

# Determinación del índice de saponificación de cremas de leche comerciales mediante un micrométodo

Rodríguez Arzave Juan Antonio, Hernández Torres Mario Alberto, Estrada Garza Edgar Allan, Santoyo Stephano Martha Alicia

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.

\*Autor para correspondencia: jarzave@hotmail.com

## Recibido:

18/junio/2017

## Aceptado:

25/julio/2017

## Palabras clave

Índice de saponificación, cremas, micrométodo

## Keywords

Milk cream, micromethod, saponification value

## RESUMEN

La crema de leche es una emulsión de grasa en agua. Las características y calidad de las cremas lácteas están vinculadas estrechamente al contenido de grasa. Siendo la crema un alimento rico en grasa, los criterios de calidad exigidos por la legislación mexicana para su comercialización, no consideran parámetros químicos como el pH y otras medidas de identidad propios de los lípidos como el Índice saponificación, entre otros. Esta investigación evaluó el Índice de saponificación de cremas de leche regulares y light empleando un micrométodo, basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 con la finalidad de conocer el peso molecular promedio de los triglicéridos y ácidos grasos libres que poseen estos productos. Las muestras analizadas exhibieron valores entre 66.88 y 111.99; éstos índices de saponificación señalan que las cremas lácteas contienen una gran proporción de acilglicéridos constituidos por ácidos grasos de cadena larga.

## ABSTRACT

Milk cream is a fat-in-water emulsion. Characteristics and quality of the regular and vegetable creams, are closely linked to the fat content. As the cream is a high-fat food, the quality criteria required by Mexican legislation for its marketing not considered chemical parameters such as pH and other measures of identity specific to fatty materials such as the saponification value, among others. This research assessed the saponification value of regular, light and vegetable creams using a small-scale method, based on Mexican Standard NMX-F-174-S-1981, with the purpose of knowing the average molecular weight of acylglycerides and free fatty acids that possess these products. The analyzed samples showed saponification values between 66.88 y 111.99; these levels of Saponification value indicate that, milk creams contain a large proportion of acylglycerides composed by long chain fatty acids.

## Introducción

La crema es un derivado lácteo que se obtiene por concentración natural o inducida del contenido graso y aparece como una capa flotante en la superficie de la leche recién ordeñada (Falder-Rivero, 2003). Este producto posee tonalidad blanca o amarillenta y una textura agradable, características que, aunadas a la riqueza de su sabor, lo convierten en un ingrediente esencial tanto en repostería como en la preparación de una gran variedad de platillos. Por ello, en el mercado se distribuyen cremas en diferentes presentaciones con variados contenidos grasos y distintas texturas, comercializándose como productos en presentación líquida, más o menos viscosa, e incluso con aire inyectado (Díaz-Yubero, 2013). En la cocina mexicana, debido a su versatilidad, la crema se utiliza en la preparación de platillos dulces, salados, fríos o calientes (Revista del consumidor, 2011).

La legislación mexicana vigente establece que la crema debe cumplir ciertos criterios de calidad como son: un porcentaje mínimo de grasa butírica entre 25.0 y 29.9%, un 1.8% de proteína (NOM-193-SCFI-2014), así como tener una acidez titulable no menor a 0.5% expresada como ácido láctico (NOM-243-SSA1-2010). Sin embargo, no considera parámetros químicos propios de los materiales grasos como: el índice saponificación y el índice de yodo, entre otros.

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

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

En ese tenor, en esta investigación se propuso determinar el IS de cremas de leche que se comercializan en la zona

metropolitana de Monterrey, y con esta información conocer el peso molecular promedio de los triglicéridos y el de sus ácidos grasos constituyentes. Para cumplir con este propósito se utilizó un micrométodo basado en la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981 (Saucedo Jasso, 2013).

