

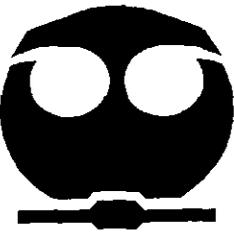


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL DE LOS HELADOS DURANTE SU ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A:
MARÍA EUGENIA FLORES ROMERO



200375



MÉXICO, D. F.

2001

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

Presidente: Profa. Natalia Elvira de la Torre Aceves

Vocal: Prof: Federico Galdeano Bienzobas

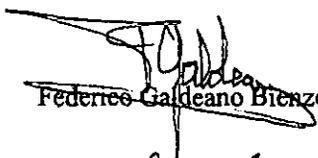
Secretario: Prof: Marco Antonio León Félix

1er. Suplente: Prof: Miguel Angel Hidalgo Torres

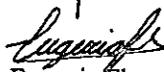
2do. Suplente: Prof: Ruth Villaseñor Gutierrez

Lugar donde se desarrolló el tema: Laboratorio de Alimentos ubicado en el Edificio A, 4° Piso de la Facultad de Química, Centros de Información Bibliográfica de la U.N.A.M, Biblioteca de la Facultad de Química, U.N.A.M. y Establecimientos de venta de helados en diferentes puntos de la ciudad.

Asesor del tema:


Federico Galdeano Bienzobas

Sustentante:


María Eugenia Flores Romero

Agradecimientos

A mis profesores:

M. en C. Natalia de la Torre Aceves:

A quien admiro y respeto. Por creer en mí y ser el mejor ejemplo de mi vida profesional.

I.Q. Federico Galdeano Bienzobas:

Por el apoyo y orientación para la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

A mis papás

*Quienes son mi más grande motivación.
Porque gracias al apoyo y amor que me han
brindado he podido culminar este,
que es apenas una primera parte de mis sueños*

¡Los quiero mucho!

A mis hermanas Ana y Caro

*Porque compartimos el reto de llegar
a ser alguien y porque pese a las diferencias
nos queremos mucho*

A mi sobrino Sergio

*A esa lucesito que me ha traído alegría,
esperanza y paz interior*

A mis tíos Coco y Rafael

Por su cariño y apoyo

A mis amigos Carlos y Greta

Por su amistad sincera y por estar
siempre en los momentos justos
e importantes de mi vida

A mis amigas Rosario y Silvia

Por compartir conmigo la etapa
más bonita de mi vida y quienes siempre
han sido el mejor apoyo que
sólo los amigos pueden brindar

Con todo mi cariño y aprecio...

Maru

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	3
3.1 Definiciones.....	3
3.2 Historia del helado.....	8
3.2.1 Historia del helado en México.....	9
3.3 Fabricación de helados.....	11
3.3.1 Ingredientes.....	11
3.3.2 Proceso de elaboración.....	16
3.4 Distribución y almacenamiento en los establecimientos de venta.....	22
3.4.1 Factores microbiológicos, físicos y químicos que afectan la calidad y vida de anaquel del helado.....	28
3.4.2 La importancia de la fluctuación de la temperatura como factor determinante en la calidad y vida de anaquel del helado.....	35
3.4.3 Recristalización.....	39

3.4.4 Pérdidas de peso y alteraciones de la calidad por desecación.....	43
3.4.5 Defectos de los helados.....	44
3.5 Vida de anaquel	53
3.5.1 Pruebas de control de calidad	61
3.5.2 Métodos de evaluación sensorial	63
3.5.3 Manejo adecuado del producto.....	65
3.5.3.1 Características del personal que opera en los establecimientos de venta.....	65
3.5.3.2 Cuidado e higiene del personal.....	65
3.5.3.3 Recomendaciones para servir el helado.....	67
IV. EXPERIENCIAS EN LA DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL HELADO	70
4.1 Descripción de las actividades realizadas.....	70
4.2 Resultados.....	72
4.3 Discusión.....	77
V. SUGERENCIAS Y CONCLUSIONES.....	81
VI. BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXO 1.....	94
ANEXO 2.....	101

I. INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias favorables del Tratado de Libre Comercio para las industrias de alimentos en México es la necesidad de introducir no sólo productos novedosos ya desarrollados que permitan el acceso a los mercados vecinos sino también incrementar su competencia mediante el desarrollo de programas de control de calidad que no únicamente satisfagan las normas y requerimientos establecidos tanto en nuestro país como en el extranjero, sino también, fomentar e instrumentar una cultura de la calidad que trascienda más allá de la empresa.

Esto crea a su vez, la necesidad de establecer parámetros de control de calidad externos que promuevan y permitan mantener la calidad de los distintos productos desde que son elaborados hasta el consumidor final, debido a que no siempre los fabricantes tienen la precaución y noción de la importancia de darle un seguimiento al producto una vez que éste ha salido de la fábrica, para verificar que el producto se maneje y expendan de una manera adecuada que permita conservar la calidad con la que fue hecho, satisfaciendo así la demanda del consumidor y generando un beneficio económico al fabricante al tener menos reclamaciones y devoluciones, es decir, ventas eficientes.

Como los programas de control de calidad abarcan diferentes áreas y niveles, el presente trabajo considera el control y monitoreo de los productos lácteos, en especial los helados, durante su producción, transportación y distribución así como en los establecimientos de venta, poniendo énfasis en toda las etapas posteriores a la fabricación y de forma particular a las condiciones en que se debe mantener para conservar su calidad previo a la venta al consumidor final.

II. OBJETIVOS

Realizar un estudio para identificar los factores que afectan la calidad antes y durante la distribución y comercialización de los helados, estableciendo de qué manera influyen en su vida de anaquel y proponer una serie de recomendaciones que permitan extender el tiempo de vida útil del producto, a partir de las experiencias en una empresa productora de éstos.

III. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

3.1 DEFINICIONES

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993⁽²³⁾, el helado se define como: el alimento producido mediante la congelación con o sin agitación de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos pudiendo contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios. Cuando su presentación sea empalillada su denominación será "paleta". Quedando comprendidos los siguientes: Helado de crema, helado de leche, sorbete, helado de crema vegetal, helado de grasa vegetal y sorbete de grasa vegetal.

Otra definición para helado de acuerdo al Codex Alimentarios⁽²²⁾ es:

Helado comestible: Se entiende por helado comestible los productos edulcorados obtenidos, bien sea a partir de una emulsión de grasa y proteína, con la adición de otros ingredientes y sustancias, o bien a partir de una mezcla de agua, azúcares y otros ingredientes y sustancias, que han sido tratados por congelación, y que se destinan al almacenamiento, venta y consumo humano en estado de congelación o congelación parcial.

Mezclas para helado: Se entiende por mezclas para helado los productos en forma líquida o en forma de polvo que se destinan a la preparación de helados comestibles.

Mezcla de helados: Se entiende por mezcla de helado el producto líquido que contiene todos los ingredientes necesarios en las cantidades adecuadas, de modo que, al congelarlo, da un producto alimenticio final que se ajusta a una de las definiciones siguientes:

1.- Comprende productos edulcorados, fabricados únicamente con grasas de leche y proteínas de leche (equivalente de leche entera), y con uno ó varios ingredientes permitidos.

2.- Comprende productos edulcorados, fabricados con grasa de leche y cualquier tipo de proteína, no sólo proteínas de leche; y con uno ó varios de los ingredientes permitidos.

3.- Comprende productos edulcorados, fabricados con cualquier tipo de grasa, no sólo grasa de leche, y proteínas de leche únicamente, y con uno o varios de los ingredientes permitidos.

4.- Comprende productos edulcorados, fabricados con cualquier tipo de grasa, no sólo grasa de leche, y con cualquier tipo de proteína, no sólo proteína de leche, y con uno o varios de los ingredientes permitidos.

5.- Comprende productos edulcorados, fabricados con ingredientes permitidos, y aditivos alimentarios permitidos, con adición de los ingredientes permitidos.

Ingredientes autorizados:

Leche, constituyentes derivados de la leche y productos lácteos: frescos, concentrados, deshidratados, fermentados, reconstituidos recombinados.

Grasas y aceites comestibles distintos de los derivados de la leche.

Proteínas comestibles distintas de las derivadas de la leche.

Azúcares, para los fines de esta norma, son los azúcares para los cuales han sido elaboradas normas por la Comisión del Codex Alimentarios.

