

# Incorporación de inulina en la matriz de helado de vainilla libre de grasa: efecto sobre las propiedades texturales y físicas

Laura T. Rodríguez Furlán; Mercedes E. Campderrós

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia - Universidad Nacional de San Luis. San Luis, Argentina

Instituto de Investigaciones en Tecnología Química (INTEQUI) - CCT-CONICET. San Luis, Argentina.

mcamp@unsl.edu.ar



## Introducción

La recomendación, dentro de una dieta saludable, es que las calorías provenientes de las grasas no superen el 30% del total de calorías ingeridas. Por lo general, las calorías provenientes de las grasas superan el 40% y se generan sobre todo a partir de grasas saturadas, que estimulan la producción en el hígado de lipoproteínas de baja densidad (LDL, llamadas coloquialmente colesterol malo) aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. A partir de estas consideraciones, la demanda actual del mercado es la elaboración de alimentos con contenido graso reducido para minimizar sus efectos negativos para la salud. Un alimento de consumo muy difundido, como el helado, puede tener un alto contenido en grasa, por ello el desarrollo de un producto de propiedades sensoriales agradables y libre de grasa es un desafío tecnológico.

El helado es un alimento de características coloidales complejas, debido a sus elementos estructurales tales como gotas de grasa parcialmente fusionadas, cristales de hielo y celdas de aire dispersas en la

fase de suero acuoso (Soukoulis y col., 2010). Los elementos estructurales de los helados contribuyen significativamente a la percepción del patrón de textura, sabor y resistencia a la fusión, entre otros aspectos. En particular, la grasa contribuye en gran manera a sus propiedades de palatabilidad durante la congelación y batido. Uno de los objetivos en las formulaciones de helados reducidos en grasa es obtener una textura deseable. Esto representa un reto importante para la tecnología alimentaria, ya que la red de glóbulos grasos se encuentra ausente y esto puede tener un impacto negativo en la textura final del producto (Aime y col., 2001). Recientemente, se han realizado diferentes estudios sobre fuentes no grasas que provean propiedades similares, llamados reemplazantes de grasas, y sobre su efecto sobre las propiedades sensoriales. En investigaciones previas se han utilizado carbohidratos y proteínas como reemplazantes en la preparación de helados reducidos en grasas (Aime y col., 2001; Li y col., 1997; Bayarri y col., 2010). En este sentido, el polisacárido inulina ha sido propuesto como sustituto de grasa en diversos productos alimenticios. La inulina es un polisacárido no digerible que actúa como fibra dietaria con efecto prebiótico, compuesto por una cadena de moléculas de fructosa con una unidad terminal de glucosa. Existen estudios recientes que investigan el efecto de la adición de inulina sobre las propiedades reológicas y sensoriales de postres lácteos. Además, es un carbohidrato no digerible, con un mínimo impacto sobre el azúcar sanguíneo y -a diferencia de fructosa- no es insulínico y no eleva los triglicéridos. Provee una mejor biodisponibilidad de calcio y magnesio y mejora la absorción de hierro a nivel intestinal. Incluso hay evidencias de su actuación en la reducción del riesgo de cáncer, refuerzo de la respuesta inmune y protección contra los desórdenes intestinales.

En este trabajo se investigó el efecto de la inulina como reemplazante en una matriz de helado libre de grasa y su influencia sobre las propiedades sensoriales y texturales de las muestras elaboradas.

## Materiales y métodos

### Materias primas

**Inulina** (Orafti Chile S.A.). Es un polisacárido usado como fuente de reserva presente en muchas plantas alimenticias, tales como bananas, cebollas, ajo, puerros, alcahofas y achicoria, esta última representa la principal fuente comercial.

**Almidón modificado** (Matharch M 25, Mathiesen, Argentina). El almidón modificado a partir de procesos de hidroxipropilación y entrecruzamiento logra mejorar la calidad del almidón nativo, presentando menor reducción de la viscosidad durante el calentamiento y la agitación, muestra una baja sinéresis durante el almacenamiento y buena estabilidad a bajas temperaturas (Wattanachant y col., 2003).

