

Artículo Recibido: 28 marzo de 2020/Aceptado: 30 junio de 2020

Estudio de la calidad del aceite Oliosoya por el método del prisma

Study of the quality of Oliosoya oil by the prism method

Wilmer A. Gómez-Fierro¹
Emiro S. Arrieta-Jiménez²

Resumen

Los aceites de origen vegetal juegan un rol determinante para el proceso de cocción de los alimentos, convirtiéndose así en un elemento indispensable para la dieta. Por consiguiente, el estudio de la calidad de estos se establece como una medida de gran importancia para el cuidado de la salud de los seres humanos, ya que, hay un incremento en el padecimiento de enfermedades cardiovasculares ligadas a la nutrición. La presente investigación ilustra de forma experimental la calidad del aceite Oliosoya a partir de su índice de refracción, debido a que este aceite genera una gran demanda y comercialización en el territorio colombiano. A partir de la desviación del ángulo mínimo de la luz roja en el espectro de dispersión de la luz blanca y utilizando la fórmula del prisma, se estimó el índice de refracción del aceite Oliosoya posteriormente de continuas frituras con papa, ayudado con un prisma dispersivo integrado al Espectrómetro-goniómetro. El aceite Oliosoya en estado puro evidenció un índice de refracción bajo y conforme se iba aumentando el número de frituras este índice también fue en aumento, siendo este incremento considerable desde la cuarta fritura. El aumento en el índice de refracción evidencia una gran resistencia al calor, lo cual en este caso se estima que retrasa su oxidación a partir de la cuarta fritura en adelante. El exceso en las veces de fritura (mayor de cuatro) ocasionaría la generación de radicales nocivos para el cuerpo humano y un aumento en el padecimiento de enfermedades cardiovasculares.

Palabras claves: Aceites de cocina Oliosoya, método del prisma, Espectrómetro, goniómetro.

Abstract

Vegetable oils play a determining role in the cooking process of food, thus becoming an indispensable element in the diet. Therefore, the study of the quality of these oils is established as a measure of great importance for the health care of human beings, since there is an increase in the suffering of cardiovascular diseases linked to nutrition. This research experimentally illustrates the quality of Oliosoya oil from its refractive index, since this oil generates a great demand and commercialization in the Colombian territory. From the deviation of the minimum angle of the red light of the white light dispersion spectrum and using the prism formula, the refractive index of Oliosoya oil was estimated after continuous frying with potato, helped with a dispersive prism integrated to the Spectrometer-goniometer. The Oliosoya oil in its pure state showed a low refractive index and as the number of fries increased, this index also increased, with this considerable increase since the fourth frying. The increase in the refractive index shows a great resistance to heat, which in this case is estimated to delay its oxidation from the fourth frying onwards. The excess of frying times (greater than four) would cause the generation of radicals harmful to the human body and an increase in the suffering of cardiovascular diseases.

Key words: Oliosoya oils, prism method, spectrometer-goniometer

1 Estudiante de Lic. Ciencias Naturales, Grupo de Física teórica, Universidad Surcolombiana-Colombia. correo electrónico: U20161146082@usco.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3987-2271>

2 Docente de planta, Grupo Física teórica, Universidad Surcolombiana-Colombia, correo electrónico: emiro.arrieta@usco.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2884-1234>

Introducción

Las grasas hacen parte de nuestra dieta diaria, ya que, se encuentran en una variedad de alimentos, y son indispensables debido al aporte energético, igualmente, por los múltiples beneficios fisiológicos, inmunológicos y estructurales (Cabezas, Hernández y Vargas, 2016).

En Colombia, a partir de la resolución 2154 del 2012 (Ministerio de salud y protección social, 2012), se estableció un reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se comercialicen en el país, en donde, se plasma las propiedades fisicoquímicas específica de cada aceite.

