



## Influencia de fresa en polvo, goma guar, polidextrosa y maltodextrina en los parámetros de calidad de helados duros

### Influence of dust strawberry, guar gum, polydextrose and maltodextrine in the quality parameters of hard ice creams

Gisselle Juri-Morales; Paula Andrea Escobar-Espinal; Juan Sebastián Ramírez-Navas; Alfredo Adolfo Ayala-Aponte

Recibo: 19.09.2018 Aceptado: 20.10.2019

Juri, G., Escobar, P., Ramírez, J., Aponte A. (2019). Influencia de fresa en polvo, goma guar, polidextrosa y maltodextrina en los parámetros de calidad de helados duros. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. 6(2), 29-37.

#### Resumen

Con tantos ingredientes, temperaturas y fuerzas mecánicas que tienen un efecto sobre la mezcla, cambiar un parámetro puede influir en la calidad del helado. El tiempo de caída de primera gota (TCPG), la velocidad de derretimiento (VD) y el porcentaje de Overrun (PO), son determinantes en la calidad del producto y en el desarrollo de nuevos helados. En este estudio se evaluó el efecto de la adición de fresa en polvo, maltodextrina, polidextrosa y goma guar sobre los parámetros de calidad de un helado, mediante un diseño experimental de mezclas. Se elaboraron siete mezclas por triplicado con los cuatro componentes a evaluar. Se empleó leche entera líquida y en polvo, crema de leche, azúcar, glucosa, colorante y saborizante de fresa. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS y Minitab 18.1. Se encontraron diferencias significativas entre todas las formulaciones. La formulación con mayor PO fue la de los emulsificantes, pues, tienen buena capacidad de retención de aire, y las burbujas se distribuyen mejor. El TCPG resultó ser mayor en la formulación con fresa en polvo (10,27 min), e igualmente fue la que menor VD obtuvo a los 30 y 40 minutos de haber iniciado la prueba. Estos resultados se le atribuyen a la fresa, una fruta rica en polifenoles que unen extraordinariamente el agua y el aceite, presentes en el helado, generando mayor resistencia a la fusión y conservando la forma original de la crema durante un tiempo más prolongado de lo habitual. En conclusión, la fresa en polvo ayuda a conseguir mayores tiempos de derretimiento, con el empleo de emulsificantes se obtienen valores altos de PO; y con la aplicación de un diseño de mezclas se logra conseguir una formulación balanceada.

*Palabras clave:* Tiempo de caída de primera gota, Overrun, velocidad de derretimiento, diseño de mezclas.

## Resumen

With so many ingredients, temperatures and mechanical forces that have an effect on the mix, changing a parameter can influence the quality of the ice cream. The first drop drop time (TCPG), the melting speed (RV) and the percentage of Overrun (PO) are decisive in the quality of the product and in the development of new ice creams. In this study the effect of the addition of powdered strawberry, maltodextrin, polydextrose and guar gum on the quality parameters of an ice cream was evaluated through an experimental design of mixtures. Seven mixtures were made in triplicate with the four components to be evaluated. Liquid and powdered whole milk, cream, sugar, glucose, coloring and strawberry flavoring were used. The software SPSS was used for the analysis of variance and Minitab 18.1 for the adjustment of the model and the response surface. Significant differences were found between all the formulations. The formulation with the highest PO was that of the emulsifiers, because they have a good capacity for air retention, and the bubbles are better distributed. The TCPG was found to be higher in the formulation with powder milling (10.27 min), and it was also the one with the lowest VD obtained at 30 and 40 minutes after starting the test. These results are attributed to the strawberry, a fruit rich in polyphenols that unite extraordinarily water and oil, present in the ice cream, generating greater resistance to fusion and retaining the original form of the cream for a longer time than usual. In conclusion, the powder mill helps to achieve longer melting times, with the use of emulsifiers high values of Overrun are obtained; and with the application of a mix design, a balanced formulation is achieved.

**Keywords:** Drop time of first drop, Overrun, melt speed, mix design.

## Introducción

El helado es un alimento valioso con importantes cualidades nutritivas, y el cuerpo lo asimila bien. Por lo tanto, es consumido en gran medida por diferentes grupos de edad (Ozdemir et al.2008). El helado es una matriz alimenticia muy compleja. Sus ingredientes: proteínas, grasas, azúcares, aire, minerales, entre otros, forman diversas interfaces (Frost et al., 2005). De tal manera que la formulación puede influir en varias características de la mezcla de helado, incluidas las propiedades reológicas que afectan la textura final del helado (Caillet et al., 2003).

