



## Efecto de la aplicación de mezclas de sustitutos de grasa sobre algunas propiedades funcionales del helado de vainilla

### Effect of the application of blends of fat substitutes on some functional properties of vanilla ice cream

Valentina Campuzano-Cárdenas; Lina Vanessa González-Hoyos; Juan Sebastián Ramírez-Navas

Recibo: 08.09.2018 Aceptado: 09.04.2019

Campuzano, V., González, L., Ramírez, J. (2019). Efecto de la aplicación de mezclas de sustitutos de grasa sobre algunas propiedades funcionales del helado de vainilla. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 6(2), 7-16.

#### Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de crema de leche por diferentes sustitutos de grasa en los parámetros funcionales del helado duro de vainilla. Se empleó un diseño de mezclas simplex con centroide. Se elaboraron siete tipos de helado sustituyendo el 4% de grasa por la combinación de inulina (I), oligofructosa (O) y/o maltodextrina(M). A los helados se les evaluó parámetros funcionales como el aire incorporado (overrun), tiempo de caída de primera gota (TCPG) y el porcentaje de derretimiento (%D). Se realizó un análisis de varianza, con que el que se obtuvo que las diferencias entre los resultados de overrun no fueron significativas ( $p < 0,05$ ), logrando aproximadamente un 41% de aumento en todos los tratamientos. De acuerdo al análisis de varianza del %D y el TCPG, al menos dos muestras tienen diferencias significativas en cada caso según la prueba de Tukey. En el %D se observó que entre las muestras con concentraciones de 3 (4%O) y 6(2%M-2%O), y 7 (1,33%I-1,33%M- 1,33%O) y 3 (4%O) hay diferencias significativas, por otro lado en el TCPG se encontró que hay diferencias significativas entre tres parejas de muestras como lo son 3 (4%O) y 7 (1,33%I-1,33%M- 1,33%O), 4 (2%I-2%M) y 7(1,33%I-1,33%M- 1,33%O) , y 5 (2%I-2%O) y 7 (1,33%I- 1,33%M- 1,33%O). Los resultados para el overrun se encuentran entre los rangos aceptados para un helado duro, sin embargo, tienden a ser bajos por la sustitución parcial de la grasa, por otra parte, los resultados para el %D y el TCPG no coincidieron con los reportados en la literatura debido a la sustitución parcial de la grasa y a condiciones operacionales en el laboratorio..

**Palabras clave:** Inulina, maltodextrina, oligofructosa, overrun, tiempo de caída de primera gota, porcentaje de derretimiento.

## Abstract

The goal of this investigation was to evaluate the effect of the partial substitution of milk cream for different substitutes of fat in the functional parameters of the Vanilla hard ice cream. It was used a design of simplex mixtures with centroid. Seven types of ice cream were elaborated replacing 4 % of fat with the combination of inulin (I), maltodextrin (M) and / or oligofructosa (O). Ice creams functional parameters were evaluated like as the overrun, time of fall of the first drop (TCPG) and the percentage of melting (%D) (Ramirez-Navas et to., 2015). An variance analysis was realized with which one that was obtained that the differences between the results of air incorporation (overrun) were not significant ( $p < 0,05$ ), achieving approximately 43 % of increase in all the treatments. In agreement to the analysis of variance of %D and the TCPG, at least two samples have significant differences in every case in accordance with Tukey's test. In the %D was observed that there are significant differences between the samples with concentrations of 3 (4%O and 6 (2%M-2%O), and 7 (1,33%I-1,33%M-1,33%O) and 3 (4%O) On the other hand, in the TCPG was found that there are significant differences between three pairs of samples which are: 3 (4%O) and 7 (1,33%I-1,33%M-1,33%O), 4 (2%I-2%M) and 7 (1,33%I-1,33%M-1,33%O), and 5 (2%I-2%O) and 7 (1,33%I - 1,33%M - 1,33%O). The results for the overrun were found among the accepted ranges for a hard ice cream, however the results for the % D and the TCPG did not coincide with those reported in the literature due to the partial replacement of the fat and the operational conditions in the laboratory.