Agua, el agua tendrá que ser potable. Huevos o productos de huevo pasteurizados o productos de huevo que hayan sido sometidos a un tratamiento térmico equivalente.

Frutas y productos derivados de ellas.

Alimentos e ingredientes alimentarios, destinados a conferir un aroma, sabor o textura, por ejemplo: café, cacao, miel, nueces, licores, sal (cloruro sódico).

Mezcla de helado concentrada: Se entiende por mezcla de helado concentrada el producto líquido concentrado que, después de añadir la cantidad prescrita de agua, da como resultado un producto que se ajusta a la definición de mezcla de helado, descrita anteriormente.

Mezcla de helado deshidratada: Se entiende como mezcla de helado deshidratado el producto seco con un contenido de humedad igual o inferior al 4% que, después de añadir una cantidad prescrita de agua da un producto que se ajusta a la definición de mezcla de helado.

Definiciones de mezclas para helado, según F.D.A. (Food and Drug Administration):⁽²⁶⁾

Helado de crema: es un alimento que se prepara congelando, mientras se agita una mezcla pasteurizada de uno o más de los ingredientes lácteos opcionales especificados en esta legislación, y que pueden contener uno ó

más de los caseinatos opcionales adicionados a mezclas para helados que contiene no menos de 20% de sólidos totales de leche como son: caseinato preparado por precipitación con gomas, caseinato de amonio, caseinato de potasio, caseinato de calcio, caseinato de sodio, sujetas a las condiciones siguientes: el helado contiene no menos de 160 g por litro y pesa no menos de 400g por litro, contiene no menos de 10% de grasa de leche, y no menos de 10% de sólidos no grasos de leche, y otras sustancias inofensivas e ingredientes no lácteos y excluyendo otras grasas comestibles excepto las que son parte inherente o que son adicionadas para cumplir funciones específicas.

Helado de leche: es el alimento preparado de los mismos ingredientes y de la misma manera prescrita para el “helado de crema” y cumple con todo lo requerido para el mismo (incluyendo las especificaciones de la etiqueta y de los ingredientes opcionales). El helado de leche debe contener de 2 a 7% de grasa de leche, no menos del 11% de sólidos no grasos de leche, la cantidad de alimento sólido no debe ser menor a 130g por litro.

Mellorine: es un alimento producido por congelación y agitación de una mezcla pasteurizada que consiste en ingredientes inofensivos y apropiados, pero no limitado a, derivados lácteos, sólidos no grasos y grasas animales o vegetales o ambas, sólo parte de las cuales debe ser grasa de leche. El mellorine es endulzado con carbohidratos nutritivos, edulcorantes y caracterizados por la adición de ingredientes saborizantes. Debe contener no menos de 16g por litro de sólidos totales y pesar no

menos de 400g por litro, contener no menos del 6% de grasa y 2.7% de proteína, teniendo una eficiencia proteínica no menor a la proteína de leche. En ningún caso debe el contenido de grasa ser menor de 4.8% o el contenido de proteínas ser menor de 2.2%.

Sorbete: es un alimento producido por congelación y agitación de una mezcla pasteurizada que consiste en uno o más de los ingredientes lácteos opcionales que puede contener uno o más de los caseinatos opcionales e ingredientes no lácteos adecuados, excluyendo otras grasas alimenticias, excepto las que son adicionadas en pequeñas cantidades para cumplir funciones específicas o que sean componentes naturales de los ingredientes saborizantes usados. El sorbete es endulzado con carbohidratos edulcorantes nutritivos y caracterizado por la adición de uno o más de los ingredientes de frutas. El sorbete pesa no menos de 700g por litro. El contenido de grasa es menor de 1% y no más del 2%, el contenido de derivados lácteos no grasos no es menor del 1% y el total de leche o de derivados sólidos de leche no es menor de 2% y no más del 5% en peso del producto terminado. El sorbete que es caracterizado por ingredientes de fruta deberá tener acidez titulable como ácido láctico no menos del 0.35%.

Nieve: Son alimentos que han sido preparados con los mismos ingredientes y de la misma manera prescrita para los sorbetes, excepto que la mezcla no requiere de ser pasteurizada y cumple todo lo prescrito para el sorbete (incluyendo los requerimientos en la etiqueta para los ingredientes opcionales), excepto que no se usa leche, derivados de leche, huevo o sustitutos de huevo.⁽²⁶⁾

3.2 HISTORIA DEL HELADO

La fabricación de helados se remonta a épocas muy antiguas, considerándose por los griegos como alimento e incluso como una medicina. Los congelados —como se les llamaba antes de la era cristiana— eran recomendados por Hipócrates como un activador de los humores corporales y promotor del bienestar. En China (siglo XI antes de J.C.), antes de que se llevara a cabo la etapa de transición se almacenaba hielo durante el verano, consumiéndose en postres con hielo picado. Se cuenta que cuando Marco Polo regresó a Venecia en 1292, después de haber estado 20 años en Asia pone de moda el helado, el cual se elaboraba a base de hielo, leche y jugos de frutas.

En 1533 en Florencia, Catalina de Médicis contrajo matrimonio con Enrique II, sirviéndose para el banquete congelados de frambuesa, naranjas y limones. Para el año de 1625 María Enriqueta, nieta de Catalina de Médicis se casa con Carlos I de Inglaterra, trayendo consigo dentro de su séquito, al cocinero, confitero y heladero, Gerard Tissain quien fue amenazado por el rey si llegaba a revelar sus recetas, más tarde Carlos I es asesinado y Tissain regresa a París y difunde su mejor receta en el café Napolitano; este helado se difundió enseguida con el nombre de "Glacé Napolitaine".⁽³³⁾

En 1701 se descubre en Viena un recetario de medicamentos en donde aparecen dos recetas para elaborar congelados, entre ellas un sorbete de fresa y un helado de pistache. De igual forma en 1788, otros recetarios describían la forma de elaborar congelados con nata, canela, vainilla o

marrasquino, helado de limón, naranja agria, fresas con vino y frambuesas.

En Hamburgo en el año de 1769, el vizconde Agustín Lanclot de Quatre abre el café “Alsterpavillon” donde se vendía gran variedad de bebidas heladas.

Durante el reinado de Napoleón III (1852-1870) aparecieron las primeras copas de helado en Italia, los granizados y la cassata. En Viena aparecc el café helado, los helados de chocolate y el “furst-puckler” (nata batida helada con almendras dispuestas en capas con pasta de fresa y chocolate rayado).⁽²⁶⁾

3.2.1 HISTORIA DEL HELADO EN MÉXICO

Una vez que el helado fue dado a conocer por toda Europa, éste viajó al Nuevo Mundo con los conquistadores españoles (aunque se sabe que los aztecas ya consumían nieve con zumo de frutas que era traída desde el Popocatepetl y el Iztaccihuátl). Rápidamente el consumo de helado se difundió entre los habitantes de la Nueva España. Durante esta época, el hielo con el que los helados eran producidos se traía cada madrugada desde las cimas nevadas, combinándose con leche, miel y huevo, después se incluyeron nuevos sabores de frutas americanas y asiáticas que se fueron descubriendo. Los sabores chocolate y vainilla más populares en el mundo hasta nuestros días, tienen su origen en tierras mexicanas, sin embargo, debido a la creciente demanda de helado, el Estado mantenía un severo monopolio sobre la extracción y explotación de la nieve, por lo

que el helado se convirtió en un producto lujoso por su alto costo de producción y comercialización, y solo podía ser consumido por las clases más altas.

Con la independencia política, en México desapareció el impuesto que se pagaba por la elaboración, explotación y comercialización de la nieve, el cual fue definitivamente derogado en 1855 por el Presidente interino Rómulo Díaz de la Vega, con lo que la producción de helados sufrió un amplio desarrollo, multiplicándose los productores y comercializadores de estos productos.

En 1865 Maximiliano I concedió a Julián Hourcade el privilegio de usar las máquinas refrigeradoras, con lo que se fundó la “Compañía Privilegiada Para Fabricar Hielo”, la cual sería la única fábrica de hielo en México por aproximadamente veinte años.

