

## ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN DE CINCO MANTECAS DETERMINADO MEDIANTE UN MICROMÉTODO

Rodríguez Arzave, J. A.<sup>a,\*</sup>, Maldonado Salazar, J. M.<sup>a</sup>, Muro Campillo, M.A.<sup>a</sup>, Miranda Velásquez, L.G.<sup>a</sup>.

a Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Química, Av. Pedro de Alba y Manuel L. Barragán s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 66450, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

\* e-mail: [jarzave@hotmail.com](mailto:jarzave@hotmail.com)

### RESUMEN

Las mantecas son triglicéridos sólidos a temperatura ambiente con un notable valor nutritivo por su alto valor calórico y son ampliamente usadas en el procesado de los alimentos. Su calidad puede sufrir deterioros durante el proceso de preparación o en el almacenamiento, por lo que se han establecido parámetros analíticos como el Índice de saponificación para el monitoreo de la calidad. En esta investigación se determinó el Índice de saponificación (IS) de cinco mantecas mediante el empleo de un micrométodo, basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981, para indagar si cumplen con este parámetro de calidad. Las muestras analizadas exhibieron valores que se ubicaron dentro de los rangos de normatividad establecidos en la legislación. La técnica aplicada es una adaptación a nivel microescala y presenta diferencias con la técnica oficial, que le proporcionan una mayor exactitud. Este estudio resalta la importancia de incorporar micrométodos en el diseño de las normas oficiales de análisis dado sus ventajas como rapidez, precisión, exactitud, bajo costo y ser amigable con el medio ambiente.

### ABSTRACT

Lard, a solid at room temperature, is composed of triglycerides and known for its nutritional value due to high caloric levels as well as its wide usage in food processing. Lard quality may undergo deterioration during the preparation process or storage, for which certain analytical parameters have been established, such as the Saponification value, to monitor product quality. In this research the Saponification Value of five lard samples was measured by a microscale method, based on the Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981, to determine whether these quality parameter was fulfilled. The analyzed samples show acceptable results which lay within the current established range. The applied technique is a micro level adaptation and differs with the official technique, that it is provided with greater accuracy. This study highlights the importance of incorporating micromethods in the design official standards of analysis given their advantages such as speed, accuracy, precision, lower costs and be friendly to the environment.

**Palabras clave:** Índice de saponificación, mantecas, micrométodo.

**Área:** Cereales, Leguminosas y Oleaginosas.

## INTRODUCCIÓN

Las grasas, los carbohidratos y las proteínas son elementos fundamentales en la alimentación humana. La importancia de las grasas en la nutrición radica en que son los nutrientes que más energía aportan, a razón de 37 kJ por cada gramo (9 kcal/g), pero su valor nutritivo se realza porque aportan ácidos grasos esenciales que el organismo no puede fabricar por sí mismo.

Además de su importancia en la nutrición y de su notable valor culinario (Grüner *et al.*, 2005; Gil, 2010), las grasas y aceites comestibles hoy en día, constituyen la materia prima renovable para la manufactura de diversos productos en la industria cosmética, farmacéutica y energética (Okullo *et al.*, 2010; Chira, 2009).

Las grasas y aceites alimentarios son sustancias hidrofóbicas, insolubles en agua, distribuidas en el reino animal y vegetal; consisten de un mol de glicerol y tres moles de ácidos grasos, siendo denominadas comúnmente como triglicéridos. Sus ácidos grasos, varían en la longitud de su cadena y en el número de insaturaciones (Ma and Hanna, 1999); condicionando la naturaleza de la grasa y sirviendo de base para su clasificación, denominándoles mantecas cuando son sólidas a la temperatura ambiente o aceites cuando son líquidas.

La caracterización general de las grasas y aceites comestibles así como el monitoreo de las modificaciones que sufren durante su procesamiento y almacenamiento, son importantes en relación a su calidad, funcionalidad y valor económico (van de Voort *et al.*, 1992). Dos parámetros analíticos son usados intensivamente para evaluar su calidad, ellos son el índice de saponificación y el índice de yodo (Chira *et al.*, 2009).

El índice de saponificación (IS) es expresado como el número de miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos libres y combinados, presentes en un gramo de grasa y ofrece una medida del peso molecular promedio de los triglicéridos que constituye la grasa (Chatterjea and Shinde, 2012; Nielsen, 2003). Las grasas que contienen ácidos grasos de cadena corta consumen más KOH en su saponificación mostrando IS más grandes y las que poseen ácidos grasos de cadena larga consumen menos álcali exhibiendo valores pequeños de Índice de saponificación (Chatterjea and Shinde, 2012).

Tomando en consideración que en la reacción de saponificación, un mol de grasa reacciona con tres moles de KOH, cada mol de grasa consumirá 168,000 mg de KOH, por lo tanto, el  $IS$  de una grasa =  $168,000 / \text{Peso Molecular de la grasa}$ . Es decir, el Índice de saponificación de una grasa es inversamente proporcional a su peso molecular (Bahl, 2004). Al dividir por 3 el peso molecular promedio de una grasa se obtiene el peso molecular promedio de los ácidos grasos que contiene (Nielsen, 2003).

