

## EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN DE 5 MARGARINAS DE MESA MEDIANTE UN MÉTODO A PEQUEÑA ESCALA

J.A. Rodríguez-Arzave, M.A. Hernández-Torres, E.A. Estrada-Garza y  
M.A. Santoyo-Stephano

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Química, Av. Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, CP 66450, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.  
\*jarzave@hotmail.com

### 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 productos como los pasteles. Sin embargo, su consumo debe ser controlado por su alto valor calórico y grasas saturadas de difícil digestión. En esta investigación se evaluó el Índice de saponificación (IS) de cinco 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. Las muestras analizadas exhibieron valores que se ubican dentro de los rangos establecidos en la literatura; éstos bajos Índices de saponificación señalan 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 products such as cakes or puff pastry. However, its consumption must be controlled by its high caloric value and saturated fats of difficult digestion. In this research we evaluated the saponification Index (IS) from five 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 analyzed samples exhibited IS values that are within ranges established in the literature; these low IS values indicate that margarines contain a large proportion of medium and long chain fatty acids. This research supports the proposal that Mexican laws consider the inclusion of validated micromethods to determine chemical parameters in margarines.

**Palabras clave:** índice de saponificación, margarinas, micrométodo.

**Keywords:** margarine, micromethod, saponification index.

**Área:** Otra

### INTRODUCCIÓN

La margarina es un producto alimenticio de aspecto similar a la mantequilla, es obtenida mediante hidrogenación completa o parcial de aceites vegetales (Zúñiga y Pérez, 2010). Consiste en una emulsión de aceites, grasas animales fraccionadas, agua, sólidos de leche y emulgentes (Hernández, 2010). Su origen se remonta hacia el año 1896 en Francia por el químico Hippolyte Mege-Mouries a petición del Emperador Luis Napoleón III ante las situaciones adversas prevalentes como la crisis

económica, la escasez de productos derivados de la leche como la mantequilla y a la necesidad de disponer de alimentos más duraderos (Badui, 2013). Mege-Mouris, al observar que las vacas lecheras, en estado de ayuno y con un aporte adecuado de agua producían leche con un contenido normal de grasa óptima para la elaboración de mantequilla, dedujo que ésta comenzaba a formarse en los tejidos del animal; intentó entonces reproducir esta observación sometiendo el sebo vacuno a presión y temperaturas comprendidas entre 30° y 40°C. Luego, al batir esta grasa con leche desnatada obtuvo un alimento de color blanco nacarado de consistencia semisólida, untable, capaz de conservar un agradable sabor y olor, al que llamo oleo-margarina y cuyo costo de elaboración era ostensiblemente bajo (Valenzuela *et al*, 2010). En 1872, la patente fue comprada por la firma danesa Jurgens, extendiéndose rápidamente su producción por todo el continente europeo y E.U.A. (Faro, 1996).

Por su agradable sabor y aroma, así como, la facilidad para fundir y untarse, la margarina exhibe diversos usos culinarios en la preparación de múltiples alimentos o simplemente como aderezo en el pan. En la cocina mexicana, al igual que la mantequilla, ha desplazado a la manteca como sazónador en la preparación de platillos, lo que sugiere un papel importante en la formación de sabores durante el calentamiento. Las hay tanto de mesa (recipiente o barra) así como industriales, éstas últimas se utilizan en procesos de repostería, panificación y pastelería (Badui, 2013).

Según la Norma Mexicana NMX-F-016-S-2007, las margarinas se clasifican de acuerdo a su porcentaje en grasas como: margarinas tradicionales, aquellas que contienen como mínimo 60%; margarinas reducidas en grasa entre 50 y 60% y margarinas light entre 20 y 50%. Además, han de contener un mínimo de 40% de humedad, no menos de 1.4% de sólidos de leche e incluso hasta un 2.5% de sal. (Hernández, 2010) Se describen como grasas mixtas semisólidas libres de colesterol, en cuya preparación se emplean grasas de origen animal y aceites vegetales principalmente, de soya, maíz, oliva y girasol, los cuales tienen gran cantidad de ácidos grasos insaturados, como el oleico y el linoleico. (Griguol *et al*, 2005; Revista del Consumidor, 2011).