**Keywords:** Inulin, maltodextrin, oligofructose, overrun, time of fall of the first drop, percentage of melting.

## Introducción

El alto consumo de grasas puede disminuir el colesterol bueno (HDL) y aumentar los niveles de colesterol perjudicial (LDL). El exceso de "colesterol malo" hace que este se aloje en las paredes de las arterias, lo cual médicamente se relaciona con una inflamación de las mismas, provocando así una disminución en el diámetro de la arteria que termina obstruyéndola por completo, esto puede producir un infarto en el miocardio u otras manifestaciones cardiovasculares, esta es una de las muchas consecuencias que existen por la presencia del colesterol LDL en el cuerpo humano (Rozycki et al., 2011).

Por otro lado, las causas de enfermedades

como la obesidad, están relacionadas con factores socioculturales y nutricionales, sobre todo, por los malos hábitos alimenticios de la población debido a la ingesta de gran cantidad de comida rica en carbohidratos, azúcares y principalmente de grasas (Mera, 2016). El exceso de peso en los colombianos, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN) en 2010, es mayor en las mujeres con un 55,2% que en los hombres con un 45,6%. Además, la obesidad abdominal es mayor en las mujeres sobre todo las que se encuentran en un rango de edad entre 18 y 29 años (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF], 2011). Generalmente, enfermedades como la obesidad se originan en todas las edades, entre 1990 y 2015 en América Latina los casos encontrados en niños menores

de 5 años pasaron de 3,7 millones a 3,9 millones, de los cuales 2,5 millones de niños pertenecen a Sudamérica (FAO & OPS, 2017).

En otras palabras, una dieta que abarque el consumo en exceso de alimentos con alto contenido de grasas puede traer repercusiones negativas en la salud del consumidor, es por tal motivo que una dieta balanceada en este tipo de alimentos sería el primer paso para subsanar estos problemas. El helado, es un alimento ampliamente consumido a nivel mundial, en el año 2015 en países como Estados Unidos y China el consumo fue de 3700 y 2000 millones de litros de helado respectivamente (Marqués, 2016), por otro lado, en Colombia su demanda sumó USD \$ 459,4 millones en 2015 y registró un crecimiento promedio anual de 4,2% entre 2010 y 2015 (Cámara de Comercio de Cali, 2016); según Marqués (2016) generalmente éste alimento se caracteriza por tener un contenido considerable de grasa, del 8 al 14%. La grasa desempeña un papel muy importante en el helado ya que brinda suavidad y cremosidad del producto proporcionando excelentes características de sabor. Además, tiene la capacidad de absorber y combinar los sabores y aromas de los ingredientes y así conferir el sabor único al producto (ITDG, 2016).

Es aquí donde surge el interés por los sustitutos no convencionales de grasos, que son ingredientes utilizados para sustituir parcial o totalmente la materia grasa de los alimentos, sin afectar significativamente las propiedades sensoriales y físicas (Gil, 2010). En esta investigación el objetivo fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de crema de leche por diferentes sustitutos no convencionales de grasa, como inulina, maltodextrina y oligofructosa, en los parámetros funcionales del helado duro de vainilla

## Materiales y Métodos

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, primero se realizaron pruebas preliminares durante 3 semanas, de acuerdo a la bibliografía consultada previamente, con el objetivo de definir parámetros y condiciones del proceso y una formulación para los helados. Luego se elaboraron siete tipos de helados y se les evaluó parámetros de calidad como overrun, caída de primera gota y porcentaje de derretimiento.

### Ubicación

La ejecución de proyecto se realizó en la Universidad del Valle, sede Meléndez, en el laboratorio de propiedades físicas y fenómenos de transporte de la Escuela de Ingeniería de Alimentos, durante el primer semestre del 2018.