Esto es de gran relevancia, puesto que, como es mencionado en diversas investigaciones (Juárez, 2007; Lázaro, 2018; Yagüe, 2000), las grasas sufren cambios estructurales al momento de la fritura y sus efectos pueden ser nutricionales o toxicológicos. Siendo la hidrólisis, oxidación y polimerización una de las principales reacciones químicas durante el proceso de fritura, las cuales, dejan alteraciones fisicoquímicas y radicales libres perjudiciales para la salud.

Ahora, aunque existe un conocimiento general sobre las reacciones que ocurren en la materia grasa durante la fritura, existen una gran cantidad de variables involucradas que condicionan la calidad de los aceites al instante de freírlos, entre estos se encuentra el tipo de alimento a utilizar. Según, Astudillo (2018) en su investigación, la fritura de papa fue la variable que generó mayor influencia en la producción de peróxidos y ácidos grasos trans. De igual forma, (Ávila y Ordóñez, 2017) se ha demostrado que la fritura de papa a una temperatura de 140 °C, arroja los valores de índices de peróxidos más altos. Y en relación con los diferentes tipos de aceites, (Fernández et al., 2010) en el aceite de soya demostró un aumento mayor en los índices de peróxidos, pero, el aceite de oleína de palma aumento los ácidos grasos libres con el tiempo de freído.

Es por ello, que el consumo de aceites y grasa sometidos a sucesivos calentamientos térmicos influye sobre la salud de las personas (Abilés et al., 2009; Ballesteros et al., 2012).

En Colombia, Entre 2005 y 2014 la principal causa de muerte entre hombres y mujeres fueron las enfermedades del sistema circulatorio, siendo las enfermedades isquémicas del corazón las que produjeron el 49,30% (293.458) de las muertes por enfermedades del sistema circulatorio (Ministerio de salud y protección social, 2016).

El aumento de enfermedades cardiovasculares va ligado con la nutrición. Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 (ENSIN), 95% de la población consume alimentos fritos, los cuales, son ricos en grasas trans y saturadas.

Finalmente, teniendo en cuenta los efectos que ocasionan en el cuerpo el consumo de alimentos preparados con ciertos aceites y que no se ha realizado un estudio de forma explícita de las características de aceites en función del índice de refracción que los caracteriza siendo esta una propiedad determinante para calcular la pureza, calidad, hidrogenación, isomería, entre otras (Karabulut et al., 2003). Surge la necesidad de poder determinar la calidad óptima para el consumo del aceite Oliosoya, debido a su gran demanda y comercialización en el territorio colombiano.

Metodología

Esta parte se desarrolla bajo cuatro etapas, tal como se muestra a continuación:

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en los laboratorios adscritos al departamento de ciencias exactas y naturales de la Universidad Surcolombiana. Para este se realizó una revisión bibliográfica de aquellos artículos y libros que relacionan la problemática a tratar, asimismo, acerca de las temáticas concernientes a la propuesta de trabajo, tales como el fenómeno de refracción de la luz, prismas dispersivos, entre otros.

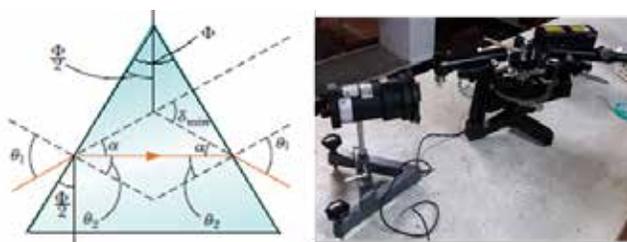
Tipo y Diseño experimental. La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, en el cual se usó aspectos cualitativos y cuantitativos.

Por lo tanto, para valorar la calidad del aceite Oliosoya se establecieron las condiciones más utilizadas para la preparación de papas fritas, así como, valores mínimos y máximos del diseño experimental: temperatura (140 – 200 °C), tiempo (10 – 15 min) y la cantidad de aceite (0.25 L), correspondientes a una determinada cantidad de papas (250 gr). En total, para cada aceite se realizaron 5 pruebas, una en estado puro para cada aceite y las otras correspondiente a las frituras con la papa.