## Metodología

### Muestra de trabajo

La muestra de estudio estuvo integrada por quince cremas de leche comerciales, once regulares y cuatro light, las cuales se recolectaron mediante un muestreo aleatorio en tiendas comerciales ubicadas en la zona metropolitana de Monterrey, N. L. Las cremas regulares que se adquirieron fueron: Abuelita, HEB premium y Hill Country en tazón de plástico de 450 g; Alpura selecta, Lala, Lala deslactosada, Primavera Chihuahua, Santa Clara y Yoplait en envase plástico de 450 mL; crema Alpura Premium en tazón plástico de 900 mL y crema Norteña en frasco de vidrio de 450 mL. Las cremas light se consiguieron en recipientes de plástico con contenido de 450 mL para las marcas Lala y Alpura; Lyncott y Hill Country se adquirieron en tazón plástico de 500 y 450 gramos, respectivamente.

### 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 crema de leche, con precisión de 0.0001 gramo usando una balanza analítica Velab VE-204. Con una pipeta marca Trasferpette<sup>®</sup> S, se adicionaron cinco mililitros de solución etanólica de KOH 0.71N. El matraz se acopló a un condensador Provitec PVT-MEC-0015 para reflujo 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 con una solución valorada de ácido clorhídrico (HCl) 0.5 N dispuesta en una microbureta para titulometría (Baeza, 2003; figura 1). El punto final de la valoración se detectó cuando el color de la solución viró del rosa al color inicial de la crema de leche 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 etanólica de KOH 0.71 N al procedimiento descrito, realizando cuatro repeticiones. Con los datos de ambas titulaciones se calculó el IS, 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

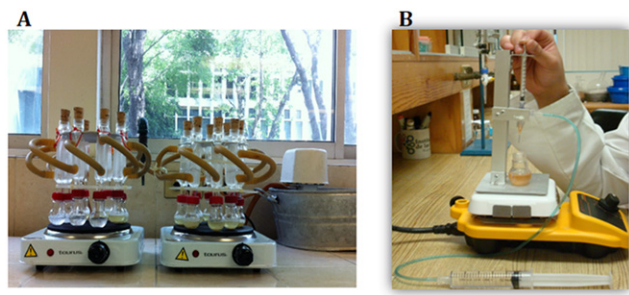


Figura 1. A. Sistema múltiple de reflujo a microescala, B. Microbureta para titulometría.

## Resultados y discusión

El método a microescala empleado en esta investigación, ha sido adaptado y validado en nuestro laboratorio a partir de la Norma Mexicana NMX-F-174-S-1981, para la determinación del IS en aceites comestibles. Sin embargo, los resultados obtenidos con la aplicación de esta técnica, indican que el procedimiento mostró ser efectivo también para la determinación del IS de cremas de leche comerciales analizadas.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se presenta en la Tabla 1, en ella se observa que los Índices de saponificación variaron entre 66.88 mg de KOH/g para la crema Hill Country light hasta 111.99 mg/KOH/g para la crema Santa Clara regular; las desviaciones estándar para todos los registros fueron inferiores a 7.40. Por otra parte, los coeficientes de variación mostraron un valor máximo de 8.98, lo que indica una aceptable reproducibilidad del micrométodo utilizado para la determinación analítica.

Tabla 1. Análisis estadístico de los registros obtenidos durante la determinación del IS de diferentes cremas de leche comerciales.

Cremas de leche	n*	Índice de saponificación ± DS mg KOH/g
<b>Regulares</b>		
Abuelita	12	100.25 ± 2.80 <sup>e</sup>
Alpura Premium	11	95.88 ± 1.76 <sup>de</sup>
Alpura Selecta	11	95.50 ± 3.18 <sup>de</sup>
HEB Premium ácida	11	92.63 ± 6.36 <sup>ef</sup>
Hill Country ácida	11	81.15 ± 2.05 <sup>d</sup>
Lala	11	110.71 ± 4.54 <sup>b</sup>
Lala Deslactosada	12	81.62 ± 3.02 <sup>d</sup>
Norteñita	12	92.11 ± 3.08 <sup>ef</sup>
Primavera Chihuahua	12	82.46 ± 7.40 <sup>d</sup>
Santa Clara	11	111.99 ± 3.08 <sup>b</sup>
Yoplait	11	89.98 ± 2.93 <sup>e</sup>
<b>Light</b>		
Alpura	12	78.98 ± 2.65 <sup>c-d</sup>
Lala	11	74.05 ± 3.30 <sup>b-c</sup>
Lyncott	10	72.56 ± 3.83 <sup>b</sup>
Hill Country	11	66.88 ± 3.43 <sup>a</sup>