A fines del siglo XIX, la fabricación de hielo artificial ya tenía un amplio desarrollo, lo que permitió a los neveros un abasto suficiente que cubría las necesidades de producción a un menor precio.⁽²⁵⁾

Durante la década de los 30's e inicios de los 40's, nace la paleta, producto artesanal originario de Tocumbo, Michoacán, la cual tuvo una gran expansión a lo largo de toda la República Mexicana e inclusive en algunas ciudades de los E.U. con esto nace una de las empresas que hasta nuestros días, se mantiene vigente en el mercado con el nombre de “La Michoacana”.⁽²⁹⁾

De acuerdo a las investigaciones, la primera heladería en México se funda a finales de los años 30's. En 1939 se funda Holanda, en 1953 se creó la "Compañía Manufacturera de Helado" llamada hasta 1995 Yom-Yom. En 1965 es fundada la empresa Bing y así algunas otras empresas tales como Danesa 33, Bambino, Santa Clara y Siberia, algunas desaparecidas y otras intentando sobrevivir ante la competencia no sólo de empresas mexicanas sino también extranjeras.⁽¹⁷⁾

3.3 FABRICACIÓN DE HELADOS

3.3.1 INGREDIENTES

Las especificaciones y el monitoreo de todos los ingredientes que se van a incorporar para la elaboración de helados deben ser desarrolladas. Los ingredientes de productos lácteos deben tener estándares establecidos, así como, ser de una alta calidad. La certificación a los proveedores es una de las formas que asegura a los fabricantes el éxito para mantener la calidad.⁽¹¹⁾

La **grasa** se desestabiliza durante el congelamiento del helado. La desestabilización de la grasa contribuye a la consistencia del helado y también provee fuerza a las células de aire. Esta fuerza puede ser importante para la estabilidad del helado. El almacenado, congelamiento y deshielo repetidos facilitan la pérdida de aire. Los productos altos en grasa pueden ser capaces de resistir la reducción de volumen por pérdida de aire (encogimiento), por un alto periodo de tiempo. La cristalinidad de la grasa de leche es un importante atributo de calidad de los productos,

ésta se desarrolla durante la maduración de la mezcla. La mejor fuente de grasa láctea es la crema fresca y en su ausencia, la mantequilla sin sal.

Los **emulsionantes** también son llamados emulsificantes, tienen como función estabilizar las mezclas de los líquidos inmiscibles, como son las emulsiones. En la industria de alimentos, las emulsiones pueden ser básicamente: a) de aceite en agua, que es cuando la fase continua es el agua, y las gotas de aceite están dispersas (helados, mayonesas, aderezos, leche, etc.); b) de agua en aceite, cuyo ejemplo más representativo es la margarina o la mantequilla, en donde las gotas de agua se distribuyen en la fase continua del aceite.

Los emulsificantes actúan en la interfase de la emulsión, por lo que también se les designa con el nombre de surfactante. Estos aditivos reducen la tensión superficial, lo cual provoca que las dos fases logren un contacto más estrecho y se estabilicen.

Existen diversas maneras de clasificar estos aditivos, pero la más común se basa en su estructura química, conforme a su grado de ionización; así, se tiene dos grandes grupos: los iónicos, que a su vez se dividen en aniónicos y catiónicos, y los no iónicos. Tanto los emulsionantes iónicos como los no iónicos están constituidos por dos fracciones con propiedades diferentes: una parte de su molécula es hidrófila, pues se solubiliza en agua, mientras que la otra es hidrófoba (o lipófila) que lo hace mejor en los lípidos.⁽¹⁾

La adición de emulsificantes en la mezcla del helado es necesaria para el control en la desestabilización de la grasa durante el proceso de congelamiento. Los tensoactivos usados en la elaboración del helado son monoglicéridos, diglicéridos, lecitina, polisorbatos, lactilato de esteroilo y varios otros ésteres de ácidos grasos. Sin embargo, los más comunes son los mono y diglicéridos. Las ventajas de usar emulsificantes son las de proporcionar firmeza al helado, un "overrun" alto y estable, una mejor textura, conservación de la forma, control del derretimiento, mayor estabilidad en el deshielo y resistencia al encogimiento.

Los emulsificantes mejoran la textura del helado al permitir que el aire se disperse más uniformemente en pequeñas células a través de la matriz. Se puede decir, que los emulsificantes hidrofílicos fomentan la aglomeración de la grasa en el helado permitiendo la formación de una débil película de proteínas-emulsificante alrededor de las gotas de grasa, como la película es débil, la agitación durante la congelación desestabiliza a la película e influencia la aglomeración de las gotas de grasa. Si los ácidos grasos forman parte de mono y diglicéridos insaturados la película es fuerte, más flexible y le da al helado una textura firme. La proporción usada de emulsificante es importante en la desestabilización de la grasa. Al incrementarse el nivel de emulsificante disminuye el tiempo necesario para la desestabilización de la grasa. Un batido completo de la grasa es indeseable, porque va en detrimento de la suavidad del helado.

Los sólidos de suero proveen proteínas de la leche, lactosa y sales a la mezcla del helado. Las proteínas de la leche son emulsificadores débiles y pueden también actuar como agentes de control del agua, particularmente si son desnaturalizadas. Las proteínas son moléculas anfólicas y pueden reorientarse en sí mismas tanto para las interfases aire-agua como aceite-agua. Si muchos sólidos de suero son agregados en la formulación, el riesgo de cristalización de la lactosa resulta en un incremento del defecto llamado "arenosidad". La fuente más deseable de sólidos lácteos no grasos, es la leche desnatada condensada, seguido de la leche entera condensada, el polvo de leche desnatada y el polvo de leche entera. En ciertos casos un suero vegetal de buena calidad con un contenido de proteína mayor al 55% puede ser también usado en cantidades limitadas. Polvo de suero vegetal, polvo de mantequilla y caseinatos no son recomendados para productos de calidad. Estos productos con frecuencia tienen impactos indeseables de sabor sobre la mezcla. Este sabor puede volverse más pronunciado al almacenar los ingredientes o el helado.

Los edulcorantes son un factor determinante en la calidad de muchos alimentos. El edulcorante más común es el azúcar y el nivel más frecuentemente usado en formulaciones de helados es equivalente a 15-16 % de azúcar. La cantidad y el tipo de edulcorante afecta no sólo la percepción del dulzor sino la de otros sabores extraños y el punto de congelación de la mezcla en el equilibrio agua-hielo. Una de las propiedades más importantes del azúcar es que esta contribuye a solidificar la mezcla. Una gran cantidad de sólidos en la misma

disminuye la cantidad de agua que puede participar en equilibrio agua-hielo. Una alta concentración de edulcorantes da como resultado una fase de volumen de hielo baja.⁽¹⁰⁾ En muchas formulaciones de helado una parte del azúcar es remplazada por edulcorantes de maíz, comúnmente se usan 36 ó 42 equivalentes de dextrosa. Algunos edulcorantes de maíz no son tan dulces como el azúcar por lo que se requiere una mayor cantidad de éstos (15-16%) para mantener una dulzura equivalente al azúcar.

La alta fructosa es una mezcla de glucosa y fructosa en una proporción de 55:45 y tiene la misma intensidad de dulzura que el azúcar. Teóricamente una sustitución del 100% de azúcar por alta fructosa es posible sin alterar la intensidad de dulzura, prácticamente tal situación no es viable porque la alta fructosa deprime el punto de congelación siendo más bajo que la depresión del azúcar en el punto de congelación, trasladando más agua que hielo a la temperatura en que se mantiene durante el almacenamiento.

Muchos otros ingredientes pueden afectar la calidad de los helados tales como: la fruta, las nueces, chispas de chocolate, malvaviscos, etc., los cuales son añadidos como **saborizantes**. La relación entre color y sabor debe tenerse también en cuenta. En este punto deben considerarse los estabilizantes, los cuales son hidrocoloides que contribuyen a darle cuerpo, textura, liberación del sabor (encapsulados) y estabilidad en el descongelamiento del helado. Estos son usados en mínimas cantidades (< 0.5%) siendo seriamente subestimada la importancia de estos microcomponentes, sin embargo, estudios recientes han demostrado que los estabilizantes aunque no tienen un efecto sobre el proceso de

nucleación durante la congelación o en las propiedades termoquímicas de la mezcla, su mejor papel es el de prevenir el crecimiento de los cristales cuando la temperatura fluctúa durante el almacenamiento⁽⁹⁾. Las gomas de guar y "locust beam" son las más comúnmente utilizadas por ser económicas. Otros comúnmente usados son los carragenatos, la goma de celulosa, la celulosa microcristalina y la goma xantano. Muchas de estas sustancias controlan las propiedades del agua no congelada en el helado.⁽⁹⁾

3.3.2 PROCESO DE ELABORACIÓN

Un esquema típico de la fabricación de helados es el siguiente:

RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

BATIDO DE INGREDIENTES

PASTEURIZACIÓN

HOMOGENIZACIÓN

ENFRIAMIENTO

MADURACIÓN

CONGELAMIENTO

EMPACADO

ENDURECIMIENTO

ALMACENAMIENTO

DISTRIBUCIÓN

VENTAS Y MERCADOTECNIA

Los ingredientes deben ser almacenados bajo cierta temperatura y tiempo evitando que se produzcan alteraciones que no permitan su utilización posterior.