Proceso de fritura. El estudio se llevó a cabo con el aceite Oliosoya, cuyo sustrato para fritar fue la papa común (*Solanum tuberosum*), la papa es pelada, lavada y cortada en bastones, procurando tener un tamaño uniforme entre ellos y luego se sumergen en agua. El aceite se somete a calentamiento hasta que adquirió una temperatura promedio de 140°C – 200 °C, una vez alcanzada la temperatura, las papa fueron escurridas y vertidas al aceite (para cada fritura se agregó en pro-

medio 50 gramos de papa) durante 10 minutos, hasta que tomaran una consistencia rígida y un color dorado claro, en cada fritura se extraía 5 ml de aceite para ser estudiado.

Determinación del índice de refracción. Se implemento un prisma vacío de 2.2 cm altura y de ancho 3.3 cm, en donde, se llenó con las muestras de frituras de los dos aceites a estudiar. Seguidamente, se ubicó el prisma en un espectro-goniómetro de precisión 1min, al cual, se le hizo incidir una luz blanca de tal forma que el haz transmitido en la primera interfaz se propagó en paralelo a la base.



Gracias al goniómetro y el nonio se determina la desviación angular mínima del haz de color rojo refractado por el prisma. Por lo tanto, al remplazar este valor en la Formula que estipula el índice de refracción de un prisma dispersivo (Ec.(1)), se obtuvo el índice de refracción en todas y cada una de las muestra de aceite.

Tabla 1. Mediciones experimentales de índice de refracción del aceite Oliosoya con $\Phi = 60^\circ$.

1	32.175	1.44079	1.44583	0.00017
2	33.01	1.45087		0.00017

$$n = \frac{\sin[(\delta_{\min} + \Phi) / 2]}{\sin \Phi / 2} \tag{1}$$

Los siguientes datos experimentales evidencian el índice de refracción promedio (n) del aceite Oliosoya en estado puro, y el respectivo ángulo de desviación

mínimo (δ) del haz de color rojo presentado en el espectro de la luz empleada al dispersarse por el prisma. De igual forma, la evaluación del error cometido (ϵ en cada medida

Considerando que la literatura menciona al aceite Oliosoya como una mezcla de aceites “el aceite Oliosoya, es un compendio de aceites vegetales como soya y fracciones de palma, antioxidante (TBHQ), y sinergista (ácido cítrico)” (Team Foods Colombia, 2017). Asimismo, teniendo en cuenta que no se tiene claridad en las normativas acerca del índice de refracción de las mezclas de aceites (Ministerio de salud y protección social, 2012), no se puede hacer una comparación de forma directa a estos valores, pero, con los resultados de la Tabla 1 se infiere que conforme a la ley de Snell, el aceite presenta una densidad baja, ya que, en la gran mayoría de los casos, cuando menor es el índice de refracción de la sustancia o cuerpo transparente, menor densidad presenta el material o compuesto, permitiendo que la luz atraviese este medio con mayor rapidez.

Esta característica física también aduce su composición, puesto que, hay antecedentes que mencionan que el índice de refracción aumenta proporcionalmente a la longitud de las cadenas de hidrocarburos y el número de enlaces dobles de las cadenas (Paucar et al., 2015), por ende, a mayor índice de refracción hay una mayor cantidad de grasas insaturadas y una mayor densidad. Por lo tanto, el aceite Oliosoya al tener un índice de refracción bajo puede ser motivo del proceso de refinación al cual es sometido, o a la composición baja en grasas insaturadas.



Figura 1. Espectro de dispersión que presenta la luz usada, al atravesar la muestra de aceite Oliosoya

En este sentido, también se hace claridad que a medida que un aceite es menos denso es mejor, pues es más digerible y posee un punto de fusión muy bajo (Paucar et al., 2015). Sin embargo, recomiendan el consumo de estos aceites en frío. No obstante, el aceite Oliosoya no está destinado a consumir en crudo, sino, en forma de cocción con los alimentos.