### Materia Prima y Aditivos

Para la fabricación de las muestras de helado se empleó: leche entera homogenizada UHT y leche en polvo semidrescremada (Colanta, Colombia), crema de leche homogenizada y pasteurizada (Alquería S.A., Colombia), sacarosa (Ingenio Providencia S.A., Colombia), estabilizante (Cremodan SE 448, DANISCO, Dinamarca) y esencia de vainilla (RESPIN, Colombia). Inulina, maltodextrina y oligofructosa (TECNAS S.A., Colombia), éstos se adicionaron de acuerdo al requerimiento de cada uno de los experimentos planteados.

### Diseño Experimental

Esta investigación fue un estudio correlacional (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Se evaluó el efecto de la aplicación de mezclas de sustitutos (I, M, O) en las características fisicoquímicas y sensoriales del helado. En la investigación se empleó un diseño de mezclas simplex con centroide, con el fin de establecer la mejor relación de sustitutos de grasa láctea, en la formulación del helado. El diseño de simplex con centroide, consiste en  $2q-1$  puntos definidos hasta completar el centroide global así:

$(1/q, \dots, 1/q)$ , siendo  $q$  el número de tratamientos del simplex. Para este caso se definió  $q$  igual a 3, es decir, tres mezclas. por lo tanto, los puntos del diseño quedaron así (Gutiérrez y de la Vara, 2004):

$(X_1, X_2, X_3) = (1, 0, 0); (0, 1, 0); (0, 0, 1); (1/2, 1/2, 0); (1/2, 0, 1/2); (0, 1/2, 1/2)$  y  $(1/3, 1/3, 1/3)$

Representados en la Figura 1:

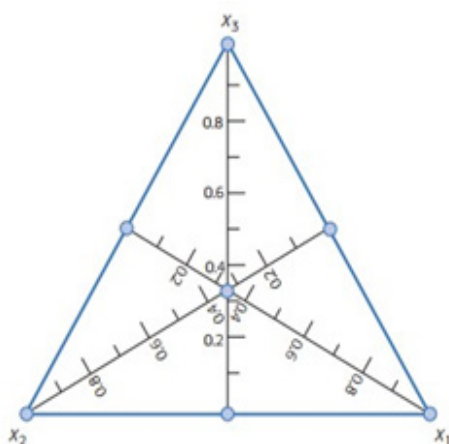


Figura 1. Diseño simplex con centroide ( $q=3$ ).

Fuente: Gutiérrez y de la Vara, (2004).

Los tres vértices representan las mezclas puras, es decir, las que están compuestas por un solo ingrediente, en este caso, inulina, maltodextrina u oligofructosa. Los tres lados corresponden a las mezclas que tienen dos de los tres sustitutos y los puntos interiores del área caracterizan a las mezclas con los tres ingredientes (Gutiérrez y de la Vara, 2004). A continuación, se muestra la distribución de los componentes en cada uno de los tratamientos y las variables de respuesta, en relación al diseño de mezclas.

De acuerdo al diseño de mezclas explicado anteriormente, se tuvo como unidades experimentales lotes de un litro de helado, de los cuales se obtuvieron muestras por triplicado que se analizaron después de procesar. En total se elaboraron siete tratamientos, es decir veintiuna corridas.

**Tabla 1. Distribución de reemplazantes en siete helados (diseño mezclas)**

Reemplazante	Sustitución del 4% (I, M, O)	Propiedades funcionales evaluadas
	Inulina (I)	(1,0,0)
Maltodextrina (M)	(0,1,0)	caída de primera gota,
Oligofructosa (O)	(0,0,1)	overrun.
	(1/2,1/2,0)	
	(1/2,0,1/2)	
	(0,1/2,1/2)	
	(1/3,1/3,1/3)	

## Técnicas para la recolección de datos

### Muestreo:

Para determinar el efecto de la sustitución de grasa láctea por I, O y/o M sobre los parámetros de calidad o propiedades funcionales del helado, se realizaron muestreos al azar para que fueran representativos. Cada una de las unidades debía tener la misma probabilidad que las demás para llegar a ser parte de la muestra al azar, las unidades que conformaron la muestra fueron numeradas al azar (Ramírez et al., 2015). En total se realizaron 7 unidades experimentales por triplicado, para un total de 21 experimentos. Como base guía, se tuvo en cuenta los métodos de muestreo para la leche y derivados lácteos en la Norma Técnica Colombiana NTC-666 (ICONTEC, 1996).