La fabricación de un helado comienza con el pesado adecuado de los ingredientes necesarios para elaborarlo, seguido del batido de éstos. La mezcla batida es pasteurizada a 79.4°C durante 25 segundos o a 68.3°C por 30 minutos. Esta pasteurización destruye las bacterias patógenas presentes en la mezcla, activa ciertos hidrocoloides y asegura la apropiada distribución de azúcares y emulsificantes en la mezcla.

Pasteurizada la mezcla es homogeneizada. Existen muchas teorías de cómo la homogeneización reduce el tamaño de las gotas de grasa. Los efectos de una alta presión de homogeneización consiste en reducir el tamaño de las gotas de grasa, la viscosidad de la mezcla se incrementa, las propiedades de batido son mejoradas y la tensión superficial se incrementa. En general homogeneizar la mezcla produce suavidad, fácil masticabilidad y cierta resequedad del helado.

Una inadecuada homogeneización puede generar problemas de grasa aglutinada, excesiva viscosidad, baja velocidad de enfriamiento, incremento del tiempo de batido y congelamiento, además de crear dificultad en el manejo de la mezcla.

Después de la homogeneización, la mezcla es enfriada por debajo de 4°C. La temperatura de la mezcla debe bajar tan rápido como sea posible. El enfriamiento de la mezcla es facilitado con la agitación intermitente en una etapa llamada maduración. La maduración induce la formación de cristales polimorfos β los cuales son más estables. Para la formación de cristales grasos, la maduración permite la absorción de proteínas en la interfase aceite-agua y también permite el que se complete la interacción agua-estabilizante. La maduración de la mezcla facilita una operación de congelamiento más uniforme del helado. El tiempo típico de maduración es de 2-3 horas a $< 4^{\circ}\text{C}$.⁽⁵⁾

La mezcla madurada es bombeada a tinajas donde el sabor y el color son añadidos. Posteriormente la mezcla es congelada. El punto de congelación de la mezcla es $< 0^{\circ}\text{C}$ por los sólidos presentes. Los principales sólidos causantes de una depresión del punto de congelación son el azúcar, los edulcorantes de maíz, la lactosa y las sales de la leche. El punto promedio de congelación de una mezcla es alrededor de -2.8°C . Es deseable congelar aproximadamente el 50% del agua en la mezcla de operación. Durante esta etapa se presentan ciertos factores que afectan la duración de la congelación como son:

1. Sistema de endurecimiento (cámara o túnel)
2. Circulación forzada de aire. Esto ayuda a acortar sensiblemente el tiempo de congelación.
3. Forma y tamaño de los envases.

4. Temperatura del aire y de la cámara. Cuanto más bajas sean ambas más rápido será el proceso.
5. Temperatura de entrada del producto a la cámara o túnel. La temperatura que se recomienda es de $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, dependiendo del tiempo que pase desde la congelación (-5°C), hasta el envasado y llegada al túnel de endurecimiento.
6. Composición del helado y porcentaje de aire incorporado, para lo cual se necesita un cierto período de tiempo hasta que la temperatura media de todo el envase y la temperatura en el centro del mismo se igualen.⁽⁴⁾

Normalmente se busca un enfriamiento rápido que da un helado más suave y fino, mientras que un enfriamiento lento provoca la aparición de cristales de hielo de ciertas dimensiones que le dan un cuerpo más basto, haciendo que la calidad del producto se vea afectada.

La temperatura de salida de un helado está entre $-5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. La masa semicongelada de salida tiene una textura suave lista para servirse.

Durante la maduración de la mezcla ocurre un enfriamiento rápido y se forman pequeños cristales. Estos pequeños cristales sirven como núcleos del agua remanente de congelación en la operación de endurecimiento. El tamaño de los cristales afecta el cuerpo y la textura del helado. La cristalización del agua involucra sobresaturación, nucleación y crecimiento. La velocidad de sobresaturación y crecimiento está en función del sobrecongelamiento. El tamaño óptimo de los cristales que se reporta es $<$ de $40\text{ }\mu$.⁽³⁾

Los productos empacados son cubiertos con películas plásticas o empacados alternativamente en cubetas de plástico. La envoltura con frecuencia implica la aplicación de calor en el sello. Así las superficies externas del producto empacado están sujetas a una temperatura por arriba del punto de congelación y puede causar que algunos productos se derritan en la superficie del helado como resultado del cambio brusco de temperatura.

Los paquetes de helado entran entonces a la cámara o túnel de endurecimiento donde el objetivo es bajar la temperatura del producto lo más cerca de -18°C tan rápidamente como sea posible. Es poco práctico congelar toda el agua del helado, generalmente alrededor del 45-52% del agua del helado es congelada en la etapa de congelación y el resto lo logra en la operación de endurecimiento. Se ha estimado que se logra congelar aproximadamente el 92-93% del agua total, de la cual aproximadamente 80-85% se congela durante las etapas iniciales del endurecimiento. Durante el endurecimiento no se crean nuevos núcleos y el agua debe congelarse con los núcleos obtenidos durante la operación de congelación.

Finalmente, el endurecimiento consiste en la congelación del producto parcialmente congelado y envasado, mediante su estancia en las cámaras de congelación. Este proceso permite que el helado mantenga el "overrun", así como su cuerpo y textura durante toda la trayectoria hasta el último consumidor. Debe llevarse a cabo congelando el producto *hasta que el centro del envase tenga una temperatura de -18°C* . Mientras más

rápido se dé el endurecimiento, menor será el tamaño de los cristales de hielo y mejor la calidad del helado.

Es conveniente mencionar que deben evitarse fluctuaciones de temperatura, ya que pueden causar un derretimiento parcial y la porción derretida al congelarse formará cristales grandes y una textura áspera y hielosa en el producto terminado.

Para conseguir una temperatura baja del producto rápidamente de -5.5 a -18°C se incorporan grandes volúmenes de aire a través de la superficie de los contenedores. El objetivo es conseguir que la temperatura en el centro del paquete sea de -18°C en menos de 4 horas. En un contenedor grande el tiempo requerido para alcanzar la temperatura en el centro de -18°C puede ser mayor, requiriéndose aproximadamente 12 horas.

La mayoría de los problemas de calidad generalmente empiezan con el almacenamiento y la distribución del producto. Una vez que el helado alcanza la temperatura de -18°C se envía al almacén. La temperatura de envío y manejo del helado es de -29°C .⁽⁵⁾ Muchos factores hacen que esta temperatura no sea continua por un periodo de tiempo prolongado. Uno de estos factores muy importantes, es que el helado no haya sido congelado apropiadamente durante el proceso, una vez, que ya está listo para transportarse.

La rotación del producto almacenado a través de un programa de primeras entradas y primeras salidas, es una base absolutamente necesaria si se quiere que la calidad del producto sea óptima. Los inventarios siempre deben mantenerse bajos considerando una expectativa práctica, así como, la consideración de factores económicos como la disponibilidad del equipo y el trabajo, además, de la posibilidad de reducir costos con compras de abasto por volumen.

La política debe considerar el tiempo máximo de almacenamiento de cada producto y la responsabilidad de evitar que sea asignado a un largo periodo de almacenamiento. El gerente de compras siempre debe considerar el riesgo involucrado en una baja o sobre adquisición de productos.

La calidad y venta de un helado depende de su apariencia, sabor, textura, empaque, nutrición y costo; así como, de las prácticas sanitarias que garanticen una calidad ideal

3.4 DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE VENTA

Las precauciones y principios aplicados al endurecimiento del producto, deben hacerse extensivos a las operaciones de almacenamiento y distribución, en cuanto a que el producto debe sufrir las menores fluctuaciones de temperatura. Esto puede controlarse más en las bodegas

Si se trata de camiones para largas distancias que transportan alimentos desde las fábricas hasta los almacenes congeladores, o los de reparto en pequeñas distancias para los detallistas, deben ser capaces de mantener el alimento a 18°C bajo cero. Sin embargo, cada tipo de vehículo presenta un problema diferente. El camión para largas distancias, una vez cargado, no debe abrirse hasta que alcance su destino final, lo que puede ocurrir veinticuatro horas después; mientras que el de reparto a detallistas puede abrirse al menos veinticinco veces en un periodo de ocho horas.