Una de las manifestaciones importantes de la estructura del helado es su derretimiento. Cuando se coloca un helado en un entorno a temperatura ambiental, para que se derrita, ocurren dos eventos; la fusión del hielo y el colapso de la estructura de la espuma estabilizada

con grasa. La fusión del hielo está controlada por la temperatura exterior y la velocidad de transferencia de calor. Sin embargo, incluso después de que los cristales de hielo se derriten, el helado no se “derrite” hasta que la estructura de la espuma estabilizada se colapsa, y eso depende del grado de desestabilización de la grasa / coalescencia parcial, que está controlada principalmente por la concentración de los emulsionantes y estabilizantes (University of Guelph, 2016). En un helado, el aire se introduce mediante el batido y es un ingrediente necesario, porque sin él el helado sería demasiado denso, duro y frío. El aumento del volumen del helado efectuado durante el batido frío se conoce como Overrun, este aumento está referido al volumen de la mezcla que ingresa a la máquina antes de ser batida (Ramírez-Navas et al., 2015).

Con tantos ingredientes, temperaturas y fuerzas mecánicas que tienen un efecto sobre la

mezcla cruda, cambiar un solo parámetro puede tener una influencia decisiva en la calidad del helado. Es por esto que los parámetros como el tiempo de caída de primera gota (TCPG), el porcentaje de derretimiento (PD) y el porcentaje de Overrun (PO) son parámetros determinantes en la calidad del producto y son además, características clave para el desarrollo de helados que hagan parte del cambio tecnológico y de innovación que se vive actualmente. En este estudio se evaluó el efecto de la adición de fresa en polvo, maltodextrina, povidextrina y goma guar sobre los parámetros de calidad de un helado, mediante un diseño experimental de

mezclas.

## Metodos

Se escogió un diseño experimental de mezclas reticular simplex con centroide (Figura 1), con siete mezclas a evaluar por triplicado, para estudiar el efecto en los parámetros de calidad: TCPG, PO y VD a 30 y 40 min. Se emplearon fresa en polvo, goma guar como estabilizante, maltodextrina y povidextrina como emulsificantes, leche entera, leche entera en polvo, crema de leche, azúcar, glucosa, colorante y saborizante de fresa.

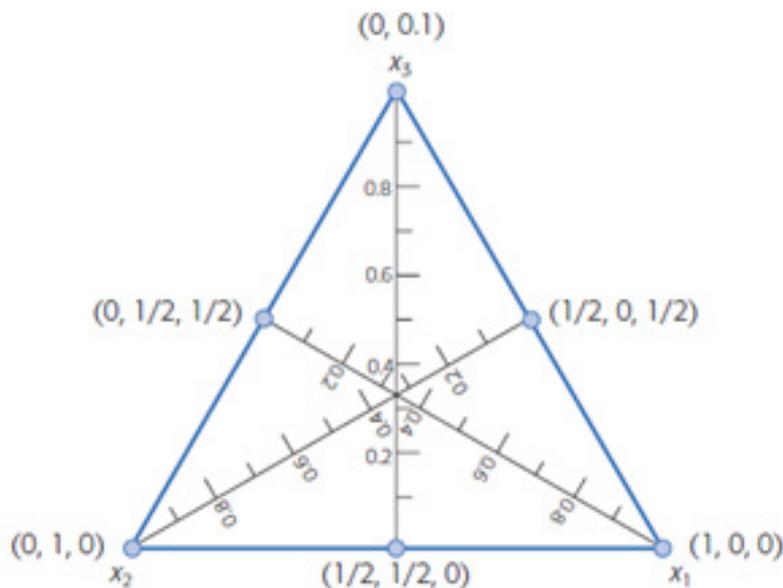


Figura 1. Diseño de mezclas reticular simplex con centroide. Elaboración propia

Las siete mezclas resultaron de estudiar el efecto de cada uno de los componentes en porcentajes de 100% (1), 50% (1/2), 33,33% (1/3) y 0% (0), identificando cada una de las formulaciones.

