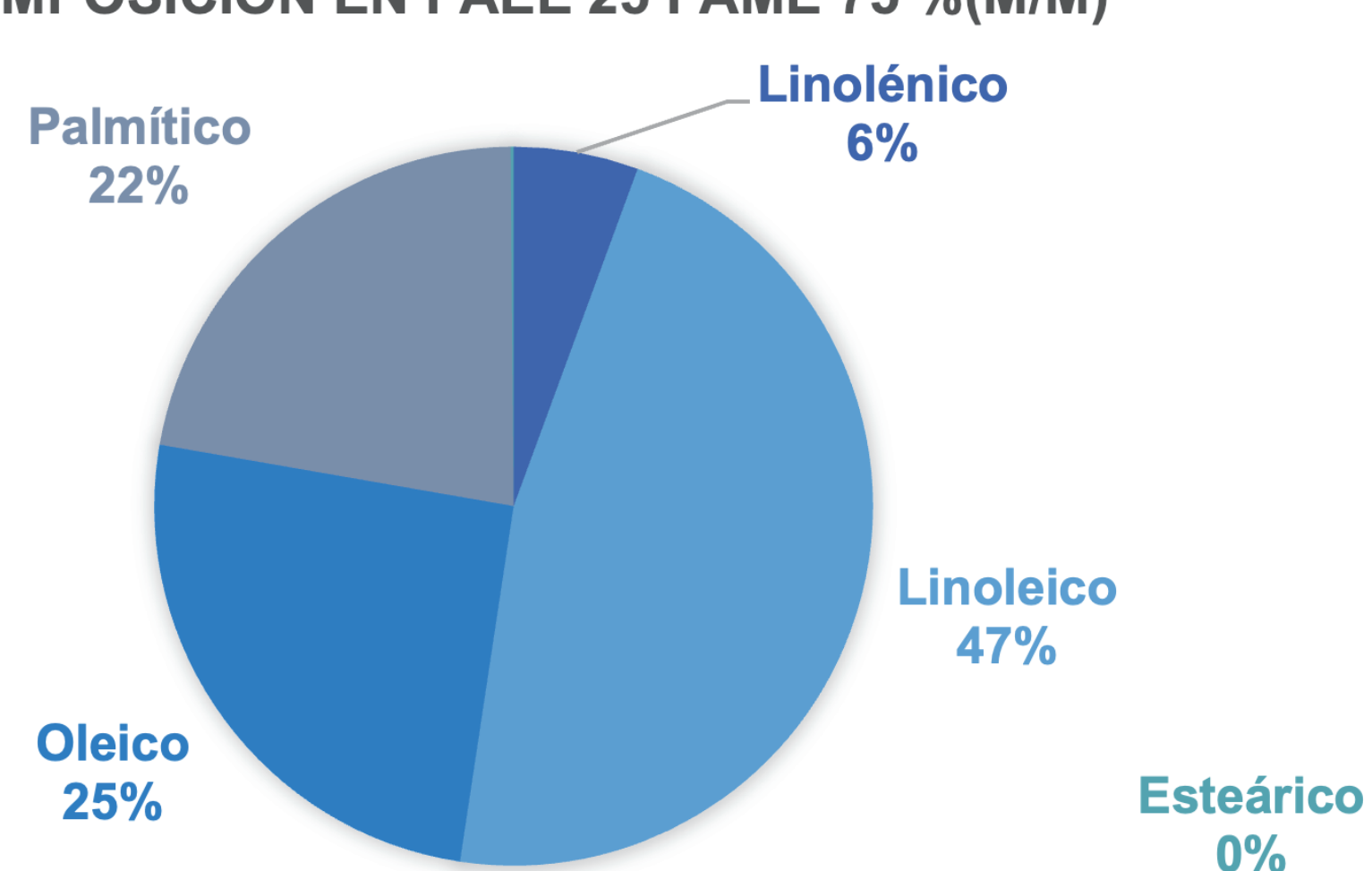
Cuadro 2: Propiedades de combustibles

Combustible / Propiedad Física	Diésel de petróleo	FAEE(0) FAME(100)	FAEE(26) FAME(74)	FAEE(25) FAME(75)
Densidad (g/mL)	0.850	0.866	0.887	0.874
Viscosidad cinemática $\left(\frac{mm^2}{s}\right)$ (40°C)	4.092	3.982	4.323	2.812
Poder calorífico medio (MJ/Kg)	42.660	37.621	37.971	37.972
Índice de cetano	(50-60)	54.423	52.717	54.450
Humedad (ppm)	No detectada	No detectada		
%AGL	N/A	0.583	0.601	0.547
pH	6	7	7	7
Sólidos y sedimentos	No detectado	No detectado		
Contenido de glicerina (ppm)	No detectada	No detectada		
Mono-Di-Tri-Glicérido % (m/m)	No detectado	No detectados		
Ésteres presentes % (m/m)	0	>99	>99	>99

COMPOSICIÓN EN FAEE 26 FAME 74 % (M/M)



COMPOSICIÓN EN FAEE 25 FAME 75 % (M/M)



CONCLUSIONES

- Una solución de metanol y etanol en la transesterificación básica de aceites usados denota una mejora del 1% en el poder calorífico del biodiésel resultante debido a la formación de ésteres etílicos. Por lo tanto, se recomienda la implementación de una mayor cantidad de etanol, propiciando una mayor formación de ésteres etílicos.
- El biodiésel obtenido con mezcla de etanol y metanol (FAME/FAEE) presenta un poder calorífico menor al diésel de petróleo, pero mayor al biodiésel obtenido a partir de metanol (FAME). Sumado a esto la calidad de ambas muestras de biodiésel mantienen el mismo nivel de calidad, semejante al diésel de petróleo.
- La principal fuente de error es la variabilidad en la calidad del aceite de fritura usado, es una mezcla de diferentes aceites, afectando en la precisión en la medición de reactivos. Es por esto que se recomienda una estandarización utilizando aceites para análisis más detallados de los reactivos y productos intermedios.
- El aumento de etóxido de sodio formado por el uso de etanol e hidróxido de sodio, como catalizador, presenta una mejora en las propiedades fisicoquímicas del biodiésel resultante de la transesterificación de aceites vegetales usados, por ende, se recomienda producir de forma separada el etóxido y metóxido antes de realizar la reacción de transesterificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society for Testing and Materials (ASTM) Standard D6751. Standard Specification for Diesel Fuel Oils. ASTM, West Conshohocken, PA. (25)
- Sánchez-Borroto, Yisel, Piloto-Rodríguez, Ramón, Goyos-Pérez, Leonardo, & Ferrer-Frontela, Nayvi. (2012). Predicción del número de cetano de biocombustibles a partir de su composición de ácidos grasos. *Ingeniería Mecánica*, 15(2), 147-157. Recuperado en 23 de mayo de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442012000200007&lng=es&tlng=es.
- Verma, P., & Sharma, M. (2016). Comparative analysis of effect of methanol and ethanol on Karanja biodiesel production and its optimisation. *Fuel*, 180, 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.04.035>