### Preparación del helado

Para demostrar el efecto de la inulina como agente reemplazante de grasa se estudiaron dos formulaciones: una muestra control no reducida en grasa (NRG), con el objetivo de imitar sus propiedades físicas y texturales, y otra libre de grasa (LG) utilizando inulina y almidón modificado como aditivos. La composición de la muestra NRG fue 5% de grasa; 12% de sólidos no grasos de leche; 18% de azúcares totales y 0,2% de estabilizante. Con el objetivo de no modificar la composición de sólidos totales, en la muestra LG se eliminó el contenido graso y se incorporó almidón modificado al 3% (p/p) e inulina al 2% (p/p), de modo de reemplazar el contenido graso. El procedimiento empleado en la preparación del helado se muestra en la figura 1: se mezclaron los diferentes ingredientes (sin incorporar el colorante y saborizante) con agua a 50°C durante 10 min, utilizando una agitadora planetaria. Las mezclas fueron pasteurizadas a 75°C durante 15 min en un baño a 95°C. Posteriormente se realizó la disgregación de los componentes de la mezcla por medio de la aplicación de una homogeneización. Luego las mezclas fueron rápidamente enfriadas a 4°C y se conservaron 20 horas con agitación lenta y constante (etapa de maduración). Las muestras maduradas fueron congeladas a -5°C agitando constantemente. Finalmente se envasaron y almacenaron a -20°C durante 1 semana.

### Análisis

**Análisis de textura.** Se realizó por quintuplicado luego de un tiempo de almacenamiento de las muestras de helado de dos semanas y a una temperatura de -10°C, con un analizador de textura TMS-Touch (Food

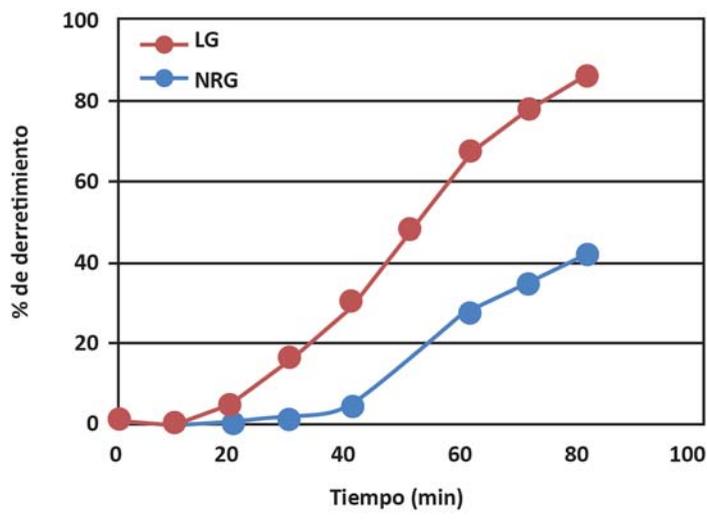
Figura 1 - Diagrama de bloques del proceso de elaboración de helado libre de grasa



Technology Corporation, DASTEC). Se practicó un test de penetración a una velocidad de penetración de 120 mm/min y una distancia de 10 mm, correspondiente con un tercio de la altura de las muestras, utilizando una probeta cilíndrica de un diámetro de 10 mm. La dureza (N) de las muestras se evaluó como la fuerza máxima en el pico de compresión durante la penetración (Soukoulis y col., 2010).

**Pruebas de fusión.** Las muestras fueron previamente almacenadas a -20°C. Para la realización de este test, las muestras fueron removidas del container y pesadas. Posteriormente se colocaron sobre una malla metálica (diámetro de poro: 1 mm) y se mantuvo a temperatura ambiente (T=20°C). Se registró regularmente el peso del material que atravesaba la malla, es decir que material que goteaba, durante un período de 80 min, determinando la velocidad de derretimiento:  $[(g \text{ muestra derretida} / g \text{ totales}) \times 100 (\text{tiempo}^{-1})]$  (Bolliger y col., 2000).

**Figura 2** - Influencia del reemplazo de la grasa por inulina en las muestras de helado libre de grasa sobre la velocidad de derretimiento



**Análisis sensorial.** En este estudio se presentó a cada evaluador una serie de muestras codificadas y se le pidió que las evalúe a través de un examen visual, olfativo y gustativo, y clasifique a través de una escala hedónica la aceptabilidad. Para ello, se identificó cada muestra con un código de tres dígitos. Las muestras se testearon a una temperatura de  $-15^{\circ}\text{C}$ , en una habitación iluminada uniformemente, por un panel de 40 panelistas no entrenados que juzgaron las muestras a través de una escala hedónica de nueve puntos, indicando cuánto le gusta o le disgusta el producto (9 = gusta mucho, 5 = ni gusta, ni me disgusta, 1 = disgusta mucho). Se evaluó el sabor, aroma, color y textura. Se proporcionó agua entre las muestras para limpiar el paladar.

**Análisis estadístico.** Los datos obtenidos fueron estadísticamente evaluados a través del test de comparaciones múltiples de Tukey-Kramer al considerar el caso de dos o más comparaciones. De lo contrario, se utilizó el T-test, asumiendo estadísticamente significativa un  $P < 0,05$  y utilizando un software de estadística Graph Pad In Stat (1998).