Las materias primas se pesaron de acuerdo a una formulación base establecida. La leche se calentó hasta 60°C y se mezcló con el resto de componentes. La mezcla se enfrió rápidamente

hasta alcanzar 4°C, se maduró durante 24h y se llevó a una máquina para helados Princess 282601 (-27 °C; 50 min). El helado resultante se envasó y almacenó (-18 °C; 7 días).

**Tabla 1.** Formulaciones de componentes en porcentaje

Formulación	Componentes (%)
(1,0,0)	100% fresa en polvo
(0,1,0)	100% goma guar
(0,0,1)	100% emulsificantes
(1/2,1/2,0)	50% fresa en polvo, 50% goma guar
(1/2,0,1/2)	50% fresa en polvo, 50% emulsificantes
(0,1/2,1/2)	50% goma guar, 50% emulsificantes
(1/3,1/3,1/3)	33,33% fresa, 33,33% goma, 33,33% emulsificantes

El TCPG y la VD se midieron utilizando un montaje compuesto por una malla metálica, un soporte, una balanza analítica y un cronómetro

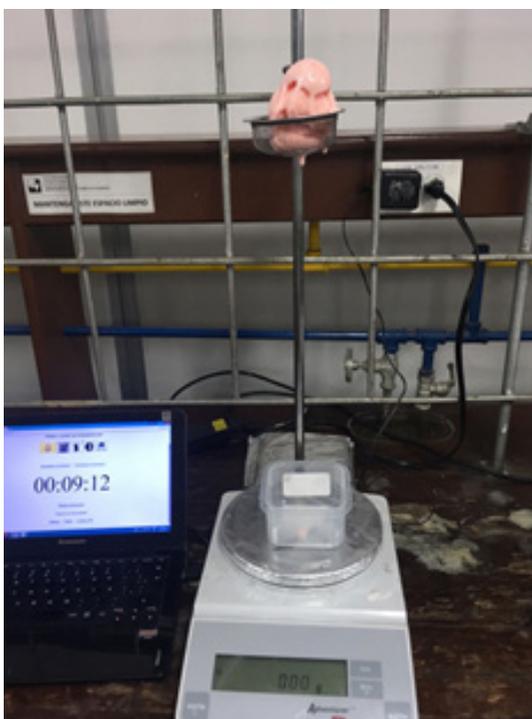


Figura 2. Prueba de TCPG y VD. Elaboración propia

(Figura 2) y el PO se determinó con un sacabocados y una probeta (Figura 3).

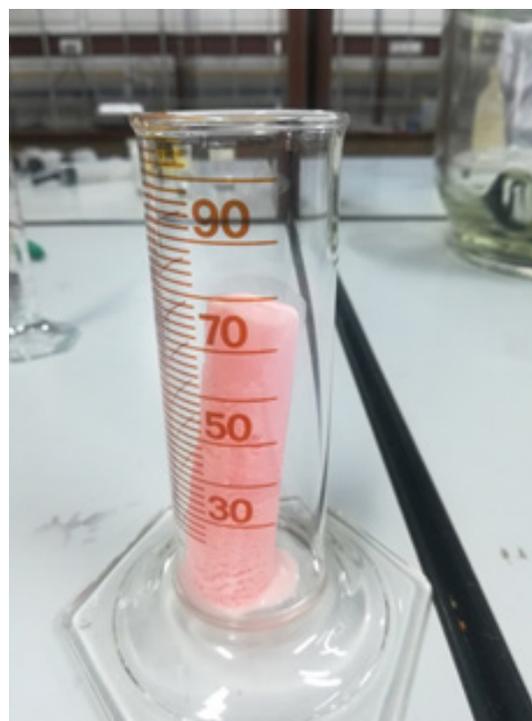


Figura 3. Prueba de PO. Elaboración propia

El PO se determinó mediante la Ec.1, donde: Vol.inicial es el volumen de helado que contiene el aire (obtenido del sacabocados), y el Vol. final es el volumen de helado sin aire. El Vol.

inicial se calculó a partir de las dimensiones del sacabocados (cilindro de 1,13 cm de radio r y 7,14 cm de altura h) con la Ec.2:

$$PO = \left( \frac{\text{Vol. inicial} - \text{Vol. final}}{\text{Vol. inicial}} \right) * 100$$

**Ec. 1. Porcentaje de *Overrun***

$$\text{Vol. inicial} = \pi r^2 h$$

**Ec. 2. Volumen sacabocados**

Se evaluaron estadísticamente los resultados mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) y la prueba post hoc Tuckey, se utilizó el software SPSS 22 de IBM; y para ajustar el modelo del diseño y obtener la superficie de respuesta de los parámetros evaluados se realizó mediante el programa Minitab 18.1.

