



Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias  
Básicas

ISSN: 0120-4211

revistabistua@unipamplona.edu.co

Universidad de Pamplona  
Colombia

Amado, Eliseo; Mora, L.

Análisis de la variación de la viscosidad cinemática de un aceite vegetal en función de la temperatura

Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 4, núm. 2, 2006, pp. 54-56

Universidad de Pamplona

Pamplona, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90340207>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Análisis de la variación de la viscosidad cinemática de un aceite vegetal en función de la temperatura

## ANALYSIS OF THE VARIATION OF THE VEGETABLE OIL KINEMATIC VISCOSITY WITH TEMPERATURE

Amado Eliseo<sup>1</sup>, Mora L. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Energía, Transformación Química y Medio Ambiente.

Instituto de Biocombustibles, Energías Alternativas y Renovables (IBEAR).

Email:eamado@unipamplona.edu.co

<sup>2</sup> Semillero de Investigación del IBEAR.

Recibido 05 Septiembre 2006

Aceptado 10 de Noviembre 2006

### ABSTRACT

The viscosity of a vegetable oil in the temperature range of 15°C to 50°C were studied. A change of the flow behavior from newtonian to a non-newtonian complex behavior was found at the temperature with less than 35°C . These are the results obtained.

### KEY WORDS

Frying Oil, Viscosity, Shear Stress, Shear Rate, Newtonian Fluid, Pseudoplastic, dilatant.

### RESUMEN

Se realizó una evaluación del proceso de degradación de un aceite vegetal utilizado en procesos de fritura por inmersión mediante la medición de la viscosidad en un rango de temperatura de 15 °C a 50 °C. El análisis permitió establecer un cambio del comportamiento newtoniano del aceite a dilatante por encima de los 35 °C. Los resultados son analizados.

### PALABRAS CLAVES

Aceite de fritar, Viscosidad, Fuerza de cizalladura, Rata de deformación, fluido newtoniano Pseudoplástico, dilatante .

### INTRODUCCIÓN

La actual crisis de las fuentes de energía provenientes del petróleo ha urgido la necesidad de desarrollar nuevos procesos que permitan obtener fuentes alternativas de energía como son los biocombustibles, hidroelectricidad y energía nuclear (Srivastava, A, Prasad, R., 2004)

La posibilidad de producir un biocombustible biodegradable, no-tóxico y que produzca bajas emisiones comparado con el diesel, pero que además permita mejorar el balance entre la agricultura, desarrollo y medio ambiente, es el objetivo de los procesos de desarrollo sostenible.

Desde la perspectiva química los aceites/grasas consisten de moléculas con cadenas

largas de ácidos grasos unidos por enlaces ester a una molécula de glicerol. Estos ácidos grasos difieren entre sí por la longitud de cadena, número, orientación y posición de los dobles enlaces. El biodiesel se obtiene por la transesterificación con alcoholes de bajo peso molecular o por esterificación de los ácidos grasos (Meher L., Vidya D., Naik S., 2006)

La investigación de los aceites vegetales ha cobrado gran interés por la posibilidad de desarrollar tecnologías que permitan su transformación en Biodiesel y derivados (Canoira, L et.al., 2007, Felizardo, P. et.al., 2006, Leung, D. Guo, Y, 2006, Marchetti, J. et.al., 2007, P, Pugazhvadivu, M. Jeyachandran, K, 2005, Zheng, S, 2006).

El proceso de fritura por inmersión es ampliamente usado en la preparación de alimentos. Las altas temperaturas que alcanzan los aceites durante el proceso produce una compleja serie de reacciones que resultan en la oxidación y polimerización del aceite (Silva, M., Singh, R., 2004). Además los residuos de la comida, que frecuentemente alcanzan valores a 25% de compuestos polares, y su respectiva degradación, también afectan la calidad del aceite. Una de las propiedades directamente afectadas por los compuestos polares y los procesos de polimerización es La viscosidad (Lacey, R. Payne, F., 1994). La importancia del estudio de la viscosidad bajo diferentes condiciones radica en que permite determinar la viabilidad de uso de un aceite como combustible o lubricante (Mangesh, G. et.al., 2007, Fernando, S. et.al., 2007, George, S. et.al., 2007).

La atomización del combustible es afectada por factores como densidad, viscosidad y tensión superficial (Knothe, G. 2005). Distintos métodos y modelos se han desarrollado para predecir la viscosidad de un tipo específico de aceite combustible puro o de las mezclas con diesel (Yaun, W. et.al., 2005). Igualmente el comportamiento reológico de mezclas de aceite de soya y diesel se ha determinado desde el punto cero de temperatura hasta 373 K (Tat, M,

Van Garpen. 1999)

El presente trabajo se presenta la evaluación de la variación del comportamiento reológico de un aceite de fritura en el rango de temperatura de de 15 °C a 50 °C en el marco del estudio de equilibrios ternario y cuaternario de mezclas de aceite y agua.

## MATERIALES Y METODOS

Las medidas de viscosidad se realizaron en viscosímetro de baja BROOKFIELD, modelo RVDV-E. Se utilizó una mezcla estándar de aceite de girasol, algodón, soya, ajonjolí, maní y oleína de palma. Las medidas de RPM ( 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60) se realizaron por ascenso y descenso. Se utilizó un usillo No.1. El sistema se termostato por 12 horas y luego las medidas se hicieron por triplicado.