### Resultados

**Dureza.** Los valores instrumentales de dureza de los helados son un parámetro importante, ya que se encuentran relacionados con parámetros tales como overrum, conectividad de los cristales de hielo, propiedades térmicas, entre otros. La dureza instrumental puede ser relacionada con el crecimiento de los cristales, ya que un aumento en el tamaño de los cristales en el helado se encuentra acompañado por variaciones en los valores de dureza. Además, la dureza instrumental puede ser utilizada para analizar el impacto de los diferentes ingredientes (grasa, azú-

cares, proteínas e hidrocoloides) sobre el producto final (Soukoulis y col., 2008). Los resultados del estudio de perfil de textura revelaron que la adición de inulina permitió obtener un valor de dureza ( $8,9 \pm 1,0\text{N}$ ) similar a la muestra control ( $10,0 \pm 1,6\text{N}$ ), no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre ambos ( $P > 0,05$ ). Estudios realizados previamente por Soukoulis y col. (2010) mostraron que el agregado de inulina en helados reducidos en sacarosa permitió aumentar la dureza instrumental del helado, esto puede deberse a que la inulina aumenta el valor de Tg (temperatura de transición vítrea) de la muestra y esto permite una mayor uniformidad de los cristales de hielo. Además, el agregado de hidrocoloides produce el aumento de la dureza, ya que actúan como crioprotectores debido a su habilidad de controlar la difusión del agua y el crecimiento de los cristales de hielo. El efecto crioprotector de

inulina y el aumento de los valores de Tg que genera en soluciones proteicas fue demostrado recientemente por Rodríguez Furlán y col. (2012), los resultados son comparables con la matriz de helado, debido a su elevado contenido proteico proveniente de su ingrediente mayoritario, la leche.

**Fusión.** La fusión del helado se produce debido a fenómenos de transferencia calor. El calor penetra gradualmente al interior de la matriz del helado produciendo la fusión de los cristales de hielo. El agua producida difunde por el helado y finalmente gotea. Los hidrocoloides, debi-

**Figura 3** - Derretimiento en el tiempo de helado no libre (A-B) y libre de grasa con el agregado de inulina y almidón modificado (C-D)

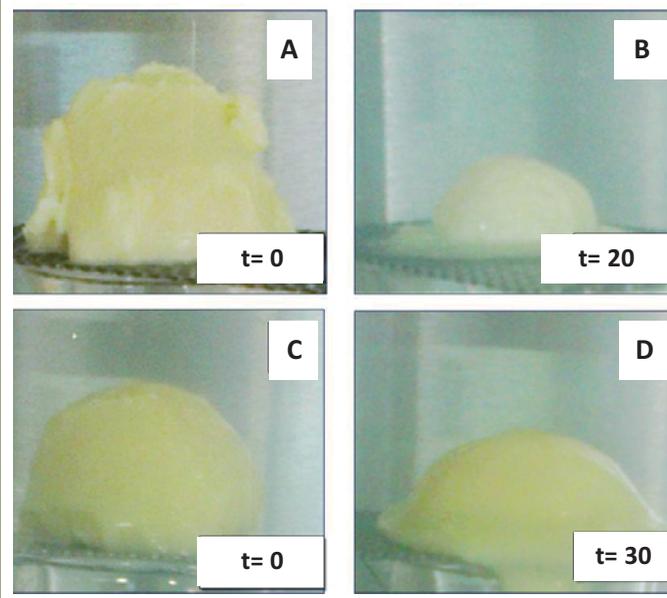


Tabla 1. Efecto del uso de reemplazantes de grasa sobre los atributos sensoriales de los helados almacenados durante un periodo de 3 semanas

Atributo sensorial	Muestra	
	No reducido en grasa	Libre de grasa
Color	8,5 ± 0,6	8 ± 0,7
Aroma	8,7 ± 0,9	8,1 ± 0,8
Textura	8,2 ± 0,5	7,8 ± 0,6
Aceptabilidad global	8,3 ± 0,7	8,0 ± 0,8

do a su capacidad de retención de agua y de formar geles, modifican la velocidad de derretimiento del helado. En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos para velocidad de derretimiento de las muestras NRG y LG. Este ensayo permitió revelar una menor velocidad de derretimiento de la muestra LG (0,57% de derretimiento/min), que la muestra NRG (1,23% de derretimiento/min), ( $P < 0.001$ ), reteniendo su forma original por mayor tiempo (LG=30 min; NRG=20 min, figura 3), aumentando el tiempo necesario para el colapso de la estructura. Este comportamiento podría explicarse considerando que los hidrocoloides aumentan la viscosidad de la muestra y por lo tanto se necesita un mayor tiempo para que el agua difunda del interior al exterior del helado. Resultados similares fueron encontrados por Soukoulis y col. (2008), quien halló que el agregado de hidrocoloides disminuye la velocidad de derretimiento del helado.