### Análisis realizados a las muestras de helados:

A las muestras de helado se les evaluó el overrun, midiendo el volumen del helado con la ayuda de un sacabocados, luego se introdujo la muestra extraída en una probeta de 100 ml y se dejó derretir para tomar el volumen de la mezcla. El % overrun se calculó comparando el volumen del helado y la mezcla, como indica la Ec 1:

$$\text{Aireado (\%)} = \frac{\text{vol. helado} - \text{vol. mezcla}}{\text{vol. mezcla}} * 100$$

Ec 1. Overrun

Fuente: Michue, Encina y Ludeña (2015)

Para medir la caída de primera gota y porcentaje de derretimiento, se pesó aproximadamente 70 g de helado, se colocó en una malla de 56 orificios/cm<sup>2</sup> y se tomó el tiempo y el peso desde que cayó la primera gota a un recipiente, cada 2 min hasta completar 40 min (Ramírez, Rengifo y Rubiano, 2015).

Para los porcentajes de derretimiento se utilizó la Ec 2., donde MD es la masa de helado derretida y MI es la masa de helado inicial.

$$\% \text{Derretimiento} = \frac{MD}{MI} * 100$$

Ec 2. %Derretimiento

Fuente: Ramírez, Rengifo y Rubiano (2015)

### Análisis estadístico:

Para evaluar el efecto de la sustitución parcial de la crema de leche sobre los parámetros de calidad del helado se hizo un análisis de varianza (ANOVA), con el programa SPSS 18, con nivel de significancia del 95% y con pruebas comparativas como las del test de Tukey (Gutiérrez y de la Vara, 2004), además para la realización de gráficas y tablas se utilizó el programa Excel.

## Discusión

### Capacidad de retención de aire (overrun)

La incorporación de aire al helado depende del contenido de grasa, del batido y de la temperatura del proceso (Clarke, 2004). Los valores de overrun resultaron por debajo del 51 %, coincidiendo algunos, con el rango establecido en la investigación de Michue et al (2015) que explica que un helado en condiciones óptimas debe cumplir con valores de overrun entre 42.9283 y 51.6895.

Por otro lado, según Nazaruddin et al., (2008) los helados con formulación estándar presentan un intervalo de overrun del 30%-60% por lo tanto los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango reportado en la literatura siendo igualmente bajos debido a la sustitución de crema de leche.



**Tabla 2. Valores promedio y desviación estándar del overrun de muestras de helado de vainilla con sustitución parcial de la crema de leche por reemplazantes**

Helado	Reemplazo 4%			Overrun	
	Inulina	Maltodextrina	Oligofruktosa		
1	4%	0%	0%	43,23% ±	3,59
2	0%	4%	0%	42,61% ±	5,59
3	0%	0%	4%	41,77% ±	4,71
4	2%	2%	0%	42,61% ±	5,59
5	2%	0%	2%	40,14% ±	6,19
6	0%	2%	2%	43,37% ±	5,08
7	1,33%	1,33%	1,33%	44,13% ±	4,37

Se observa que el helado que obtuvo mayor porcentaje de overrun fue el 7 el cual tiene presente en su composición los tres sustitutos en un mismo porcentaje, por el contrario, el que obtuvo el menor valor fue el helado 5 el cual solo tiene presente I y M. Se realizó un análisis de varianza, con que el que se obtuvo que las diferencias entre los resultados de incorporación de aire (overrun) no fueron significativas ( $p < 0,05$ ). Por lo tanto, no es posible afirmar que estas sustituciones tuvieran influencia sobre la cantidad de aire incorporado, sin embargo, el contenido de grasa influye de forma directa al overrun ya que un mayor contenido de grasa permite una mejor incorporación de aire (Clarke, C. 2012).