Para refrigerar los camiones se utilizan tanto los métodos mecánicos como los criogénicos. El método mecánico es el comúnmente utilizado. Este funciona a través de la potencia generada por el motor que mueve la unidad refrigeradora pero causa problemas tales como el que la velocidad a que funciona el compresor variará con la del motor y se parará cuando el camión esté detenido.

Otro método que es independiente de que el vehículo se mueva o no, es el uso de placas suspendidas que son en realidad tanques delgados llenos de una solución eutéctica que se congela a -24 °C. Estas placas están dentro de las cámaras de almacenamiento del camión, donde absorberán el calor de los alimentos almacenados mientras el líquido permanezca congelado.

El dióxido de carbono sólido, como nieve carbónica (hielo seco), se ha utilizado mucho en los transportes refrigerados durante muchos años. El

dióxido de carbono absorbe el calor a razón de 151 calorías por Kg, y así, es posible calcular el peso necesario para la duración de un viaje. El hielo seco puede mantenerse en surcos del techo del vehículo, donde se evapora y, como es más pesado que el aire, desciende formando una densa capa sobre el alimento; también puede guardarse en un compartimiento del vehículo y hacerse circular el vapor por la cámara que contiene el alimento.

La utilización de productos criogénicos, tales como el dióxido de carbono líquido y el nitrógeno líquido para mantener las bajas temperaturas que requiere el transporte de productos congelados se ha incrementado durante los pasados años. Una sustancia criogénica es aquella que hierve y se evapora a temperaturas muy bajas: el dióxido de carbono líquido hierve a -78°C y el nitrógeno líquido a -196°C . El descenso de la temperatura se debe, por una parte, a la absorción del ambiente del calor latente de vaporización y, por otra, como resultado del gas tan frío que se produce. Ambos compuestos son incoloros, inocuos e insípidos; tampoco son tóxicos y por ello muy seguros cuando se usan directamente para la conservación de alimentos.

El helado normalmente se guarda a -18°C en la fábrica y a -2°C para su venta al consumidor.⁽¹⁹⁾ Sin embargo, existen puntos de vista que difieren en cuanto a la temperatura a la cual deben ser almacenados los helados durante su permanencia en los establecimientos, ejemplo de esto es la recomendación hecha por Cenzano, I. (1988), quien recomienda una temperatura ideal para servir el helado entre -10 y -12°C , aunque varía

según la composición del producto, sobre todo en lo referente a los azúcares y las grasas. Estos componentes del helado son los que más influyen sobre su temperatura de congelación.

Así mismo propone una fórmula para determinar la temperatura ideal de servicio del helado en función del contenido en azúcar y grasa:

$$TS = - \frac{\%A}{2} + \frac{\%G}{2} - 2$$

donde: TS= temperatura de servicio

%A= porcentaje de azúcares

%G= porcentaje de grasas

Por ejemplo:

Para un helado con:

12.5% de azúcar y 10.5% de grasa

$$TS = - \frac{12.5}{2} + \frac{10.5}{2} - 2 = -9.25^{\circ}\text{C}$$

Para un helado con:

18% de azúcar y 12% de grasa

$$TS = - \frac{18}{2} + \frac{12}{2} - 2 = -13^{\circ}\text{C}$$

Para el caso de sorbetes y nieves, que tienen un contenido bajo de grasa, la fórmula se expresa como:

$$TS = - \frac{\%A}{2}$$

Por ejemplo:

Para un sorbete con 19% de azúcar

$$TS = - \frac{19\%}{2} = -9.5^{\circ}\text{C}$$

Para una nieve con 23% de azúcar

$$TS = - \frac{23\%}{2} = -11.5^{\circ}\text{C}$$

Cuando el helado se va conservar durante varios días antes de su venta al público, se debe conservar a $-20/-25^{\circ}\text{C}$, dejando que suba la temperatura poco antes de su venta al público.⁽⁴⁾

3.4.1 FACTORES MICROBIOLÓGICOS, QUÍMICOS Y FÍSICOS QUE AFECTAN LA CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL DEL HELADO

Generalmente hablar de vida de anaquel depende de factores básicos como formulación, composición y temperatura de almacenamiento de los productos congelados. La formulación determina características como actividad del agua y pH, los cuales influyen en el crecimiento microbiano y el tiempo de deterioro del alimento. La calidad microbiológica y física de los ingredientes crudos regularmente determina la vida de anaquel de los helados. También el método usado y el cuidado observado durante el proceso (incluyendo el tipo y grado de calentamiento y enfriamiento, el grado de concentración y fermentación, la incorporación y dispersión de ingredientes como la sal y la sanitización del equipo y medio ambiente) pueden afectar profundamente la vida de anaquel. El envasado es una operación que también afecta la vida de anaquel de los productos congelados incluyendo la temperatura de almacenamiento, humedad y exposición a olores en las áreas del almacenamiento del producto.⁽⁵⁾

Cada tipo y categoría de alimentos lácteos tiene su propio potencial de vida de anaquel basado en el proceso de envasado, almacenamiento y sistema de venta empleado.

Cerca del final de la vida de anaquel de los productos lácteos, el alimento puede cambiar en el sabor, olor, cuerpo, textura y apariencia. Se pueden iniciar cambios indeseables en productos lácteos por el crecimiento y metabolismo de microorganismos o por reacciones químicas.

Durante el almacenamiento un producto puede llegar a ser tóxico o capaz de afectar al consumidor con alguna enfermedad. Afortunadamente la presencia de microorganismos patógenos en productos lácteos usualmente no es correlacionada con la putrefacción microbiana que causa deterioro en sabor, textura y apariencia. La putrefacción microbiana de productos lácteos es caracterizada por cambios en el sabor y olor tales como agrio, pútrido, amargo, olor a fruta, rancio y sucio. Este tipo de putrefacción también puede causar cuerpo y textura indeseables y cambios funcionales.

Agrío/ácido: La leche contiene el disacárido lactosa que es el mejor sustrato para la fermentación en la leche y muchos productos lácteos. Los microorganismos que fermentan la lactosa usan dos vías para realizar la fermentación, a través de la enzima lactasa, β -D-galactosidasa o por hidrólisis de la lactosa fosforilada por la β -D-fosfogalactosido galactohidrolasa. Los microorganismos que contienen la enzima lactasa incluyen: *Escherichia coli*, *Streptococo termófilo*, *S. Lactis*, *Lactobacilo bulgaricus*, *L. plantarum* y *Bacillus subtilus*.

La producción de ácido láctico por el crecimiento y metabolismo de microorganismos en leche, cambian la lactosa a ácido láctico y otros productos. La temperatura de almacenamiento, el almacenamiento sanitario y las condiciones de proceso y pasteurización de la leche fluida previenen la acidez y el sabor agrio.

Sabor a fruta: Este sabor puede ser causado por la actividad metabólica del ácido láctico y bacterias psicrótróficas. Los productos del metabolismo son ésteres (etilbutirato y etilhexanoato). Estos son producto del crecimiento de *Pseudomonas fragien* en la leche y otros productos lácteos. Prevenir la recontaminación del producto con esta bacteria durante su distribución y almacenamiento elimina el desarrollo del sabor a fruta.

Proteolítico (pútrido, amargo, sucio): Puede ser causado por el crecimiento y metabolismo de bacterias psicrótróficas. El crecimiento de especies como *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterias*, *Acetobacter*, *Bacillus*, *Micrococos* entre otros tiene una gran influencia en la vida de anaquel de la leche y otros productos lácteos. El crecimiento óptimo de estas bacterias está en el intervalo de 24°C a 30°C, sin embargo pueden crecer por debajo de 7°C. La presencia de éstas resulta de una inadecuada limpieza y sanitización durante la fabricación, envasado y contaminación del pasteurizador.