El objetivo planteado en esta investigación fue determinar el Índice Saponificación de algunas mantecas que se distribuyen en el área metropolitana de Monterrey empleando para el análisis químico un método adaptado a nivel microescala basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 (Saucedo Jasso, 2013).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Muestra de trabajo**

Las cinco muestras de trabajo se obtuvieron mediante un muestreo aleatorio en comercios localizados en las ciudades de Monterrey y San Nicolás de los Garza, N. L. Se consiguieron Grasas comestibles Inca y Lirio en presentación de 250 gramo, también se obtuvo grasa mixta Sarita en presentación de 500 gramos y grasa comestible Primor en presentación de 1000 gramos. Además se adquirió una muestra de manteca de cerdo Armour recipiente de cartón de 453.6 gramos. Las muestras fueron mantenidas bajo refrigeración a 4°C.

### **Micrométodo para la Determinación del Índice de Saponificación**

En un matraz redondo de fondo plano de 10 mL marca Provitec PVT-MEC-0001 se pesaron 0.5 gramos de la muestra, con precisión de 0.0001 g usando una balanza analítica Velab VE-204. Con una pipeta digital marca Trasferpette® S, se adicionó 1 mL de Ciclohexano para disolver la muestra y luego 5 mL de la solución alcohólica de Hidróxido de potasio 0.71N, depositando además 3 perlas de vidrio de 5 mm de diámetro. El matraz se acopló a un condensador para reflujo marca Provitec PVT-MEC-0015 y se armó un sistema múltiple ensamblando 8 unidades para reflujo a microescala conectados en serie y dispuestas en forma circular. Se montaron dos de estas unidades y se conectaron apropiadamente con mangueras de látex. El sistema completo se conectó con mangueras a una bomba de reciclaje de agua dispuesta en el interior de un recipiente metálico galvanizado conteniendo agua y hielo. La bomba fue encendida para administrar agua fría a los refrigerantes. Enseguida, el conjunto de matraces se colocó sobre un sartén eléctrico marca Oster modelo CKSTSKFM05 y se aplicó calor, manteniendo el reflujo durante 60 minutos. Al término de ese lapso, se apagó y retiró el sartén eléctrico y se permitió fluir el agua fría durante 5 minutos adicionales para el enfriamiento total del sistema. Una vez transcurrido el tiempo estipulado, los matraces fueron retirados y en su interior se colocó una barra magnética de 10 mm x 3 mm marca Spinbar y se añadieron 4 gotas de fenolftaleína al 0.1% p/v. El KOH residual se tituló contra una solución estandarizada de HCl 0.5 N dispuesta en una microbureta para titulometría (Baeza, 2003). El punto final de la titulación se detectó cuando el color de la solución viró del rosa al incoloro. Se realizaron doce ensayos para cada muestra.

Se corrió un ensayo como blanco sometiendo 1 mL de ciclohexano y 5 mL de la solución etanólica de Hidróxido de potasio 0.71 N al procedimiento descrito, realizando cuatro repeticiones. Con los datos de ambas titulaciones se calculó el Índice de saponificación, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de Saponificación} = \frac{(A - B) (N) (56.11)}{(m)}$$

Donde:

A: Volumen de solución de HCl gastados en la titulación del blanco

B: Volumen de solución de HCl gastados en la titulación de la muestra

N: Normalidad de la solución del HCl estandarizado

56.11 : equivalentes de KOH

m: masa de la muestra en gramos

## RESULTADOS

El procedimiento a microescala aplicado permitió la determinación del Índice de saponificación de las cinco muestras de manteca incluidas en esta investigación. Los registros obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico y los resultados de la estadística descriptiva se presentan en la Tabla I.

**Tabla I. Estadística descriptiva de los registros obtenidos durante la determinación del índice de saponificación de diferentes mantecas.**

Manteca	n <sup>*</sup>	Índice de saponificación promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
Inca	11	193.98	3.82	1.97	191.41 - 196.55
Armour	12	189.40	5.42	2.86	185.95 - 192.84
Lirio	12	195.14	1.84	0.94	193.97 - 196.31
Sarita	12	201.96	7.85	3.88	196.98 - 206.95
Primor	12	199.38	8.67	4.34	193.87 - 204.88

\* , n= número de repeticiones

Se puede observar que los Índices de saponificación determinados variaron entre 189.40 para la manteca de cerdo Armour hasta 201.96 para la grasa mixta Sarita, las desviaciones estándar para todos los registros fueron inferiores a 8.67, en tanto que, los coeficientes de variación mostraron un valor máximo de 4.34, lo que indica una aceptable reproducibilidad del micrométodo utilizado para la determinación analítica.