El análisis sensorial, utilizando una escala hedónica de nueve puntos, reveló que no hubo diferencia estadísticamente significativa en los diferentes atributos sensoriales evaluados (color, aroma, textura y sabor) al comparar las muestras NRG y LG (Tabla 1), comprobando la efectividad de la inulina como agente reemplazante de grasa y del almidón modificado como agente texturizante.

### Conclusiones

Se estudió el reemplazo de la grasa por agentes tales como inulina y almidón modificado. Se pudo observar que el agregado de estos componentes al helado libre

de grasa permitió igualar las propiedades texturales y sensoriales del helado no reducido en grasa. Además, el agregado de estos hidrocoloides permitió disminuir la velocidad de derretimiento y aumentó el tiempo de retención de forma del helado en comparación con la muestra NRG. Esto puede deberse a que estos componentes aumentan la viscosidad de la muestra y por lo tanto aumentan el tiempo de difusión del agua a través del producto, además por sus propiedades de hidrocoloides contribuyen a la retención de agua.

Los resultados demostraron la efectividad de los aditivos empleados, logrando una formulación de helado libre de grasa con características físicas y sensoriales muy similares a la muestra control, con características funcionales por la incorporación de un componente prebiótico, como inulina.

### Referencias

- Aime, D. B., Arntfield, S. D., Malcolmson, L. J., & Ryland, D. (2001). Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, 34, 237-246.
- BahramParvar, M., MazaheriTehrani, M., & Razavi, S. M. A (2013). Effects of a novel stabilizer blend and presence of  $\kappa$ -carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage. *Food Bioscience*, 3, 10-18.
- Bayarri, S., Chuliá, I., & Costell, E. (2010). Comparing  $\kappa$ -carrageenan and an inulin blend as fat replacers in carboxymethyl cellulose dairy desserts. *Rheological and sensory aspects. Food Hydrocolloids*, 24, 578-587.
- Bolliger, S., Kornbrust, B., Goff, H.D., Tharp, B.W., & Windhab, E.J. (2000). Influence of emulsifiers on ice cream produced by conventional freezing and low-temperature extrusion processing. *International Dairy Journal*, 10(7), 497-504.
- Li, Z.; Marshall, R.; Heymann, H.; & Fernando, L. (1997). Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, 80, 3133-3141.
- Rodríguez Furlán, L. T., Lecot, J., Pérez Padilla, A., Campderrós, M., & Zaritzky, N. (2012). Stabilizing effect of saccharides on bovine plasma protein: a calorimetric study. *Meat Science*, 91, 478-485.
- Soukoulis, C., Chandrinos, I., & Tzia, C. (2008). Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with  $\kappa$ -carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1816-1827.
- Soukoulis, C., Rontogianni, E., & Tzia, C. (2010). Contribution of thermal, rheological and physical measurements to the determination of sensorially perceived quality of ice cream containing bulk sweeteners. *Journal of Food Engineering*, 100, 634-641.
- Wattanachant, S., Muhammad, K., Mat Hashim, D., & Rahman, R. Abd. (2003). Effect of crosslinking reagents and hydroxypropylation levels on dual-modified sago starch properties. *Food Chemistry*, 80, 463-471.



# asema

Ingeniería y equipos para la industria

## DIVISIÓN FRUTIHORTÍCOLA

en permanente incorporación de tecnología e innovación para el sector






- Líneas completas para el procesamiento de frutas: frutillas, arándanos, etc.
- Sistemas de lavado para frutas, verduras y hortalizas
- Túneles de congelado IQF para frutas y verduras, enteras o cubeteadas
- Líneas de clasificación, tamañado y empaque de fruta congelada

- Túneles hidrocóoling para procesamiento de frutas y hortalizas
- Equipos para escaldado por vapor o agua caliente
- Plantas para elaboración de pulpas y néctares de frutas
- Concentración de jugos y néctares

Asema S.A. Ruta Prov. N° 2 - altura 3900 (km. 13) - Tel/Fax: 54-(0)342-4904600 (rot) - CP3014 Monte Vera Pcia. Santa Fe - Argentina - asema@asema.com.ar - www.asema.com.ar