Lipolizado: Bacterias psicrotróficas gram negativas como *Pseudomonas fragi*, *P. fluorescens*, *Achromobacter lipoliticum*, *Flavobacterias sp.*, *Alcaligenes sp* y *Acinobacter sp.* son activamente lipolíticas. La lipasa de *P. fragi* se activa a temperaturas de refrigeración causando sabor lipolizado durante la vida de anaquel normal de los productos aunque la temperatura óptima para la producción de la lipasa en psicrotrofos es de 20°C a 30°C. Esta enzima hidroliza triglicéridos en la posición 1 y 3 del mismo. La lipasa extracelular producida por *P. fluorescens* es estable al calentamiento con una actividad óptima a pH alcalino. Los problemas de sabor durante la vida de anaquel de los productos puede ser causado por bacterias psicrotróficas gram positivas y gram negativas.

En términos generales, la resistencia de los microorganismos frente a las bajas temperaturas es muy superior a la que poseen ante las temperaturas elevadas. La disminución de los microorganismos a bajas temperaturas es, sin embargo, un proceso lento que se efectúa de manera diferente de acuerdo con la clase de microorganismos, su composición, propiedades del producto y parámetros tecnológicos. *Escherichia coli* y otras bacterias gram negativas son más sensibles frente a la acción de las bajas temperaturas que las bacterias gram positivas. Por lo que se deduce que las bacterias gram negativas prevalecen en los productos frescos, y las bacterias gram positivas en los productos congelados.

La influencia nociva de las bajas temperaturas sobre la microflora de los productos congelados se explica hasta ahora por desnaturalización de las proteínas o alteraciones mecánicas de los gérmenes bajo la acción de cristales de hielo.

En general los productos congelados que se almacenan por debajo de -12°C quedan completamente protegidos de la descomposición microbiana. Sin embargo, aún cuando se anula por entero la proliferación microbiana, el producto congelado sufre una serie de alteraciones de lento desarrollo debido a las enzimas presentes de origen bacteriano.

Los gérmenes responsables de intoxicaciones alimentarias tales como: *Cl. Botulinum*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, no se desarrollan a bajas temperaturas. Por esta razón los alimentos congelados sólo son en pocos casos motivo de intoxicaciones. Por lo tanto es preciso mencionar la gran importancia que tienen las condiciones higiénicas de los productos con anterioridad a la congelación para que los procesos microbianos no se desarrollen en los artículos congelados.⁽¹⁶⁾

Por otro lado, aún cuando no es común una intoxicación causada por estos microorganismos presentes en el alimento si se han registrado problemas causados por el agua que se utiliza para lavar los utensilios de servicio como son las cucharas y sus contenedores. Un estudio de la calidad microbiológica de helados en venta en 36 establecimientos en Murcia, España fueron evaluados encontrándose la presencia de microorganismos coliformes y *Escherichia coli* excedidos de los límites en una gran cantidad de muestras, microorganismos aerobios excedidos en dos muestras y *Staphylococcus aureus* en una muestra por lo que se instrumentaron estándares generales de limpieza y calidad tanto en el helado como en el agua donde se enjuagan los utensilios; se mejoraron las temperaturas de almacenamiento (-10 y -20°C) y los productos

debían ser consumidos de 2 a 7 días después de haber sido colocados en los establecimientos de venta, siendo esta última una de las recomendaciones más importantes (no mantener el producto almacenado por períodos de tiempo prolongado).⁽²⁰⁾

Procesos químicos y físicos incluyen cambios en el sabor tales como oxidado, irradiado, lipolizado (rancio) y sobrecalentado, los cuales se producen por exposición a la luz, iones metálicos o calentamiento excesivo durante el proceso o el almacenamiento. Los procesos químicos también pueden ocasionar cambios físicos tales como: incremento de la viscosidad, gelación, sedimentación o cambios de color. El sabor es uno de los atributos que es generalmente afectado debido a procesos químicos, presentándose las siguientes alteraciones:

Sabor a rancio: Resultado principalmente de la reacción de aminoácidos libres con grupos carbonilos y es generado en las reacciones de obscurecimiento.

Sabor a lipolizado: Puede ocurrir en productos lácteos como resultado de lipasas de la leche o de algunos microorganismos presentes debido a malas prácticas de higiene durante su almacenamiento.

Sabor a oxidado: La oxidación de moléculas de ácidos grasos insaturados por moléculas de oxígeno induce a la formación de hidroperóxidos que producen sabores indeseables. Las vinilcetonas como

1-octen-3-ona y octa -1-cis-5-dien-3-ona juegan un papel importante en el sabor de la leche oxidada. La vinilcetona de un sabor metálico pero junto con un aldehído da un típico sabor a oxidado.

El sabor oxidado puede desarrollarse lenta o rápidamente dependiendo de la disponibilidad de oxígeno presente y de la presencia de pro y antioxidantes.

La oxidación en productos lácteos también es iniciada por la exposición a la luz. Así mismo, el sabor irradiado se produce por la oxidación de un catalizador metálico.

La riboflavina es el pigmento primario involucrado en el sabor irradiado. Esta molécula activada por la luz es reducida por moléculas tales como metionina, produciendo compuestos sulfurados típicos del sabor irradiado. La riboflavina reducida puede reaccionar con oxígeno para generar el anión superóxido el cual puede iniciar la oxidación de lípidos.

Otros factores que limitan la vida de anaquel y la aceptabilidad de los helados son los **cambios físicos** tales como: viscosidad, precipitación y gelación; los cuales afectan directamente la textura del producto.

La gelación regularmente es precedida por precipitación e incremento de la viscosidad. Estos cambios son generados por una alta concentración, un tratamiento térmico prolongado, temperatura de almacenamiento, pH y la adición de polifosfatos y otros iones.⁽⁵⁾

3.4.2 LA IMPORTANCIA DE LA FLUCTUACIÓN DE LA TEMPERATURA COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA CALIDAD Y VIDA DE ANAQUEL DEL HELADO

Aunque la eficacia de la congelación de alimentos depende directamente del proceso de congelación, la calidad del alimento congelado varía significativamente en función de las condiciones de almacenamiento. La temperatura de almacenamiento de los alimentos congelados es una variable muy importante ya que la influencia de aquellos factores que reducen la calidad del producto es menor cuanto menor es la temperatura.

El factor más importante que influye sobre la calidad de los alimentos congelados son las fluctuaciones en la temperatura de almacenamiento. La vida de los alimentos congelados se reduce significativamente si se ven expuestos a variaciones en la temperatura del producto.

Un rápido congelamiento, pequeños cristales de hielo y una baja temperatura son puntos en común de los alimentos congelados. El helado es particularmente más susceptible de presentar cambios durante el almacenamiento, en el cual, cristales grandes pueden crecer a expensas de los más pequeños. Estos cambios continuos causan una textura tosca y disminuyen la calidad del producto al comerlo.

Existen algunos reportes de que las fluctuaciones de temperatura en un empaque rectangular de 1.9 L (o medio galón) guardado en el congelador

tiene una variación de temperatura -15°C a -18°C , sobre esto se han realizado registros de temperatura a diferentes profundidades en un paquete de helado, 60% (profundo), 25% (medio) y 15% (superficial) del volumen del empaque, los cambios de temperatura fueron registrados en cada uno de los envases. Tal como se esperaba una gran cantidad de cambios fueron encontrados en el nivel de 60% y menos en el centro del volumen de 15%. Cada vez que la temperatura se eleva o disminuye en el refrigerador el radio de agua cambia. Si la temperatura se eleva el helado se ablanda y si la temperatura baja el agua se congela nuevamente. Con el ablandamiento del helado algunos núcleos se pierden, por lo que menos núcleos están disponibles para que el agua se congele. ⁽¹⁸⁾

En muchos supermercados el helado es vendido en congeladores que son llenados hasta el tope, lo cual provoca fluctuaciones de temperatura sobre todo en la parte alta del congelador. El congelador pasa de húmedo a descongelado en 12 horas y fluctuaciones de temperatura de hasta 10°C de la puerta a la parte interna del mismo. El funcionamiento de este tipo de congeladores es la recirculación de aire frío por un soplador, en donde el compresor está lejano a la cavidad del mismo.