El overrun no solo afecta la calidad del helado sino la rentabilidad, si un helado tiene un porcentaje de aireamiento alto representa un mayor margen de utilidad en el momento de la venta, por el contrario un helado con overrun bajo será duro y demasiado compacto lo cual reducirá considerablemente ese margen de ganancia, debido al menor contenido de aire y al mayor empleo de materias primas por unidad.

#### **Porcentaje de derretimiento (D%):**

A las muestras de helado se les evaluó el oveEs la relación de la masa derretida sobre la masa inicial del helado al cabo de cierto tiempo multiplicado por cien (Ramírez-Navas et al., 2015). El %D es importante en dos aspectos: en su fusión en la boca a la hora del consumo y su derretimiento en el almacenamiento o durante el consumo, este parámetro se ve afectado por diversos factores dentro de los cuales se encuentran, el tamaño de los cristales de hielo, el contenido de grasa, el overrun, entre otros. Los cristales de hielo más grandes incrementan la tasa de derretimiento, posiblemente debido a que estos cristales requieren más tiempo para fundirse, por otro lado, los helados que contienen una alta cantidad de grasa o de aire tienden a fundirse lentamente, ya que las células de aire actúan como un aislante y la grasa estabiliza la estructura de la espuma. (Abrate, 2017).

La tasa de derretimiento en los helados es un parámetro que está relacionado con el aireamiento, ya que suele ser menor el tiempo a medida que disminuye el porcentaje de aire incorporado, el aire incluido en el interior de la matriz de un helado actúa como una barrera

aislante ante la transmisión del calor desde el exterior, de manera que retarda el proceso de derretimiento del helado (Sofjan y Hartel, 2004).

La grasa no solo le da buena viscosidad al helado, sino que también proporciona una resistencia al derretimiento lo que implica una relación inversamente proporcional donde a menor contenido de grasa mayor velocidad de derretimiento.

Los valores de % D resultaron entre 70% y 82%, siendo la sexta muestra la de menor valor y la tercera la de mayor, también con el ANOVA ( $p < 0,05$ ) y la prueba de comparación múltiple de Tukey se observó que entre las muestras con concentraciones de 3 (4%O) y 6(2%M-2%O), y 7 (1,33%I-1,33%M- 1,33%O) y 3 (4%O) hay diferencias significativas.

**Tabla 3. Valores promedio y desviación estándar del % D de muestras de helado de vainilla con sustitución parcial de la crema de leche por reemplazantes**

Helado	Reemplazo 4%			%Derretimiento
	Inulina	Maltodextrina	Oligofruktosa	
1	4%	0%	0%	80,57% ± 7,58 <sup>ac</sup>
2	0%	4%	0%	74,71% ± 8,61 <sup>ac</sup>
3	0%	0%	4%	82,32% ± 7,17 <sup>bc</sup>
4	2%	2%	0%	79,64% ± 3,94 <sup>ac</sup>
5	2%	0%	2%	78,67% ± 7,24 <sup>ac</sup>
6	0%	2%	2%	70,14% ± 4,03 <sup>a</sup>
7	1,33%	1,33%	1,33%	71,10% ± 4,05 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Valores que no comparte una letra son significativamente diferentes.

\*Promedio de los valores de los tratamientos ± la desviación estándar

Con los datos de derretimiento se construye la curva de fusión del helado, que muestra el porcentaje de helado derretido en función del tiempo.

En la Figura 2 se presenta la curva de derretimiento de muestras de helado de vainilla con sustitución parcial de la crema de leche por reemplazantes.

Se estima que una persona se demora aproximadamente 30 minutos en consumir completamente un helado, como se puede observar en la Figura 2, al cabo de 30 minutos los tratamientos presentaron un porcentaje de derretimiento comprendido entre el 47%

- 62% representados en los helados 7 y 3 respectivamente.

En la Figura 2 se observa que la curva más baja corresponde a la concentración de 0,24% de M y 0,24% de O lo cual indica que en este punto la velocidad de derretimiento fue menor, por otro lado, la curva superior que corresponde a la muestra 3 con una concentración de 0,48% de O representa la muestra que tuvo una mayor velocidad de derretimiento.