**Discusión**

A continuación se presentan los resultados de las formulaciones para cada parámetro estudiado y, las respectivas superficies de respuesta obtenidas.

**Porcentaje de overrun**

El helado y los productos relacionados generalmente se airean y se caracterizan como espumas congeladas. El aumento del volumen del helado es uno de los papeles de los estabilizantes y emulsionantes, debido al incremento de la viscosidad y al mantenimiento de las burbujas de aire. La cantidad de aire en el helado es importante porque influye en la calidad y los beneficios, pero también debido a los estándares legales que deben cumplirse (Bahramparvar & Tehrani, 2011).

únicamente emulsificantes (povidextrona y maltodextrina), como se evidencia en la Figura 4, con un porcentaje de 35,22%. Esto se debe a que los emulsificantes son ingredientes de superficie activa por sus propiedades hidrófilas y lipofílicas, los cuales se ubican en la capa interfacial entre la grasa / proteína y el agua; ligando mejor la parte acuosa y la oleosa, y contribuyendo de esta manera a una mejor estabilidad. Además, la principal funcionalidad de los emulsificantes en hielo es desestabilizar la membrana del glóbulo graso formados durante la homogenización de la mezcla de helado. Durante el envejecimiento, las proteínas que cubren el glóbulo de grasa son reemplazadas por emulsionantes. De este modo, se facilita la aglomeración y la coalescencia parcial de los glóbulos de grasa. Esto es importante para la estructura y la distribución de las celdas de aire formadas durante el batido y la congelación. Los emulsionantes son importantes para la estabilidad de las celdas de aire, es decir, éstos tienen buena capacidad de retención de aire, lo que permite que las burbujas de aire se distribuyan mejor (Ludvigsen, 2011).

Respecto a los resultados, se encontró que la formulación con mayor PO fue la que contenía

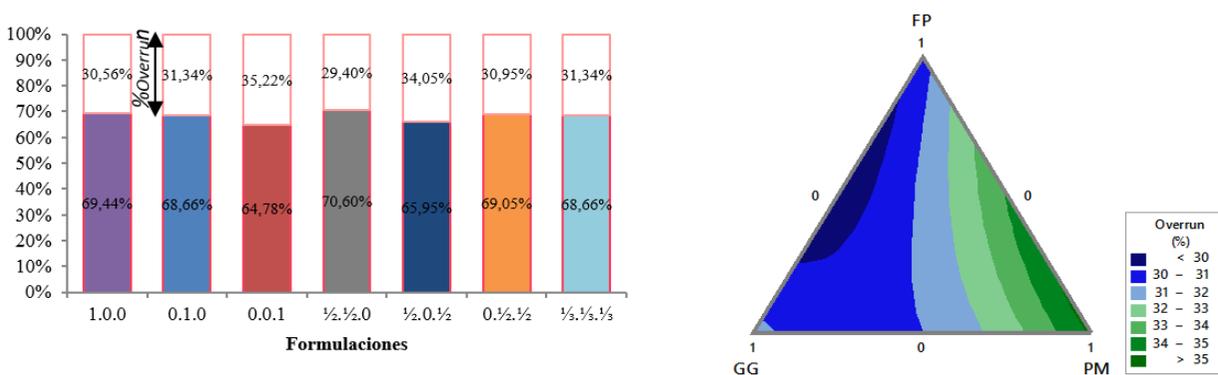


Figura 4. Overrun de helados, con diferentes concentraciones de fresa en polvo, maltodextrina, polidextrosa y goma guar. Elaboración propia

El PO depende de la estabilidad de las burbujas de espuma /aire incorporadas. Por lo tanto, la misma discusión sobre el PO puede ser en parte responsable del comportamiento observado. Verma (2002) notó un aumento en este parámetro con una mayor cantidad de maltodextrina como se observó en el presente estudio.