El agua/hielo durante el almacenamiento depende del patrón de cambio de temperatura en el producto. Un envase típico de 1.9 L de helado tiene 630 g de agua y hielo. En un refrigerador con ciclos de encendido y apagado de 12 horas al día y una temperatura de -17°C se puede asumir una fluctuación promedio de 0.5°C arriba y abajo del refrigerador por lo que el contenido de 630 g de agua-hielo puede deshielarse y recongelarse en 8 días. ⁽¹⁸⁾

En encuestas realizadas se reporta que los defectos físicos más frecuentes son: los de sabor, escarcha, textura gruesa, encogimiento, pegajoso y derretido siendo éstas las quejas más comunes de los clientes. Los clientes son más tolerantes con la textura y la escarcha. Se concluye que los sistemas de almacenamiento y distribución tienen un impacto significativo en la vida de anaquel de los helados. Las condiciones de transportación, almacenamiento y duración en el almacén son las variables (Ver Tabla 1). La formulación y las condiciones de procesamiento son variables adicionales que también deben tomarse en cuenta.⁽⁵⁾

Tabla 1. Influencia del almacenamiento y del transporte sobre la calidad de los helados.

Fase de depósito	Temperatura (°C)	Capacidad de conservación en días	Plazo de depósito En días	Pérdida de calidad en %
Fabricante	-28	490	60	12.2
Transporte	-25	410	1	0.2
Mayorista o distribuidor	-26	430	21	4.9
Transporte	-22	310	0.5	0.2
Detallistas	-20	250	10	4.0
Transporte	-12	30	0.5	0.2
Consumidor	-12	30	1	3.3
		Total	94 días	25 %

Fuente: Timm, F. 1989. Fabricación de helados

3.4.3 RECRISTALIZACIÓN

Los cristales son relativamente inestables y durante el almacenamiento sufren numerosos cambios de tamaño y forma, conocidos comúnmente como recristalización. Este es probablemente el fenómeno más importante que provoca la pérdida de calidad de los alimentos congelados. La recristalización puede ocurrir naturalmente a temperaturas constantes, pero la mayoría de los problemas son producidos como resultado de fluctuaciones de temperatura. Si la temperatura durante el almacenamiento del helado se incrementa, algunos de los cristales, particularmente los más pequeños, se fusionan y consecuentemente la cantidad de agua no congelada en la fase sérea incrementa. Al contrario, cuando la temperatura decrece, el agua se recongelará pero no se forman núcleos, ésta es depositada sobre la superficie como largos cristales, entonces el resultado neto es que el número total de cristales disminuye y el tamaño de los mismos se incrementa. Las fluctuaciones de temperatura son comunes en el almacenamiento de alimentos congelados como resultado del ciclo natural del sistema de refrigeración y los sistemas automáticos de descongelación.^(12 y 13)

En los alimentos se producen tres tipos de recristalizaciones que son: a) Recristalización Isomásica: Transformación de la forma o estructura interna de los cristales que reduce su relación superficie/volumen. b) Recristalización Acretiva: Se produce cuando dos cristales que se hayan en contacto se unen formando un cristal de mayor tamaño, con lo que, el

número total de cristales en el alimento se reduce. c) Recristalización Migratoria: Se produce por incremento del tamaño de los cristales grandes a expensas de los pequeños. Como consecuencia el número global de cristales desciende y su tamaño medio aumenta.

La Recristalización migratoria es la más importante de las que se producen en los alimentos y tiene lugar principalmente, como consecuencia, de fluctuaciones en la temperatura de almacenamiento. Cuando el calor penetra en un congelador, por ejemplo: por la entrada de aire caliente al abrir la puerta, la superficie del alimento más próximo se calienta ligeramente, el calentamiento hace que los cristales de hielo se fundan parcialmente, que los cristales grandes se hagan más pequeños y que los pequeños (menores de 2 micras) desaparezcan. La función de los cristales aumenta la tensión de vapor y hace que el agua migre a zonas con tensión de vapor más baja. Todo ello provoca que las partes más próximas al foco de calor se deshidraten. Cuando la temperatura del mismo desciende de nuevo, la presión de vapor no da lugar a nuevos núcleos sino que es captada por los cristales de hielo ya existentes que, en consecuencia, aumentan de tamaño. La pérdida de calidad que todo ello provoca es semejante a la que se produce en la congelación lenta, la cual, ha sido explicada anteriormente.⁽⁸⁾

En una serie de estudios sobre un modelo de soluciones simples⁽³²⁾ se ha establecido la influencia de la temperatura, la fase de volumen de hielo, la presencia de polisacáridos y la estructura molecular que estos últimos tienen sobre la cinética de la recristalización del hielo, teniendo

influencia sobre la misma sobre todo en soluciones acuosas de fructuosa. La velocidad de recristalización en este tipo de soluciones muestra una fuerte dependencia e incremento con relación al aumento de la temperatura, así como, al aumento de la fase de volumen de hielo; mientras que la presencia de algunos polisacáridos como la goma de algarrobo, actúan con un efecto contrario, es decir, reducen e inhiben la recristalización dependiendo de su concentración. Las autoras suponen que el estabilizante absorbe los cristales de hielo de la superficie y por tanto, inhiben la recristalización. *Robin L. Sutton & Jean Wilcox, 1998*, piensan que la gelatinización es el mecanismo de acción del estabilizante, sin embargo, este mecanismo no es todavía bien conocido.

El fenómeno de la recristalización ha sido ampliamente estudiado y analizado en términos de la ecuación de la cinética de Arrhenius o la cinética de Williams-Landel-Ferry (WLF) en función de la dependencia de la temperatura. En un estudio realizado por Donhowe, D.P. & Hartel, R.W., 1996, la microscopía del estado de enfriamiento y el análisis de la imagen fueron usadas para determinar el tamaño de los cristales, en la superficie y en el núcleo tomados a intervalos de 8 días de muestras almacenadas a -5 ó -7°C y de 32 días para muestras almacenadas a -10 ó -15°C . Encontrándose que el tamaño de los cristales incrementa linealmente con el tiempo. La velocidad de recristalización incrementa con la temperatura de almacenamiento y con la amplitud de la oscilación de la temperatura. Sin embargo, si la variación es $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ las oscilaciones no tienen efecto, pero en periodos más largos de 2 horas de fluctuación de la temperatura aunque la recristalización se retrasa, una

vez que ésta se produce se lleva a cabo rápidamente. Bajo condiciones de fluctuación de la temperatura, la velocidad de recristalización incrementa con cambios en la cantidad de agua congelada en las muestras, pero este fenómeno no se presenta bajo condiciones constantes de temperatura.

Dentro de los estudios más recientes que se han realizado se encuentra la técnica de simulación usada para determinar la historia de la temperatura en el helado durante su almacenamiento y transporte desde su manufactura hasta el consumo (fluctuaciones de temperatura). Dado que existen datos reportados acerca de la cinética de la recristalización fue usado un monitor para el desarrollo y distribución en función del tamaño de los cristales de hielo. La difusividad térmica en el helado durante el calentamiento y enfriamiento entre -23°C y -4°C fue determinada experimentalmente. De acuerdo a los resultados de la simulación la recristalización ocurre durante el almacenamiento inicial, cuando el helado es manipulado por los fabricantes durante su producción. El almacenamiento del helado a -30°C inmediatamente después de su fabricación es un punto crítico para el mantenimiento de su calidad, puesto que inicialmente el crecimiento de los cristales pequeños es muy rápido a altas temperaturas. Temperaturas bajas de almacenamiento y una permanencia corta del producto en el mostrador de venta son importantes factores en la vida de anaquel del helado evitando una textura gruesa. La velocidad de cambio en el tamaño de los cristales cambia rápidamente durante el periodo de compra (transportación del helado del supermercado al refrigerador del consumidor). Considerando estas

condiciones, los envases para los helados tratan de minimizar estos efectos.⁽²⁾

3.4.4 PÉRDIDAS DE PESO Y ALTERACIONES DE LA CALIDAD POR DESECACIÓN

Las mermas de peso se producen por sublimación del hielo a partir de la capa superficial del producto congelado. La desecación así generada durante el almacenamiento constituye a largo plazo una de las causas más importantes de la alteración de los alimentos congelados. Dada la importancia de este fenómeno, es necesario describirlo brevemente.

La intensidad de la desecación depende de la diferencia existente entre la tensión parcial del vapor de agua sobre el producto y la que prevalece en el aire del almacén o del contenedor comercial. La tensión de vapor corresponde a la tensión de vapor del hielo puro a las mismas temperaturas. En los depósitos modernos de refrigeración los índices de desecación dependen sobre todo de la diferencia de evaporación del producto refrigerado y la del aire del almacén o cabina comercial. Esto se puede evitar limitando la sobrecarga térmica de la cabina en la que se almacenan los productos congelados, es decir con un buen aislamiento, puertas herméticas, carga únicamente de productos congelados a la temperatura del almacén, así como, evitando las fluctuaciones de temperatura.