Por su elevado contenido graso, las margarinas constituyen un alimento con alto valor calórico, aportando hasta 900 Kcal por cada 100 gramos (Bejarano *et al*, 2002). Por ello, para aquellos individuos que realizan un trabajo físico intenso, deporte, o para niños y adolescentes que están en edad de crecimiento, la margarina consumida en cantidades razonables, representa un aporte energético adecuado. Por otra parte, la hidrogenación de las margarinas provoca la pérdida de los ácidos grasos esenciales. Ello ha incrementado el rechazo de este producto por los especialistas en nutrición debido a que las grasas saturadas podrían inducir un aumento en la concentración de colesterol plasmático, de manera que, aquellas personas que sigan dietas de adelgazamiento por problemas de sobrepeso u obesidad, deben limitar su consumo. Sin embargo, a partir de 1960 se ha reducido el contenido de grasas saturadas y actualmente se ha introducido el empleo de aceites vegetales con fitosteroles en la producción de margarinas. Estudios recientes han

demostrado que estos compuestos no sólo no incrementan la concentración de colesterol plasmático, sino que la reducen (Castillo, 2009).

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).

El Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor realizó en el año 2011 una investigación con 38 margarinas de mesa, evaluando criterios de calidad como son: composición de ácidos grasos, contenido de agua, sal y aporte calórico; encontrando que, 4 de ellas contienen en promedio 1.78 g de grasas saturadas por cada 5 gramos de margarina; la mayoría contiene menos de 0.5 g de grasas *trans*. En cuanto al aporte calórico, una porción de 5 gramos ofrece entre 19.1 y 36.8 Kcal dependiendo de la marca (Revista del consumidor, 2011). Sin embargo, la legislación mexicana no contempla entre sus normativas la evaluación de los índices de estructura, como son Índice de Yodo e Índice de Saponificación para la caracterización del contenido graso en las margarinas, ello impulsó el desarrollo de este trabajo, cuyo objetivo fue determinar el Índice Saponificación de algunas margarinas de mesa que se distribuyen en el área metropolitana de Monterrey, sólo que para el análisis químico se empleó un micrométodo basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 (Saucedo Jasso, 2013).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Muestra de trabajo**

Las 5 muestras de trabajo se obtuvieron mediante un muestreo aleatorio en comercios localizados en la ciudad de San Nicolás de los Garza, N. L. Se consiguieron 3 margarinas contenidas en recipientes de plástico con peso de 190 gramos de las marcas Caperucita y Great Value, así como, de la marca Hill Country con peso de 425 gramos. Además, se adquirieron dos paquetes de margarina de las marcas Soriana y Chilchota en presentación en barra de 90 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 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 alcohólica 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). 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 once ensayos para cada muestra.

Se corrió un ensayo como blanco sometiendo 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 Y DISCUSIÓN.

El micrométodo aplicado permitió la determinación del Índice de saponificación de las cinco muestras de margarina incluidas en esta investigación. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico y los resultados de la estadística descriptiva se presentan en la Tabla 1. En ella se observa que los Índices de saponificación determinados fluctuaron entre 150.39 para la margarina Great Value hasta 166.27 para la margarina de la marca Soriana. Las desviaciones estándar para todos los registros se ubicaron por debajo de 2.88. Además, los coeficientes de variación mostraron un valor máximo de 1.78, revelando que el método a pequeña escala genera resultados con una aceptable reproducibilidad.

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

Marca de margarina	n*	Índice de saponificación promedio	Desviación estándar	Coficiente de variación
Caperucita	11	157.62	2.27	1.44
Chilchota	11	161.27	2.88	1.78
Great value	11	150.39	1.77	1.18
Hill country	11	116.94	1.54	1.32
Soriana	11	166.27	2.78	1.67

\*, n= número de repeticiones

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 margarina procesadas, los Índices de saponificación determinados en su análisis se distribuyeron normalmente.

