



## Determinación del índice de saponificación de once margarinas de mesa mediante un método a microescala

Rodríguez Arzave Juan Antonio\*, Hernández Torres Mario Alberto, Estrada Garza Edgar Allan, Molina Garza Zinnia Judith

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

\*Autor para correspondencia: jarzave@hotmail.com

### Recibido:

04/abril/2016

### Aceptado:

18/agosto/2016

### Palabras clave

Índice de saponificación, margarinas, micrométodo

### Keywords

Margarine, micromethod, saponification value

### RESUMEN

La margarina es una emulsión de aceite vegetal, grasas mixtas, agua, sólidos de leche y aditivos alimenticios. Es un ingrediente fundamental en todas las cocinas, especialmente en la panificación y repostería, confiriéndole un exquisito sabor a los alimentos. En esta investigación se evaluó el Índice de saponificación (IS) de once margarinas mediante el empleo de un método a pequeña escala, basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981, a consecuencia de la falta de este parámetro de calidad en la legislación mexicana para margarinas. El procedimiento implementado permitió evaluar el IS de las muestras analizadas con una precisión muy aceptable. Las once margarinas ensayadas presentaron IS comprendidos entre 116.94 y 171.73, los cuales revelan que las margarinas contienen una gran proporción de ácidos grasos de cadena media y larga. Este trabajo se adhiere a la propuesta de que la legislación mexicana considere la inclusión de micrométodos perfectamente validados para la determinación de parámetros químicos en margarinas.

### ABSTRACT

The margarine is an emulsion of vegetable oil, mixed fats, water, milk solids and food additives. It is an essential ingredient in all cuisines, especially in the baking and pastry, giving it an exquisite taste to foods. In this research we evaluated the saponification Number (IS) from eleven margarines by using Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 based method following an small scale method, as a result of the lack of this parameter of quality in Mexican legislation for margarines. The implemented procedure allowed to evaluate the saponification value of the analyzed samples and provided records with very acceptable accuracy. Margarines showed IS ranged from 116.94 to 171.73, which reveal that them contain a large proportion of medium chain fatty acids and long. This research supports the proposal that Mexican laws consider the inclusion of validated micromethods to determine chemical parameters in margarines.



## Introducción

La margarina es un producto alimenticio organolépticamente similar a la mantequilla, es obtenida mediante hidrogenación completa o parcial de aceites vegetales (Zúñiga y Pérez, 2010). Por su agradable aroma, palatabilidad, facilidad para fundir y untarse y su bajo costo, es utilizada ampliamente en la preparación de múltiples platillos culinarios o simplemente como aderezo en el pan. En la cocina mexicana, ha desplazado a la manteca como sazónador en la preparación de alimentos, lo que sugiere un papel importante en la formación de sabores durante el calentamiento. Las hay tanto de mesa (barra o recipiente) así como industriales, éstas últimas se utilizan en procesos de repostería, panificación y pastelería (Badui, 2013).

La margarina es un tipo de emulsión plástica, semisólida de aceite-agua, en una proporción 60-80:20-40(NMX-F-016-SCFI-2007). La fase oleosa consiste de un aceite vegetal como el de algodón, soya, maíz y girasol, así como, grasas animales fraccionadas procedentes o no de la leche (Griguol et al., 2005; Revista del Consumidor, 2011). La fase acuosa está constituida por sal y sólidos de leche (proteínas y azúcares), además de distintos aditivos permitidos tales como espesantes, emulgentes, acidulantes, colorantes, conservadores y aromas (Eroski Consumer, 2014).

Por su elevado valor calórico de hasta 900 kcal/100g, constituyen una fuente de energía para aquellos individuos que realizan un trabajo físico intenso, deporte, o para niños y adolescentes que están en edad de crecimiento. Además, son alimentos libres de colesterol. Sin embargo, son objeto de rechazo por los nutriólogos debido al contenido de grasas saturadas y grasas "trans" (Bejarano et al., 2002; Revista del Consumidor, 2011).

Hasta el año 2015, México reportó una producción anual de 37,400 toneladas de margarina y se importaron 2,923 toneladas entre mantequillas, margarinas y pastas para untar. La producción nacional de margarinas representó ingresos por 891,216 miles de pesos (SIAP, 2015). Por ello, la caracterización y contenido de lípidos, agua y sal, así como el monitoreo de las modificaciones organolépticas que sufren durante su procesamiento y almacenamiento, son importantes en relación a su calidad, funcionalidad y valor económico.

Entre los parámetros analíticos ampliamente utilizados para evaluar la calidad de grasas y aceites vegetales se encuentran el índice de saponificación, el índice de yodo e índice de peróxidos (Chira et al., 2009). El índice de saponificación (IS) es expresado como el número de

miligramos de KOH requeridos para saponificar los ácidos grasos presentes en un gramo de grasa y su valor es un reflejo del peso molecular promedio de los acilglicéridos que constituyen la grasa. Si tomamos en consideración que, en la reacción de saponificación, un mol de grasa o aceite 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/Peso Molecular de la grasa. Es decir, el índice de saponificación de una grasa es inversamente proporcional a su peso molecular promedio (Bahl, 2004). A pesar de ello, la normativa mexicana para margarinas no brinda información sobre este parámetro de estructura y calidad, por tal motivo, esta investigación fue emprendida con el propósito de determinar el índice de saponificación de 11 margarinas de mesa que se comercializan en Monterrey y su área metropolitana, empleando para su evaluación un micrométodo basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 (Saucedo, 2013).