Seguidamente, se ilustra el espectro de dispersión que presentó la luz usada al atravesar el prisma con la muestra de aceite Oliosoya

Realizando un análisis cualitativo al espectro de dis-

Tabla 2. . Mediciones experimentales del aceite Oliosoya después de varias frituras con $\Phi = 60^\circ$.

# Frituras				%Er
Fritura 1	1.44804	1.44623	1.44713	0.09
Fritura 2	1.44840	1.44858	1.44849	0.18
Fritura 3	1.44515	1.44460	1.44487	0.06
Fritura 4	1.46062	1.45883	1.45972	1
Fritura 5	1.46151	1.45584	1.45868	0.9

persión de la figura 1, se puede evidenciar una gran intensidad en sus colores y una ubicación verticalmente ordenada, por lo tanto, esto ratifica su baja densidad y opacidad permitiendo la dispersión perfecta de la luz usada.

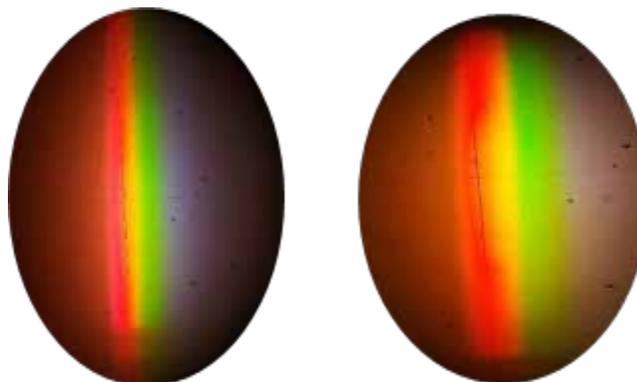
Índice de refracción de los aceites según la cantidad de frituras con papa. Los siguientes datos experimentales muestran el índice de refracción promedio y el error estándar (%Er) del aceite Oliosoya después de realizarse cinco frituras con papa común.



Figura 2. Variación del color del aceite Oliosoya respecto a las frituras con papa. De izquierda a derecha se inicia con la fritura 1

En la Tabla 2 se puede evidenciar los índices de refracción a medida que aumentaba los procesos de fritura. Los valores de estos índices fueron directamente proporcional al número de fritura en ambos aceites, lo que evidencia un cambio físico-químico, como la viscosidad y el color ante la exposición a altas temperatura. Este resultado se relaciona con investigaciones anteriores, en donde muestran la degradación del aceite en relación con la cantidad de frituras y el aumento de la temperatura (Ávila, 2017).

Esto se correlaciona con el color del aceite a medida que transcurren las frituras, Tal cómo se observa en la figura 2, la fritura numero 4 varió considerablemente el color, por ende, aumentó el índice de refracción de la muestra. Lo cual aduce la poca estabilidad del aceite Oliosoya a la cantidad de frituras optimas, esto se corresponde con uno de los antecedentes que menciona al aceite de soya al ser freído, sufre un cambio de color



notorio en comparación con el aceite de oleína de palma (Fernández, 2010).

Este cambio de color es muy importante porque puede ser la evidencia directa de que el aceite ya se encuentra oxidado.

Posteriormente se ilustra el espectro de dispersión que presentó la luz al atravesar el aceite usado con una y cinco frituras de papa respectivamente.

En la figura 3, se puede evidenciar el deterioro en torno a la intensidad del color y el contorno de las franjas del espectro de la dispersión a medida que aumentaba el número de frituras. Lo cual, ratifica las modificaciones Físico-Químicas mencionadas anteriormente.

Conclusiones

Una vez culminado el procedimiento y obtenido los resultados con su respectivo análisis, se concluye que el índice de refracción y el espectro de dispersión que presenta la luz usada al atravesar el prisma de vidrio

con aceite Olivosoya, ratifica su baja densidad y opacidad de este aceite, por lo cual, se aduce que contiene una baja cantidad de ácidos grasos insaturados. Esto puede ser debido a su composición o a su proceso de refinación.