Al comparar los Índices de saponificación promedio de las cinco margarinas mediante un análisis de varianza (ANOVA), se evidenció una alta diferencia significativa entre ellas. ( $F=795.834$ ,  $p<0.05$ ). Para conocer cuáles de las margarinas marcan la diferencia, los registros fueron analizados mediante la Prueba de Tukey, el ensayo mostró que no existe similitud entre los Índices de saponificación de las cinco margarinas, lo que señala que estos productos poseen una diferente composición de grasas.

Algunas referencias en la literatura señalan valores para el Índice de saponificación de las margarinas en un rango comprendido entre 180 y 200 (Castillo, 2009; Novellas, 2011). Las cinco diferentes margarinas que formaron parte de este estudio mostraron valores inferiores a dicha escala, sin embargo, concuerdan con los determinados para productos costarricenses e hindús. En un estudio realizado en Costa Rica, analizando 13 margarinas diferentes, el grupo de investigadores encabezado por Castro Bolaños determinó Índices de saponificación que fluctuaron entre 110 y 192 (Castro Bolaños *et al*, 2005). 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). Los bajos Índices de saponificación exhibidos por las margarinas señalan que estos productos contienen una gran proporción de ácidos grasos de cadena media y larga.

Hemos de recalcar que las determinaciones en esta investigación se hicieron empleando un micrométodo que ocupa una menor cantidad de muestra y, por otra parte, para la titulación se utiliza una microbureta especial para la adición del agente titulante, la cual libera gotas con un volumen muy pequeño en comparación a las gotas liberadas por una bureta convencional; por lo que, el volumen del agente titulante gastado es menor, generando Índices de saponificación más precisos.

Este trabajo fortalece la propuesta de que la normativa mexicana considere la inclusión de micrométodos perfectamente validados en la determinación de parámetros químicos en alimentos como las margarinas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Badui, S. 2013. Química de los Alimentos. 5ta edición, Editorial Pearson. México, 253-255.
- Baeza A. 2003. Microbureta a microescala total para titulometría. Revista Chilena de Educación Científica Vol. 1 (2), 4-7.
- Bejarano, E., Bravo M., Huamán M., Huapaya C., Roca A., & Rojas E. 2002. Tabla de Composición de Alimentos Industrializados. Perú. Instituto Nacional de Salud. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.
- Castillo, A. 2009. Evaluación de la calidad de margarinas expandidas en supermercados de la ciudad capital de Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- 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. Vol. 47 (1), 36-42.
- Faro, J. 1996. Del error científico al sucedáneo económico: notas sobre el ácido margárico y la margarina. LLULL. Vol. 19, 73-89.
- Griguol, CVI León, CM, Vicario RIM. 2005. Contenido en ácidos grasos *trans* de las margarinas: evolución en las últimas décadas y tendencias actuales. Archivos latinoamericanos de Nutrición. (ALAN), Vol. 55 (4), 367-374.
- Hernández, D. 2010. Desarrollo de métodos quimiométricos mediante espectroscopia FTIR-HATR para cuantificar parámetros químicos y perfil de ácidos grasos *cis* y *trans* en margarina. Tesis maestría, México: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
- NMX-F-016-SCFI-2007. Norma mexicana de margarina para mesa, especificaciones. Secretaría de comercio y fomento industrial. Dirección general de normas.
- NMX-F-174-S-1981. Alimentos para humanos. Determinación del Índice de Saponificación en Aceites y Grasas Vegetales o Animales. Secretaría de Salubridad. Dirección general de laboratorios de salud pública.
- Novellas, F. 2011. Falsificaciones y alteraciones de los productos industriales y alimenticios: cómo se producen y cómo se descubren, Editorial MAXTOR. España, 251.
- Revista del Consumidor. 2011. Estudio de calidad: margarinas. ¡A la sartén con ellas!, 28-46.
- 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.
- 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.* Vol. 51(1), 136-141.
- Valenzuela, A., Yáñez, C., & Golusda, C. 2010. ¿Mantequilla o margarina? Diez años después. *Rev Chil Nutr.* Vol. 37(4), 505-513.
- Zúñiga, E., & Pérez, C. 2010. Efectos de las dietas enriquecidas con margarina sobre el cronotropismo auricular y la potenciación posreposito ventricular derecha de ratas sprague-dawley. *Revista de la Facultad de Medicina*, Vol. 33(1), 42-46.