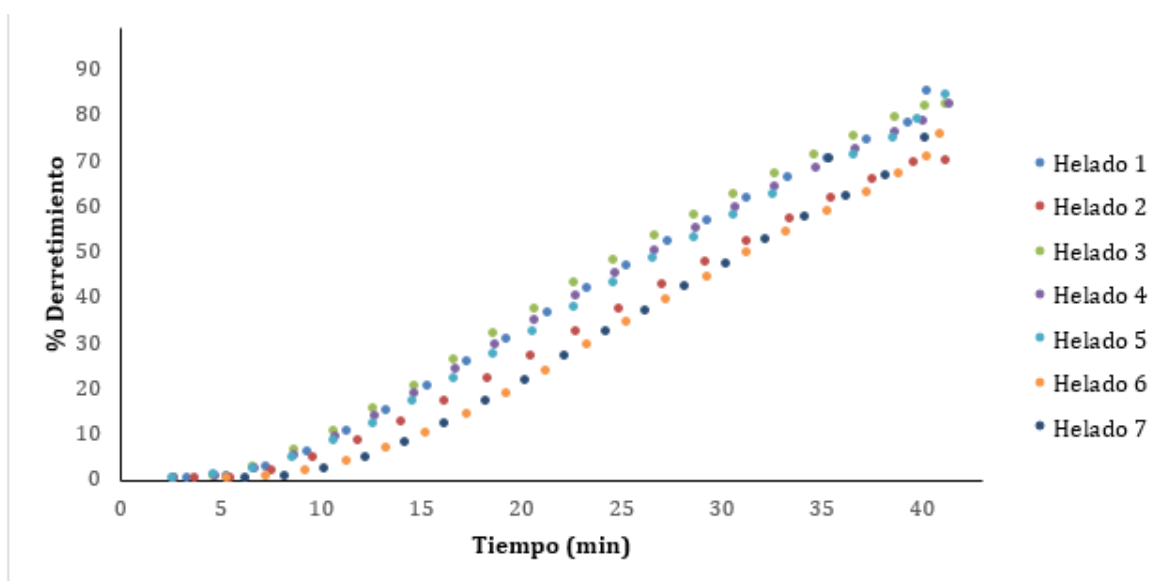


Figura 2. Curva de derretimiento de muestras de helado de vainilla con sustitución parcial de la crema de leche por reemplazantes

De acuerdo con Posada, Sepúlveda y Restrepo (2012), se espera que el porcentaje de derretimiento no supere un 35% lo que indica que los valores obtenidos están por encima de lo esperado debido a la sustitución parcial de la grasa, además a condiciones de almacenamiento inadecuadas y a errores cometidos en el momento de medir el parámetro.

#### Tiempo Caída Primera Gota (TCPG):

Los TCPG son dependientes de la formulación del helado y frecuentemente se considera que los helados deben presentar valores superiores a 15 minutos. (Posada, Sepúlveda y Restrepo, 2012)

**Tabla 4. Valores promedio y desviación estándar del Tiempo de caída de primera gota de muestras de helado de vainilla con sustitución parcial de la crema de leche por reemplazantes**

Helado	Reemplazo 4%			TCPG (min)	
	Inulina	Maltodextrina	Oligofruktosa		
1	4%	0%	0%	3,35	% ± 1,45ab
2	0%	4%	0%	3,88	% ± 2,46ab
3	0%	0%	4%	2,69	% ± 1,15a
4	2%	2%	0%	2,75	% ± 1,28a
5	2%	0%	2%	2,66	% ± 1,46 <sup>a</sup>
6	0%	2%	2%	5,33	% ± 1,96ab
7	1,33%	1,33%	1,33%	6,27	% ± 1,30b

<sup>a-b</sup> Valores que no comparte una letra son significativamente diferentes.

