

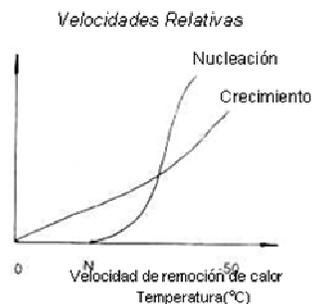


NOTAS SOBRE HELADOS

CAMBIOS ESTRUCTURALES EN EL HELADO A LO LARGO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN – BATIDO Y CONGELADO

Luego de la maduración, la mezcla de helado comienza a batirse y congelarse. Este proceso crea dos fases estructurales discretas, millones de pequeños cristales y burbujas de aire dispersas en una fase concentrada no congelada.

La etapa de cristalización consiste en la nucleación y crecimiento de los cristales. La nucleación es la asociación de moléculas en una partícula minúscula ordenada, de un tamaño suficiente como para sobrevivir y servir de sitio para el crecimiento de los cristales. El crecimiento de un cristal es el aumento de tamaño de los núcleos por adición ordenada de moléculas.



Estas dos etapas ocurren simultáneamente, por lo tanto se hace necesario controlar sus velocidades relativas para lograr controlar las características del sistema cristalino.

A medida que comienza la cristalización, el agua, proveniente de la leche, se va congelando en forma pura. De esta manera comienza a aumentar la concentración de la solución de azúcares debido a la remoción del agua en forma de hielo. El punto de congelación de dicha solución disminuye conjuntamente con el aumento en la concentración, de acuerdo a las propiedades coligativas.

El proceso de batido ayuda a que los cristales de hielo se mantengan en un tamaño discreto. Los cristales de hielo deben tener un diámetro entre 30-50 μm .

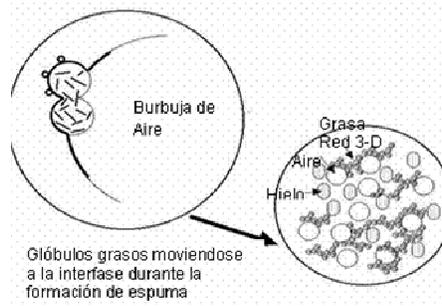
Es importante lograr la mayor cristalización posible del agua libre en esta etapa de congelación, puesto que en la etapa siguiente, endurecimiento, los cristales aumentarán de tamaño, si existe aún agua disponible, y darán por resultado una textura final indeseada.

Otro factor importante es la capacidad de incorporar aire (overrun), la cual va a depender de la temperatura. La mayor incorporación de aire se produce entre -2 a -3 $^{\circ}\text{C}$ aproximadamente, cuando la mezcla endurece decrece la capacidad de incorporación de aire. Este nuevo ingrediente queda incorporado en forma de pequeñas burbujas o células de 50-80 μm de diámetro. Aproximadamente la mitad del volumen del helado está compuesto por aire, sin él el helado no tendría la estructura suave característica.

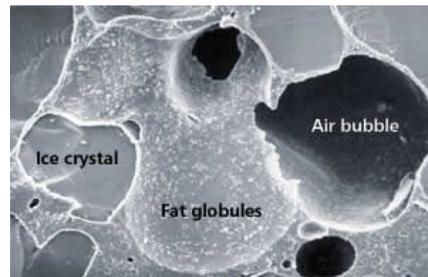
La estabilidad de este sistema (aire - cristales de hielo - gotas de grasa - fase líquida) dependerá del grado del overrun, del tamaño de las celdas de aire y, fundamentalmente, del espesor de la capa que rodea las células de aire. Esta capa está constituida por la grasa parcialmente desestabilizada, proteínas lácteas, sales no disueltas y estabilizantes. La misma debe tener un espesor mínimo de 10 μm y ser suficientemente resistentes.



A igual cantidad de aire incorporado, si las células de aire tienen menor tamaño habrá una mayor área superficial a cubrir por dicha capa, por lo tanto la misma será más delgada y las células estarán más dispuestas a deformarse por la acción de los cristales de hielo. Si las burbujas de aire se unen entre sí y escapan de la matriz, el helado no puede mantener su forma y colapsa. Manteniendo las burbujas de aire finamente dispersas se impide que los cristales de hielo estén en contacto entre sí y aumenten su tamaño.



Los glóbulos de grasa, en estado de parcial coalescencia, forman una estructura tridimensional capaz de rodear a las burbujas de aire y mantenerlas estables dentro del sistema. Si los glóbulos grasos se encuentran desestabilizados en exceso, la superficie de las gotas de aire no quedan totalmente cubiertas provocando menor estabilidad en el sistema. Otra porción de los glóbulos grasos se mantiene en la fase acuosa ayudando a reducir la velocidad de fusión del helado.



Fotografía obtenida con microscopio electrónico de Barrido (SEM)

La imagen de abajo, producida por cryo-SEM (microscopio electrónico de barrido, a baja temperatura) muestra una burbuja de aire (en relieve) rodeada por grasa aglomerada (azul) y gotas de grasa individuales (amarillo).



Una importante manifestación de la estructura del helado es la fusión. Cuando se coloca el helado a temperatura ambiente (de climas cálidos) ocurren dos fenómenos: la fusión de los cristales de hielo y el colapso de la estructura



espumosa estabilizada por la grasa. La fusión del hielo depende de la temperatura y condiciones del ambiente (será más rápida a mayor temperatura y en un día ventoso, puesto que aumenta la velocidad de transferencia de calor). Sin embargo, incluso después de que los cristales de hielo hayan fundido, el helado "no funde" hasta tanto la espuma estabilizada por los glóbulos grasos no colapse. Esto último es función de la cantidad de grasa parcialmente desestabilizada, la cual puede controlarse con la concentración de emulsionantes.

La siguiente tabla muestra de manera ilustrativa la microestructura de 1 gramo de helado de composición típica:

Estructura	Número	Diámetro medio μm	Área superficie (m^2)
Glóbulos grasos	1.5×10^{12}	1	>1
Burbujas de aire	8×10^6	70	0,1
Cristales de hielo	8×10^6	50	0,1

Fuente:

Amiot J., *Ciencia y Tecnología de la Leche*, Acribia, Zaragoza, España, 1991

Taboada R.L (coordinador) y otros, *Helado Total*, Publitec Editora, Buenos Aires, Argentina, 1993

www.chemsoc.org

www.foodproductdesign.com

www.foodsci.uoguelph.ca

Autor: Sergio R. Mantello

Mundohelado Argentina

www.mundohelado.com.ar