## Metodología

### Muestra de trabajo

Las once muestras de trabajo fueron adquiridas mediante un muestreo aleatorio en establecimientos comerciales ubicados en las ciudades de Monterrey y San Nicolás de los Garza, N. L. Se consiguieron margarina Hill Country y Caperucita en presentación recipiente de 425 g, así como margarina Great Value de 190 g; margarina de las marcas Alpino, Aurrera, Chilchota, Iberia, La villita, Norteña, Primavera y Soriana, en presentación en barra de 90 gramos. Las muestras fueron mantenidas bajo refrigeración a 4 °C hasta su análisis.

### 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 margarina, con precisión de 0.0001 gramo usando una balanza analítica Velab VE-204. Con una pipeta marca Trasferpette® S, se adicionó 1 mL de Ciclohexano para disolver la muestra y luego 5 mL de la solución etanólica de Hidróxido de potasio 0.71N. 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 estos sistemas 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 par de parrillas eléctricas con disco calefactor marca Taurus modelo Ares y se aplicó calor, manteniendo el reflujo durante 60 minutos. Al término de ese lapso, se apagaron y retiraron las parrillas de calentamiento y se permitió fluir el agua fría durante 5 minutos adicionales para el enfriamiento total del sistema. Una vez transcurrido el tiempo establecido, los matraces fueron retirados y en su interior se colocó una barra magnética de 10 mm x 3 mm marca Spinbar y se añadieron 2 gotas de fenolftaleína al 0.1% p/v. El KOH residual se tituló contra una solución valorada de HCl 0.5 N dispuesta en una microbureta para titulometría (Baeza, 2003) (Figura 1). El punto final de la titulación se detectó cuando el color de la solución viró del rosa al color inicial de la margarina en solución. Se realizaron entre 10 y 12 ensayos para cada muestra. Además, se corrió un ensayo como blanco sometiendo 5 mL de la solución alcohólica 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:

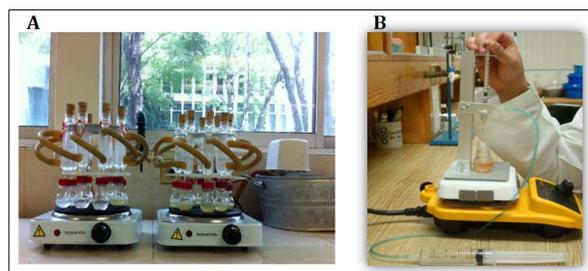
A: Volumen de solución de HCl gastados en la titulación del blanco

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



**Figura 1.** A. Sistema múltiple de reflujo a microescala, B. Microbureta para titulometría.

## Resultados y discusión

El micrométodo aplicado permitió determinar el índice de saponificación para las once margarinas que se incluyeron en este estudio. Los datos obtenidos fueron

sometidos a una evaluación estadística y los resultados se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Estadística descriptiva de los registros obtenidos durante la determinación del Índice de saponificación de diferentes margarinas de mesa.

Grasa	n°	Índice de saponificación promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Intervalo de confianza
Alpino	12	155.05	3.99	2.57	152.52 - 157.59
Aurrera	10	169.23	2.62	1.55	166.08 - 174.82
Caperucita	11	157.62	2.27	1.43	156.10 - 159.14
Chilchota	11	161.27	2.88	1.78	157.49 - 167.38
Great Value	11	150.39	1.77	1.18	147.95 - 154.36
Hill Country	11	116.94	1.54	1.31	115.91 - 117.98
Iberia	12	171.73	3.41	1.98	169.56 - 173.90
La Villita	12	144.04	1.39	0.96	143.17 - 144.93
Norteña	11	141.89	2.57	1.81	140.17 - 143.62
Primavera	12	160.42	1.87	1.16	159.24 - 161.61
Soriana	11	166.27	2.77	1.66	164.41 - 168.13

\*, n=número de repeticiones

En ella se observa que los índices de saponificación determinados fluctuaron entre 116.94 para la margarina Hill Country hasta 171.73 para la margarina de la marca Iberia. Los coeficientes de variación mostraron un valor máximo de 2.57, revelando que el método a pequeña escala genera resultados con una aceptable reproducibilidad. La prueba estadística Kolmogorov Smirnov reveló que, los índices de saponificación generados por las once margarinas procesadas se ajustan a una distribución normal. Al comparar los IS promedio de las margarinas mediante el empleo de un análisis de varianza (ANOVA), la prueba reveló que, los índices muestran una alta diferencia significativa entre sí ( $F=403.359$ ,  $p<0.01$ ). Adicionalmente, los datos fueron sometidos a un análisis múltiple de medias empleando el test de Tukey encontrándose la existencia de 8 grupos, el primero y tercero lo conforman las margarinas Hill Country y Great Value respectivamente; los seis grupos restantes se hayan conformados por un par de margarinas, cuyos índices de saponificación no presentan diferencia significativa entre sí. Los grupos establecidos son Norteña y Villita, Alpino y Caperucita, Caperucita y Primavera, Primavera y Chilchota, Soriana y Aurrera y el último formado por las margarinas Aurrera e Iberia.