\*Promedio de los valores de los tratamientos ± la desviación estándar



En la Tabla 4 se puede observar que el helado que presento mayor TCPG fue el 6 el cual presenta M y O en su composición. En el TCPG se encontró gracias al ANOVA y la prueba de Tukey que hay diferencias significativas entre tres parejas de muestras como lo son 3 (4%O) y 7 (1,33%I-1,33%M- 1,33%O), 4 (2%I-2%M) y 7(1,33%I-1,33%M- 1,33%O) , y 5 (2%I-2%O) y 7 (1,33%I,1,33%M- 1,33%O). También se observa que los tiempos están comprendidos entre 3 y 6 minutos los cuales se encuentran muy por debajo del tiempo mínimo esperado, estos resultados se le pueden atribuir a errores experimentales ya que al realizar el triplicado se abría constantemente el refrigerador de almacenamiento lo cual cortaba la cadena de frío de los helados almacenados y aceleraba su proceso de derretimiento, provocando así que la primera gota cayera mucho más rápida.

## Conclusiones

Las combinaciones de los reemplazantes en los siete helados no afectaron de manera significativa la cantidad de aire incorporado (overrun), logrando aproximadamente un 43% de aumento en todos los tratamientos. Tanto en el porcentaje de derretimiento como en la caída de primera gota, los resultados obtenidos están por fuera de los rangos esperados debido a la sustitución parcial de la grasa y a errores operacionales cometidos durante la medición de estos parámetros.

## Referencias

Abrate, F. F. (2017) Evaluación de la estabilidad en helados de crema utilizando diferentes tipos de proteínas. Universidad Católica de Córdoba, 68-72

Cabezas, C. C., Hernández, B. C., Vargas, M. (2016) Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. Revista de La Facultad de Medicina, 64(4), 761

Cámara de Comercio de Cali. (2016). ¿Quién dijo helado? Los helados en la Industria mundial de Macrosnacks, (78).

Clarke, C. (2004). Manual de envasado de alimentos y bebidas. España: mundiprensa.

Clarke, C. (2012). The Science of Ice Cream. Royal Society of Chemistry. 462 p.

Gil, A. (2010). Tratado de nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. España: Ed. Médica Panamericana.

Gutiérrez, H; De la Vara, R. (2004). Análisis y diseño de experimentos. México: McGraw-Hill

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. DF, México: Editorial The McGraw-Hill.

ICONTEC. (1996). NTC-666: Leche y productos lácteos. Guía para muestreo. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). (2011). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 (ENSIN)

Intermediate Technology Development Group (ITDG). (2016). Curso técnico: Elaboración de helados de Yogurt dietéticos.

Marqués, A. (2016). El consumo de helados sigue creciendo. Distribución y Consumo, 2, 52-56.

Mera, A. (14 de agosto de 2016). Sobrepeso, el riesgo que tiene en problemas al 50% de los colombianos. El País.

Michue-Mango, J. E., Encina-Zelada, C. R., & Ludeña-Urquiza, F. E. (2015). Optimización del overrun (aireado), de la dureza, la viscosidad

y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. *Ingeniería Industrial*, (033), 229-250.

Nazaruddin, R., Syaliza A.S., & Wan Rosnani, A.I. (2008). The effect of vegetable fat on the physicochemical characteristics of dates ice cream. *Int. J. Dairy Technol.* 61: 265-269.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2017). *América Latina y el Caribe. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i6747s.pdf>.

Posada, D., Sepúlveda, L., Valencia, J., & Restrepo, D. (2012). Selección y evaluación de un estabilizante integrado de gomas sobre las propiedades de calidad de mezclas para helado duro. *Vitae*, 19(2), 166-177. Retrieved August 31, 2018

Ramírez, J; Rengifo, C; Rubiano, A. (2015). Parámetros de calidad en helados. *Revista ReCiTeIA*, 1-16.

Rozycki, S.; Fernández, J.; Giorda, A. (2011). Desarrollo de base para helados sin colesterol. *Universidad Nacional del Litoral*.

Sofjan, R., & Hartel, R. (2004). Effect of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. *Int. Dairy J.* 14:255-262.

Schmidt, K., Lundy, A., Reynolds, J. & Yee, L. (1993). Carbohydrate or Protein Based Fat Mimicker Effects on Ice Milk Properties. *J. Food Sci*; 58(4):761–763.