La combinación de estos dos emulsificantes con goma guar muestra menor influencia sobre el PO, como se observa en la superficie de respuesta con un valor entre 30 y 31%, según la Figura 4. Sin embargo, la adición del estabilizante, redujo el tamaño de la celda de aire en comparación con una mezcla de helado hecha sin estabilizante. Los cambios en el tamaño de la celda de aire podrían atribuirse directamente a los cambios en las propiedades reológicas del helado durante la congelación (Bahramparvar & Tehrani, 2011).

Una función de los estabilizantes en los helados es aumentar la resistencia a la fusión, como se ha informado en numerosos estudios. Los hidrocoloides, debido a su capacidad de retención de agua y microviscosidad, afectan significativamente la calidad de derretimiento del helado (Bahramparvar & Tehrani, 2011). Sin embargo, Abdou et al. (1996) y Roland et

al. (1999), observaron que no había diferencias significativas en las tasas de fusión entre las muestras de helado que contienen maltodextrina y polidextrosa en general. También, Spectre & Setser (1994), informaron que el helado libre de azúcar que contiene polidextrosa tenía una mayor tendencia al derretimiento. En este estudio, al aumentar el nivel de emulsificantes (maltodextrina y polidextrosa), aumenta la fusión, por lo tanto, el efecto observado de emulsificantes en el derretimiento del helado podría explicarse con base en la literatura, al menos en una parte. El cambio en las celdas de aire depende tanto de las condiciones del proceso (temperatura de almacenamiento) como de la formulación (emulsionante y estabilizante). Una disminución en la temperatura de almacenamiento conduce a una disminución en la tasa de engrosamiento de las células de aire, principalmente porque el mecanismo de drenaje se inhibió, pero también porque las tasas de desproporción y coalescencia se redujeron. La adición de estabilizador inhibió el engrosamiento de las células de aire debido al aumento de la viscosidad de la fase fluida. (Chang & Hartel, 2002).

#### Tiempo de caída de primera gota y porcentaje de derretimiento

Cuando el helado tiene la forma de cono o

palo, la tasa de derretimiento o fusión es una de las características de mayor importancia para el consumidor. Si el producto se derrite demasiado rápido, puede ocurrir una situación complicada. Un producto de fusión rápida es indeseable también porque tiende a ser golpeado por el calor fácilmente. Sin embargo, un índice de fusión muy lento también puede ser indicativo de helados defectuosos (Bahramparvar & Tehrani, 2011).

A medida que el helado se derrite, el calor se transfiere desde el aire caliente que rodea el producto, al helado para derretir los cristales de hielo. Inicialmente, el hielo se derrite en el exterior del helado y hay un efecto de enfriamiento local. El agua del hielo derretido debe difundirse en la fase viscosa no congelada y esta solución diluida fluye hacia abajo (debido a la gravedad) a través de los elementos estructurales (glóbulos de grasa desestabilizados, células de aire y cristales de hielo remanentes)

para gotear. Algunos estudios encontraron que la desestabilización de la grasa, el tamaño del cristal de hielo y el coeficiente de consistencia de la mezcla de helado afectan la velocidad de fusión del helado, y aunque emulsificantes promueven la desestabilización y coalescencia parcial de los glóbulos de grasa, estos reducen en gran medida la tasa de fusión (Muse & Hartel, 2004). Esta situación se presentó en la formulación de sólo emulsificantes, obteniendo el segundo valor más alto para el TCPG (10,02 min), puesto que, el mayor valor lo tuvo la formulación con sólo fresa en polvo (10,27 min) como se muestra en la Figura 5. Esto quiere decir que dicha formulación estuvo intacta sin derretirse durante más de 10 minutos.

Por su parte, el uso de goma guar y la combinación entre todos los componentes no fueron favorables para maximizar el TCPG, lo que puede deberse a una mala interacción entre éstos.