Las siguientes ecuaciones se utilizaron para el usillo cilíndrico:

$$g = \frac{2wR_{c^2}R_{b^2}}{X^2(R_{c^2} - R_{b^2})} \quad (1)$$

$$t = \frac{M}{2pR_{b^2}L} \quad (2)$$

$$h = \frac{t}{g} \quad (3)$$

Donde :

- g : Rata de deformación (s-1)
- t : Fuerza de cizalladura (dinas/cm<sup>2</sup>)
- h : viscosidad (poise)
- w : velocidad angular del usillo (rad/s)
- Rc: Radio del vaso (cm)
- Rb : Radio del usillo (cm)
- X : Radio al cual la fuerza de cizalladura es calculada
- M : torque medido por el equipo
- L : Longitud efectiva del usillo

## RESULTADOS Y DISCUSION

En Las tablas 1 -3 se presentan los datos correspondientes a porcentaje de torsión, rata

Tabla 1. Datos de viscosidad del aceite vegetal a 15 °C, 20 °C y 25 °C.

RPM	15 °C				20 °C				25 °C			
	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise
0,5	1,1111	1,4	0,03086	0,02777	1,0	0,02094	0,01884	0,7	0,014326	0,012893		
0,6	1,3334	1,6	0,03526	0,02645	1,0	0,02094	0,01570	0,8	0,016529	0,012397		
1	2,2223	1,9	0,04187	0,01884	1,3	0,02755	0,01240	1,2	0,025345	0,011405		
1,5	3,3334	2,5	0,05400	0,01620	1,8	0,03967	0,01190	1,6	0,035263	0,010579		
2	4,4445	3,2	0,06942	0,01562	2,3	0,05069	0,01141	2,0	0,044079	0,009918		
2,5	5,5557	3,8	0,08375	0,01507	2,8	0,06171	0,01111	2,4	0,051792	0,009322		
3	6,6668	4,4	0,09697	0,01455	3,3	0,07163	0,01074	2,7	0,058404	0,008760		
4	8,8890	5,7	0,12452	0,01401	4,2	0,09146	0,01029	3,4	0,073832	0,008306		
5	11,1113	6,9	0,15097	0,01359	5,0	0,11020	0,00992	4,1	0,089259	0,008033		
6	13,3336	8,1	0,17742	0,01331	5,8	0,12673	0,00950	4,8	0,104687	0,007851		
10	22,2226	13,3	0,29312	0,01319	9,5	0,20937	0,00942	7,7	0,169703	0,007636		
12	26,6671	16,0	0,35153	0,01318	11,5	0,25235	0,00946	9,3	0,203864	0,007645		
20	44,4452	26,5	0,58294	0,01312	19,2	0,42315	0,00952	15,6	0,342711	0,007711		
30	66,6678	39,8	0,87716	0,01316	29,1	0,64024	0,00960	23,5	0,517924	0,007769		
50	111,1131	66,3	1,46121	0,01315	48,8	1,07442	0,00967	39,7	0,874961	0,007875		
60	133,3357	79,7	1,75653	0,01317	58,6	1,29150	0,00969	47,9	1,055683	0,007917		

Tabla 2. Datos de viscosidad del aceite vegetal a 30 °C, 35 °C y 40 °C .

RPM	30 °C				35 °C				40 °C			
	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise	$\gamma$ s <sup>-1</sup>	% T	$\tau$ dina/cm <sup>2</sup>	$\eta$ Poise
0,5	1,1111	0,8	0,017631	0,015868	0,5	0,01102	0,009918	0,5	0,01102	0,00992		
0,6	1,3334	0,9	0,019835	0,014876	0,6	0,013224	0,009918	0,6	0,012122	0,00909		
1	2,2223	1,1	0,024243	0,010909	0,9	0,019835	0,008926	0,8	0,017631	0,00793		
1,5	3,3334	1,4	0,033059	0,009918	1,2	0,026447	0,007934	1,1	0,024243	0,00727		
2	4,4445	1,8	0,039671	0,008926	1,6	0,034161	0,007686	1,4	0,029753	0,00669		
2,5	5,5557	2,1	0,046283	0,008331	1,8	0,039671	0,007141	1,6	0,035263	0,00635		
3	6,6668	2,4	0,052894	0,007934	2	0,044079	0,006612	1,9	0,040773	0,00612		
4	8,889	3	0,066118	0,007438	2,5	0,055098	0,006198	2,3	0,049588	0,00558		
5	11,1113	3,6	0,079342	0,007141	3	0,066118	0,005951	2,5	0,053996	0,00486		
6	13,3336	4,2	0,092565	0,006942	3,5	0,077138	0,005785	2,7	0,059506	0,00446		
10	22,2226	6,7	0,147663	0,006645	5,6	0,12342	0,005554	4,3	0,094769	0,00427		
12	26,6671	8	0,176315	0,006612	6,6	0,145459	0,005455	5,3	0,115706	0,00434		
20	44,4452	13,7	0,301939	0,006793	11,1	0,244636	0,005504	9,5	0,208272	0,00469		
30	66,6678	20,6	0,45401	0,006810	16,9	0,372464	0,005587	14	0,317366	0,00476		
50	111,1131	34,8	0,766968	0,006903	28,7	0,632528	0,005693	25	0,541065	0,00487		
60	133,3357	21	0,923447	0,006926	34,7	0,764764	0,005736	30	0,654568	0,00491		

de deformación, fuerza de cizalladura y viscosidad a las distintas temperaturas.

En la Figura 1 se observa el comportamiento newtoniano del aceite a las distintas temperaturas. Sin embargo, para las

temperaturas mayores de 35 °C, el comportamiento se hace complejo como se observa en la Figura 2, donde la deformación de las curvas sugiere un comportamiento no-newtoniano.