En una investigación realizada en Costa Rica, en la que se analizaron 13 margarinas diferentes, se determinó que los Índices de saponificación fluctuaron en un rango comprendido entre 110 y 192 (Castro Bolaños et al., 2005). Las once diferentes margarinas que formaron parte de nuestro estudio mostraron valores que concuerdan con dicha escala. Adicionalmente, el grupo de trabajo de Tiwari en la India, encontró que dos margarinas preparadas por ellos mostraron IS entre



165.51 y 168.82, mientras que una margarina comercial exhibió un IS de 159.10 (Tiwari et al., 2014).

Hemos de recalcar que las determinaciones en esta investigación se hicieron empleando un micrométodo que emplea una menor cantidad de muestra y, por otra parte, para la titulación se utiliza una microbureta especial; este dispositivo está integrado por una jeringa desechable para tuberculina de 1 mL con aguja de 25G x 16 mm (25Gx5/8”), para la adición del agente titulante; la cual libera gotas con un volumen muy pequeño y en consecuencia un menor número de moles es consumido durante la valoración, en comparación al volumen de las gotas liberadas por una bureta convencional, lo que repercute en el empleo de una menor cantidad de agente titulante en la determinación del IS, obteniéndose valores más precisos. Por otra parte, en la elaboración de la margarina se emplean diferentes aceites vegetales y grasas animales cuyo IS es variable.

En virtud a que el Índice de saponificación de una grasa o aceite es inversamente proporcional a su peso molecular promedio (Bahl, 2004), se estimó que las margarinas contienen acilglicéridos con un peso molecular promedio entre 978 g/mol y 1437 g/mol con una gran proporción de ácidos grasos de cadena media y larga.

### Conclusiones

El micrométodo adaptado permitió evaluar el Índice de saponificación de once margarinas de mesa con una aceptable reproducibilidad. Los índices de saponificación fluctuaron en un rango comprendido entre 116.94 a 171.73 lo que refleja que las margarinas contienen gran proporción de ácidos grasos de cadena media y larga.

Consideramos conveniente que las instituciones gubernamentales dirijan su atención a esta alternativa, para su inclusión en la normativa, dado que ha demostrado ser preciso, rápida, económica y ecoamigable.

### Referencias

- Badui, S. (2013). Química de los Alimentos. 5ª Ed. Pearson, pp. 253-255.
- Baeza A. (2003). Microbureta a microescala total para titulometría. *Revista Chilena de Educación Científica*. 1: 4-7.
- Bahl A. (2004). Organic Chemistry for Competitive Examination. 1ª Ed. S. Chand Company LTD.

Bejarano E., Bravo M., Huamán M., Huapaya C., Roca A. y Rojas E. (2002). Tabla de Composición de Alimentos Industrializados. Perú. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.

Castro Bolaños M., Herrera Ramírez C.H., Lutz Cruz G. (2005). Composición, Caracterización y Potencial aterogénico de aceites, grasas y otros derivados producidos o comercializados en Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*. 47: 36-42.

Chira N., Todasca C., Nicolescu A., Paunescu G and Rosca S. (2009). *U.P.B. Sci. Bull., Series B*. 71: 3-12.

Eroski Consumer. (2014). Margarina o Mantequilla, esa es la cuestión: Guía de compra margarina y mantequilla. Eroski S. Coop. p, 12-19.

Griguol C.V.I., León C.M., Vicario R.I.M. (2005). Contenido en ácidos grasos trans de las margarinas: evolución en las últimas décadas y tendencias actuales. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 55: 367-374.

NMX-F-174-S-1981. Alimentos para humanos. Determinación del Índice de Saponificación en Aceites y Grasas Vegetales o Animales. Secretaria de Salubridad. Dirección general de laboratorios de salud pública.

NMX-F-016-SCFI-2007. Norma mexicana de margarina para mesa, especificaciones. Secretaria de comercio y fomento industrial. Dirección general de normas.

Revista del Consumidor. (2011). Estudio de calidad: margarinas. ¡A la sartén con ellas!, pp. 28-46.

Saucedo Jasso L.E. (2013). Adaptación a nivel microescala del método para la Determinación del Índice de Saponificación en aceites y grasas comestibles. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2015). Boletín de la Leche octubre-diciembre 2015. SAGARPA.

Tiwari, S., Chetana, R., Puttaraju, S., Khatoon, S. (2014). Physico-chemical characteristics of burfi prepared by using médium chain triglyceride rich margarines. *J. Food Sci. Technol.* 51: 136-141.

Zúñiga E., y Pérez C. (2010). Efectos de las dietas enriquecidas con margarina sobre el cronotropismo auricular y la potenciación posreposo ventricular derecha de ratas sprague-dawley. *Revista de la Facultad de Medicina*. 33: 42-46.