De igual forma, el índice de refracción también clarifica el alto punto de fusión, ocasionando una mayor resistencia al calor, lo cual, no permite la oxidación temprana (cuarta fritura) del aceite. Sin embargo, un mal uso o un exceso en el número de frituras de este aceite ocasiona la generación de radicales nocivos para el cuerpo humano. Por tanto, en base a los resultados obtenidos, se recomienda no utilizar aceite de Olivosoya para patatas fritas más de 4 veces (ver Tabla 2), por lo que después de eso, se observará un aumento significativo en su índice de refracción, que puede ser perjudicial para las personas. salud.

Conflicto de intereses. Ninguno

Referencias

- Cabezas Zábala, C. C., Hernández Torres, B. C., Vargas Zárate, M. V. (2016). Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Rev. Fac. Med.*, 64(4), 761-8. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
- Ministerio de salud y protección social (8 de agosto de 2012). Resolución 2154. República de Colombia. *Diario Oficial No. 48.516*
- Juárez, M. D., Sammán, N. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 13(2):82-94. Obtenido de <http://www.renc.es/images/auxiliar/files/0032007.pdf>
- Lázaro Vela, M. (2018). Alteraciones de los aceites vegetales durante la fritura. [Trabajo de grado]. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Yagüe Aylón, M. A. (2003). Estudio de utilización de aceites para frituras en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra. Obtenido de <https://avdiaz.files.wordpress.com/2008/08/mangeles-aylon-blog.pdf>
- Astudillo Rubio, G. C. (2018). Evaluación del deterioro del aceite vegetal en la preparación de papa fritas. [Tesis de Maestría]. Universidad del Azuay, Cuenca-Ecuador.
- Ávila Ávila, E. F., Ordóñez Domínguez, K. G. (2017). Evaluación del grado de degradación primaria del aceite vegetal usado en el proceso de preparación de papas fritas mediante la medición de la formación de peróxidos. [Tesis de grado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Fernández Cedi, L. N., Álvarez de la Cadena y Yañez, L. y Sosa Morales, M. E. (2010). Deterioro del aceite de soya y oleína de palma durante el freído de papas a la francesa. XII congreso nacional de ciencia y tecnología de alimentos (341-350). Universidad de Guanajuato.
- Abilés, J., Ramón, A. N., Moratalla, G., Pérez Abud, R., Morón Jiménez, J., y Ayala, A. (2009). Efectos del consumo de aceites termo-oxidados sobre la peroxidación lipídica en animales de laboratorio. *Nutrición Hospitalaria*, 24(4), 473-478.
- Ballesteros Vásquez, M. N., Valenzuela Calvillo, L. S., Artalejo Ochoa, E., Robles Sardin, A. E.. (2012). Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 54-64.
- Ministerio de salud y protección social. (2016). Análisis de situación de salud (ASIS). Colombia, 2016. Dirección de Epidemiología y Demografía. Bogotá, D.C. MinSalud.
- Karabulut, I.; Kayahan, M.; Yaprak, S. 2003. Determination of changes in some physical and chemical properties of soybean oil during hydrogenation. *Food Chemistry* 81: 453-456. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00397-7](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00397-7)
- Team Foods Colombia S.A. (2017). Aceite Olivosoya Oliva. Obtenido de <https://team.co/producto/aceite-de-cocina-olivosoya-oliva/>
- Paucar Menacho, L. M., Salvador Reyes, R., Guillén Sánchez, J., Capa Robles, J; Moreno Rojo, C. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. *Scientia Agropecuaria* 6 (4) 279 – 290. Doi:10.17268/sci.agropecu.2015.04.05
- Serway, Raymond A y Jewett, Jr. John W,(2009). Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna, Vol.2, Edición 7, CENGAGE Learning, México.