El estudio estadístico aplicado consistió en averiguar el tipo de distribución que describen los datos recabados, la prueba de Kolmogorov Smirnov señaló que para las cinco muestras de manteca analizadas, los valores de Índice de saponificación determinados en su análisis se distribuyeron normalmente. Al comparar los Índices de saponificación promedio de las cinco mantecas aplicando un análisis de varianza (ANOVA), la prueba indicó que los Índices son significativamente diferentes ( $F=7.659$ ,  $p<0.001$ ). Para establecer cuál de las mantecas marca la diferencia entre ellas, los datos fueron estudiados mediante la Prueba de Tukey, el ensayo reveló la existencia de tres grupos, el primero integrado por las mantecas Armour, Inca y Lirio cuyos Índices de saponificación no presentan diferencia significativa entre sí, un segundo grupo está integrado por las mantecas Inca, Lirio y Primor, cuyos Índices de saponificación son diferentes a las mantecas Armour y Sarita; y finalmente un tercer grupo formado por las mantecas Lirio, Primor y Sarita presentan Índices de saponificación similares entre sí, pero distintos a los de las mantecas Armour e Inca.

## DISCUSIÓN

El micrométodo aplicado resultó apropiado para la determinación del Índice de saponificación en mantecas, generando datos con una precisión aceptable.

Atendiendo a las indicaciones de la Norma Mexicana NMX-F-009-SCFI-2005, las Mantecas vegetales y grasas o mantecas mixtas deben mostrar como mínimo un Índice de saponificación de 175; por otra parte, la Norma Mexicana NMX-F-110-1999 señala que la manteca de cerdo debe presentar un Índice de saponificación en un rango entre 193 – 203, por lo que podemos observar que 4 de las 5 muestras analizadas cumplen con la normatividad vigente al mostrar valores de Índice de saponificación que se ubican dentro del rango establecido, sólo la manteca de cerdo Armour mostró un Índice de saponificación menor al límite inferior referido en la norma. Sin embargo, no podemos afirmar que incumple con la norma, dado que las determinaciones en esta investigación se hicieron empleando un micrométodo que ocupó una menor cantidad de muestra, y por otra parte, para la titulación se utilizó una microbureta especial, integrada por una jeringa desechable para tuberculina de 1 mL con aguja de 25Gx16 mm (25Gx5/8”) para la adición del agente titulante, la cual libera gotas con un volumen muy pequeño en comparación a las gotas liberadas por una bureta común; por lo que, el volumen del agente titulante gastado es menor y más preciso, generando valores más pequeños a los designados por la norma.

El índice de saponificación promedio para todas las muestras analizadas fue de 196, lo cual revela que el peso molecular promedio de los triglicéridos presentes en las grasas es de 857 g/mol y el peso molecular promedio de los ácidos grasos constituyentes es de 286 g/mol.

Sería recomendable que en las normas de calidad se considerara la inclusión de micrométodos perfectamente validados en la determinación de parámetros químicos en alimentos, ya que además de ser precisos, exactos, rápidos y no riesgosos, son económicos y poseen el valor agregado de ser amigables con el medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baeza A. 2003. Microbureta a microescala total para titulometría. *Revista Chilena de Educación Científica* 1 (2): 4-7.
- Bahl A. 2004. *Organic Chemistry for Competitive Examination*. S. Chand & Company LTD. First Edition, pp. 382-383.
- Chaterjea MN, Shinde R. 2012. *Textbook of Medical Biochemistry*. Jaypee Brothers Medical Publishers. Eighth Edition, pp 54-55.
- Chira N, Todasca C, Nicolescu A, Paunescu G, Rosca S. 2009. Determination of the Technical Quality Indices of Vegetable Oils by Modern Physical Techniques. *U.P.B. Sci. Bull., Series B*. 71(4): 3-12.
- Grüner H, Metz R, Gil-Martínez A. 2005. *Procesos de cocina*. Ediciones Akal, S.A., pp 112-113.
- Nielsen SS. 2003. *Análisis de los alimentos*. Editorial Acribia, S.A. 3ª Edición, Zaragoza (España), pp 275-276.
- Ma F, Hanna MA. 1999. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology* 70: 1-15.
- NMX-F-009-SCFI-2005. *Alimentos-Uso Industrial-Mantecas Vegetales y Grasas o Mantecas mixtas o compuestas-Especificaciones*. Secretaria de Economía. México.
- NMX-F-110-1999. *Manteca de cerdo. Denominación, especificaciones y métodos de prueba*. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- Okullo JBL, Omujal F, Agea JG, Vuzi PC, Namutebi A, Okello JBA and Nyanzi SA. 2010. Physico-chemical characteristic of Shea butter (*Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.) Oil from the Shea Districts of Uganda. *African Journal of Foods Agriculture Nutrition and Development* 10(1):2070-2081.
- Saucedo Jasso LE. 2013. *Adaptación a nivel microescala del método para la Determinación del Índice de Saponificación en aceites y grasas comestibles*. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Van de Voort FR, Sedman J, Emo G, Ismail AA. 1992. Rapid and Direct Iodine Value and Saponification Number Determination of Fats and Oils by Attenuated Total Reflectance/Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *JAOCS* 69(11): 1118-1123.