IS promedio en la misma columna, seguido por la misma letra, no son significativamente diferentes (F= 132.226, P<0.01); n\*, = número de repeticiones.

El análisis de varianza unifactorial (ANOVA) aplicado a estos datos señaló una alta diferencia significativa (F=132.226, p<0.01) entre los IS exhibidos por las cremas de leche. La prueba de Tukey reveló la existencia de ocho grupos, siendo la crema Hill Country light estadísticamente diferente a todas (ver tabla 1).

En una investigación realizada en Venezuela con cinco cremas de leche comerciales se encontró que, los IS exhibidos por tales productos lácteos fluctuaron entre 102.72 y 114.70 mg KOH/g (Pacheco-de Delahaye *et al*, 2008). Los IS determinados en nuestro estudio para las cremas regulares Abuelita, Lala y Santa clara se ubicaron dentro del rango reportado en la literatura.

Por otra parte, los datos registrados señalan que los triglicéridos presentes en las cremas de leche analizadas, poseen pesos moleculares promedio que oscilan entre

1,517 a 2,511 g/mol, mientras que los ácidos grasos constituyentes presentan pesos moleculares promedio entre 506 a 833 g/mol, es decir, son moléculas de cadena larga con un alto peso molecular.

## Conclusiones

El micrométodo adaptado permitió evaluar el índice de saponificación de las quince cremas de leche comerciales con una aceptable reproducibilidad. Los IS fluctuaron en un rango comprendido entre 66.88 a 111.99 mg de KOH/g de producto lo que refleja que las cremas contienen gran proporción de ácidos grasos de cadena larga.

Consideramos pertinente que la legislación mexicana dirija su atención a esta alternativa analítica, para su inclusión en la normativa de cremas de leche, dado que ha demostrado ser precisa, rápida, económica y amigable con el ambiente.

## Referencias

Baeza, (2003). Microbureta a microescala total para titulometría. *Revista Chilena de Educación Científica*, (1):2, pp. 4-7.

Bahl,(2004). *Organic Chemistry for Competitive Examination*. First Edition. S. Chand & Company LTD, pp. 382-383.

Chaterjea M.N. and Shinde R. (2012). *Textbook of Medical Biochemistry*. Eighth Edition. Jaypee Brothers Medical Publishers, pp. 54-55.

Díaz-Yubero, I. (2013): Leche y productos Lácteos. *Distribución y Consumo*, (126), 58-66.

Fálder-Rivero, A. (2003): Leche y productos Lácteos. *Distribución y Consumo*, (67), 117-133.

Nielsen, S. S. (2003). *Análisis de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.

NMX-F-174-S-1981. Alimentos para humanos. Determinación del Índice de Saponificación en Aceites y Grasas Vegetales o Animales. Foods for Humans. Determination of the Saponification Index in Oils and Vegetal or Animal Fats. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.

NOM-243-SSA1-2010, Productos y Servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivado de lácteos. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias. Métodos de prueba.

NOM-193-SCFI-2014, Crema-Denominaciones, especificaciones, información comercial y métodos de prueba.

Pacheco-de Delahaye, E., Rojas, A., y Salinas, N. (2008). Caracterización fisicoquímica de cremas de leche. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(2): 303-317.

Revista del Consumidor. (2011). Estudio de Calidad de Cremas. Procuraduría Federal del Consumidor. Secretaría de Economía, México.

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.