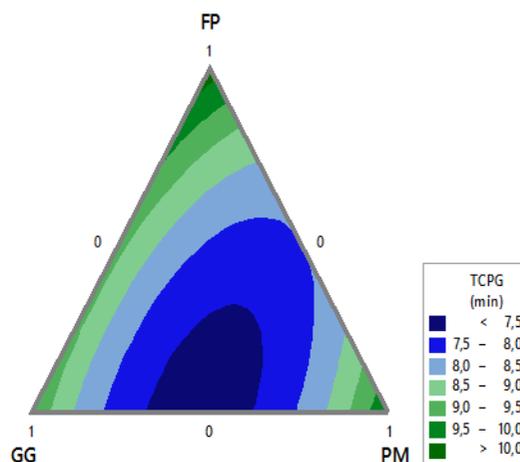
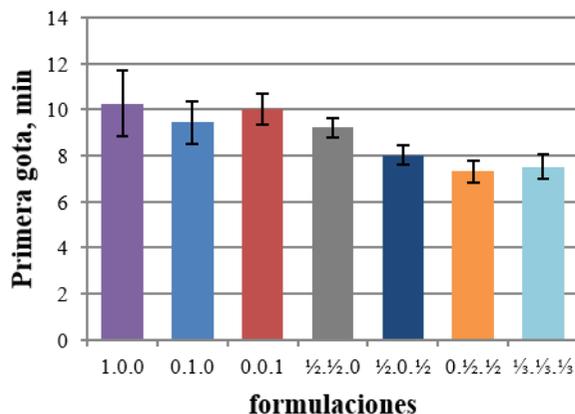


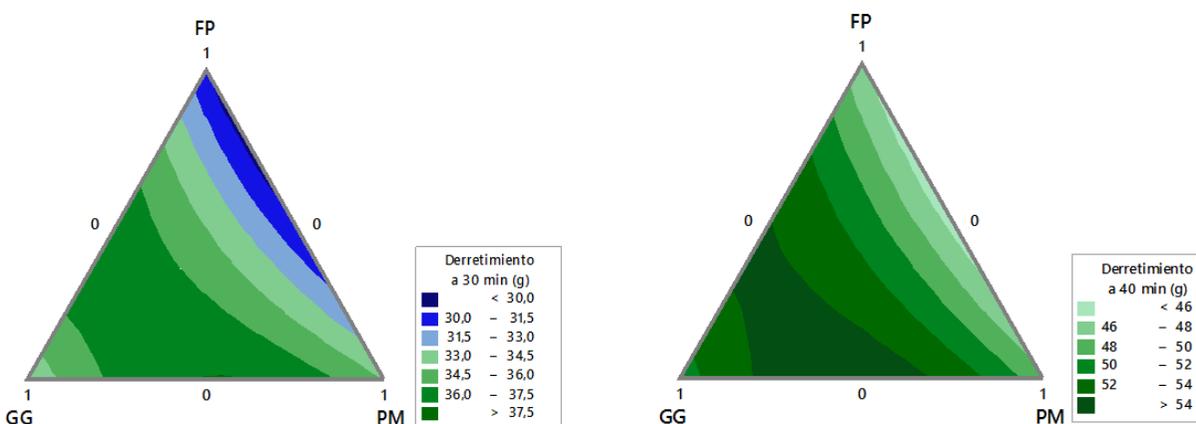
Figura 5. Tiempo de caída de primera gota de helados, con diferentes concentraciones de fresa en polvo, maltodextrina, polidextrosa y goma guar. Elaboración propia

En relación a la VD en los 30 min de haber iniciado la prueba, la formulación que menos se había derretido de acuerdo al peso en g presentado en la Tabla 1 y la superficie de respuesta de la Figura 6, fue la de fresa en polvo únicamente. En los 40 min, la combinación de fresa y emulsificantes proporcionó el valor más bajo de derretimiento, seguido por la compuesta

de fresa en polvo. Este resultado es coherente con el TCPG, pues al ser la formulación de fresa en polvo quien se mantuvo intacta por más tiempo en comparación con las demás, fue quien se derritió menos.

**Tabla 1.** Velocidad de derretimiento de helados, con diferentes concentraciones de fresa en polvo, maltodextrina, polidextrosa y goma guar

Helado	Peso helado derretido (g) a 30 min		Peso helado derretido (g) a 40 min		
1.0.0	29,93	± 0,916	a	46,39 ± 1,319	b
0.1.0	33,17	± 1,88	a	50,85 ± 1,635	a, b
0.0.1	34,38	± 2,671	a	48,54 ± 2,437	a, b
½.½.0	37,12	± 2,792	a	54,13 ± 2,622	a
½.0.½	30,52	± 1,401	a	45,39 ± 1,352	b
0.½.½	37,87	± 0,872	a	55,42 ± 0,934	a
⅓.⅓.⅓	34,88	± 1,406	a	52,22 ± 1,475	a, b



