

## CONGELAMIENTO DE LOS ALIMENTOS.

De acuerdo con la ecuación de Arrhenius, la reducción de la temperatura inhibe las reacciones químicas y enzimáticas y el crecimiento microbiano, aun cuando en la refrigeración (4-10 °C) y en la congelación (, 0 °C) también se desarrollan. Esto se debe, en parte, a que por tener disueltas sustancias de bajo peso molecular, como sales y azúcares, los alimentos presentan zonas ricas en solutos cuya temperatura de congelación se abate considerablemente y no toda el agua se convierte en hielo en el congelamiento, sino que quedan secciones líquidas ricas en solutos.

En el microambiente de la fase no congelable, diferente al resto del alimento, se modifica el pH, la concentración de reactivos, la Aa, la fuerza iónica, la viscosidad, el potencial de oxidorreducción, la solubilidad del oxígeno, la tensión superficial, etc.; en consecuencia, a pesar de la baja temperatura, en estas condiciones pueden ocurrir muchas reacciones químicas como la desnaturalización de las proteínas, la oxidación de los lípidos, la hidrólisis de la sacarosa, el oscurecimiento no enzimático, etcétera.

La estabilidad y las propiedades de las macromoléculas dentro de las células de los alimentos dependen de la interacción de sus grupos reactivos con la fase acuosa que los rodea; el congelamiento provoca un aumento de 10 a 15 % del volumen, altera esas interacciones y los cristales de hielo modifican la textura en frutas, hortalizas y cárnicos. La turgencia de los tejidos está determinada por la presión hidrostática de las células y la membrana retiene el agua; por lo tanto, también se encarga de mantener la frescura. Los componentes de las membranas son lipoproteínas formadas por enlaces débiles (puentes de hidrógeno y uniones hidrófobas) muy dependientes de la temperatura, lo que conlleva a su fácil disociación y a la liberación de agua durante el descongelamiento; esto ocasiona que los tejidos de los alimentos pierdan su rigidez y frescura y, en ocasiones, se eliminen nutrimentos, como vitaminas hidrosolubles, en el agua de descongelamiento. Debido a esto, frutas refrigeradas, como las fresas, se sirven parcialmente descongeladas en los restaurantes para evitar que al consumidor le llegue un producto sin estructura celular como ocurre cuando se descongela por completo. El congelamiento de helados y similares requiere de un proceso que implique la producción de microcristales para que el producto final se perciba terso y no arenoso por la producción de cristales de mayor tamaño.

La velocidad de congelamiento determina la formación y localización de los cristales de hielo; cuando se hace rápidamente (unos cuantos minutos a muy baja temperatura), se producen muchos cristales pequeños tipo aguja a lo largo de las fibras musculares de la carne. Por ejemplo; por el contrario, si se efectúa en forma lenta, se induce un menor número de cristales pero de mayor tamaño, de tal manera que cada célula contiene una sola masa central de hielo. El congelamiento lento es más dañino que el rápido ya que afecta, sobre todo, la membrana celular y además, establece cristales intercelulares que tienen la capacidad de unir las células e integrar grandes agregados.

Los cristales de hielo no mantienen un tamaño constante en el almacenamiento a bajas temperaturas, sino que continúan creciendo a expensas de los de menor tamaño, debido a que éstos tienen un área mayor que los grandes que aumentan su presión de vapor y, por lo tanto, las moléculas de agua migran con mayor facilidad.