*Figura 6.* Velocidad de derretimiento de helados a 30 y 40 min, con diferentes concentraciones de fresa en polvo, maltodextrina, polidextrosa y goma guar. *Elaboración propia*

Entonces, el uso de fresa en polvo como uno de los componentes en la formulación del helado permitió alargar el TCPG y disminuir la VD, dos parámetros que como se mencionó anteriormente, son decisivos para caracterizar un helado como uno de excelente calidad, para satisfacer las exigencias del consumidor. La razón por la que la fresa en polvo fue protagonista en estos resultados, puede atribuirse, según los científicos del Centro de Investigación para el Desarrollo Bioterapéutico de Japón, a que los polifenoles (elagitanino y ácido eláxico), son

capaces de unir extraordinariamente el agua y el aceite, dos elementos presentes en el helado (Pulicharla, et al. 2016), generando mayor resistencia a la fusión y conservando la forma original de la crema durante un tiempo más prolongado de lo habitual (Sato, 2017).

## Conclusiones

La fresa en polvo ayuda a conseguir mayores tiempos de derretimiento. Con el empleo de emulsificantes se obtienen valores altos de PO.

La interacción entre fresa en polvo, goma guar, polidextrosa y maltodextrina no es adecuada para maximizar el TCPG, el PO y minimizar la VD.

Con la aplicación de un diseño de mezclas se logra conseguir una formulación balanceada.

## Referencias

Abdou, S.M., Montasser, E.A., Younis, H.A. (1996). Evaluation of some blends for dietetic ice cream. *Egyptian J. Dairy Sci.* 24, 103-114.

Bahramparvar, M. & Tehrani, M.M. (2011) Application and Functions of Stabilizers in Ice Cream, *Food Reviews International*, 27:4, 389-407, DOI: 10.1080/87559129.2011.563399

Caillet, A., Cogne, C., Andrieu, J., Laurent, P., Rivoire, A. (2003) Characterization of ice cream structure by direct optical microscopy. Influence of freezing parameters. *Lebensm. Wiss. Technol.* 36, 743–749.

Chang, Y. & Hartel, R.W. (2002) Stability of air cells in ice cream during hardening and storage. *Journal of Food Engineering*, 55(1), 59–70.

Frost, M.B., Heymann, H., Bredie, W.L.P., Dijksterhuis, G.B, Martens, M. (2005). Sensory measurement of dynamic flavour intensity in ice cream with different fat levels and flavourings. *Food Qual. Prefer.* 16, 305–314.

Ludvigsen, H.K. (2011) Manufacturing high quality ice cream with high overrun, Palsgaard Technical Paper. Ice Cream and Dairy Group, Palsgaard A/S

Muse, M.R. & Hartel, R.W. (2004) Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87, 1–10.

Ozdemir, C., Dagdemir, E., Ozdemir, S., Sagdic, O. (2008). The effects of using

alternative sweeteners to sucrose on ice cream quality. *Journal of Food Quality*, 31, 415–428.

Pulicharla, R., Marques, C., Das, R. K., Rouissi, T., & Brar, S. K. (2016). Encapsulation and release studies of strawberry polyphenols in biodegradable chitosan nanoformulation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 88, 171–178.

Specter, S.E. & Setser, C.S. (1994). Sensory and physical properties of a reduced calorie frozen dessert system made with milk fat and sucrose substitutes. *J. Dairy Sci.* 77, 708-717.

Ramírez-Navas, J. S., Rengifo Velásquez, C. J., & Rubiano Vargas, A. (2015). Parameters of Ice Cream. *ReCiTeIA*, v.15 n.1(September), 80–92.

Roland, A.M., Phillips, L.G., Boor, K.J. (1999). Effect of fat replacers on the sensory properties, colour and melting and hardness of ice cream. *J. Dairy Sci*, 82, 2094-2100.

Sato, k. (2017). Strawberry extract is secret of popsicles that do not melt. *The Asahi Shimbun*. Recuperado de : <http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201707300036.html>

University of Guelph. (2016). Ice Cream Meltdown | Food Science. Retrieved July 1, 2018, from <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-meltdown>

Verma, R.B. (2002). Technological studies on manufacture of frozen dairy desserts using artificial sweeteners. Ph.D. thesis submitted to NDRI (Deemed University), Karnal.