El envasado ejerce una influencia decisiva sobre la intensidad de la desecación de los alimentos congelados. El empleo de materiales impermeables al vapor e íntimamente adheridos a la superficie del producto evita el desarrollo de desecación. Cuando los materiales de envasado cuentan con una excesiva permeabilidad al vapor de agua se presenta la desecación externa, pero si el revestimiento impermeable al vapor que sirve de envase no se adhiere con suficiente intimidad al producto, el vapor de sublimación se condensa en la cara interna de la lámina envolvente en forma de escarcha. Aquí se trata de una desecación interna, caracterizada por permanecer invariable al peso bruto de la unidad envasada.⁽¹⁶⁾

3.4.5 DEFECTOS DE LOS HELADOS

Según la American Dairy Science Association, la descripción general de un helado de buena calidad se refiere al cuerpo y textura, siendo este cremoso, suave y aterciopelado, de la misma forma que un helado de mala calidad está asociado a si es hieloso, espumoso que no es suave y que carece de cuerpo.

De acuerdo a esto, se ha realizado una clasificación de defectos de los helados, así como se han atribuido a fallas durante el proceso de elaboración, y selección de ingredientes, también se atribuyen a fallas durante la distribución y el almacenamiento

Defectos de sabor:

- Sabor a cocido: La leche utilizada tenía ya sabor a cocido; se empleó demasiada leche en polvo o bien leche en polvo con sabor a cocido; mezcla pasteurizada a temperatura demasiado alta o durante un tiempo excesivamente prolongado.
- Sabor metálico: Este puede ir aumentando en intensidad hasta ser pastoso, aceitoso o a pescado, oxidado (rancio) y seboso; esto se debe a que la leche tenía ya sabor metálico; la mezcla o el helado se contaminaron por la presencia de metales inadecuados en conducciones, recipientes, máquinas o utensilios; el empleo de frutas, pulpas o zumos de éstas, etc. oxidados, guardados en recipientes metálicos inadecuados.
- Sabor amargo: Empleo de leche o productos de ésta que son almacenados durante tiempos prolongados y en malas condiciones de almacenamiento.
- Sabor agrio o fermentado: Por uso de frutas especialmente feculentas; pulpa y jugos de fruta contaminados con levaduras; proceso de producción sucio.
- Sabor a pienso: Desagradable sabor a cebolla o col; uso de leche con sabor a prado por consecuencia de sacar las reses al campo o de alimentarlas con forraje deficiente.
- Sabor rancio y jabonoso: Hidrólisis de grasa láctea por enzima lipasa debido a una deficiente pasteurización o a un almacenamiento prolongado o bien por contaminación con microorganismos formadores de lipasa.⁽³³⁾

- **Sabor a sucio***: Se debe a la falta de higiene en los utensilios y equipos en general.
- Sabor a almacenado o viejo: Almacenamiento excesivo en la cámara de endurecimiento o al empleo de ingredientes viejos y rancios.
- Demasiado sabor: Excesivas adición de sabor artificial.
- Demasiada dulzura: Empleo desmedido del contenido de edulcorante, esto afecta la temperatura de congelación.
- Sabor artificial excesivo: Esto se debe al uso de saborizantes baratos y de baja calidad. Los sabores artificiales en cantidades inadecuadas pueden dar sabores erróneos
- Sabor a salado: Uso excesivo de los sólidos lácteos no grasos puesto que contiene un alto índice de minerales.⁽³⁰⁾

Defectos de la consistencia o cuerpo:

- **Áspera granulosa***: Cristales de hielo suficientemente grandes como para percibirse en la lengua: por escaso extracto seco total; estabilizador inadecuado; burbujas de aire demasiado grandes en el helado; endurecimiento demasiado lento o reblandecimiento producido antes de endurecerse el helado; manipulación inadecuada durante el transporte y almacenamiento en lo que se refiere a las oscilaciones permanentes de temperatura. Este defecto más acentuado puede resultar en otro como consistencia *crystalina o glaseada*.

- **Desmenuzable, desmigajable:** Estos términos se utilizan cuando la estructura del helado no se mantiene entero cuando este es servido, teniendo una apariencia áspera, reseca y se cae o desmorona al servirlo como si fuera nieve fresca. Esto es debido a una adición escasa de estabilizador; estabilización insuficiente por el uso de estabilizadores vegetales inadecuados; uso escaso o excesivo de azúcar o extracto seco; homogenización insuficientemente "crecida", demasiado elevada.
- **Grumosa:** Presencia de grandes burbujas de aire: Alto overrun (aporte excesivo de aire) escaso contenido de extracto seco.
- **Húmeda, mojada:** Helado comúnmente denso y parece estar mojado: helados con bajo overrun y elevado contenido de extracto seco desengrasado; azúcar o estabilizador en exceso.
- **Viscosa, pegajosa, gomosa:** El helado se funde con dificultad, debido a un alto contenido de extracto seco; empleo de estabilizadores inadecuados, demasiada cantidad de estabilizador y un bajo overrun.
- **Mantecosa:** Pequeños grumos de manteca formada en el congelador: contenido de grasa demasiado elevado; homogenización insuficiente; almacenamiento de la mezcla en el congelador a temperaturas excesivas; enfriamiento demasiado lento en el congelador; aparatos indicadores del congelador averiados.
- **Arenosa*:** Cristalización de lactosa durante la congelación, a diferencia de los cristales de hielo los de lactosa no se funden en la boca: contenido demasiado elevado de extracto seco lácteo desengrasado; temperatura de depósito de los helados demasiado

elevada y además fluctuante.

- **Cuerpo duro:** Se manifiesta por una sinéresis o pastosidad, debido a una alta cantidad de sólidos totales, sobreestabilización o un bajo overrun.
- **Cuerpo débil:** Esta característica se puede apreciar mediante la aplicación de una pequeña compresión del helado, provocándose una fusión rápida y una viscosidad baja del producto mezclado. Teniendo una apariencia de crema.

Defectos de aspecto:

- **Coloración oscura o clara, desecación de la superficie del helado*:** almacenamiento prolongado en cámaras frigoríficas y refrigeradores de venta.
- **Curtido, desecación intensa, la superficie se torna correosa*:** temperaturas de depósito inadecuadas; condiciones de almacenamiento con frecuente variación de temperatura.⁽³³⁾

- **Encogido***, el defecto muestra un sobreendurecimiento que se manifiesta en una reducción del volumen de dicho helado, contrayéndose en el recipiente: alto overrun¹; nevado y endurecimiento a muy bajas temperaturas; fluctuaciones de temperatura en la cámara de almacenamiento, desestabilización parcial de la proteína; algunos estabilizantes que promueven el encogimiento; utilización de neutralizantes; estación del año, habrá mayor encogimiento en los meses de invierno.⁽²⁷⁾ Durante el encogimiento se llevan a cabo cambios estructurales en donde la membrana de las burbujas de aire sufren una ruptura por el crecimiento de cristales o por la formación de una membrana viscoelástica débil durante la etapa de congelación.⁽¹⁵⁾

Defectos de Textura:

- **Escamoso, grueso***: Se debe a una baja cantidad de sólidos, punto de congelación, cuadro alto de temperaturas, estabilizador inadecuado, envejecimiento de algunos estabilizadores, endurecimiento lento, tiempo de almacenamiento largos y altas y variables temperaturas de almacenamiento.

¹ Overrun, cantidad de esponjamiento o crecida. Es la cantidad de aire que se introduce al helado durante su fabricación para mejorar su textura y en consecuencia el volumen del producto solidificado es mayor que el volumen de la mezcla líquida original.

- **Defecto de arenosidad***: Es uno de los defectos más rechazado en los helados, la textura arenosa resulta de la cristalización de la lactosa de los jarabes concentrados dentro de la espuma congelada. Altas concentraciones de lactosa predisponen a su cristalización, esta reacción es rápida debido a las fluctuaciones de la temperatura durante el almacenamiento. Los cristales de lactosa pueden ser diferenciados de los cristales de agua por su baja velocidad de disolución. Para prevenir este defecto es necesario reducir el contenido de lactosa en la mezcla, dividir en pequeñas unidades las células de aire y minimizar el tiempo de almacenamiento y las fluctuaciones de temperatura.
- **Cristalización del agua***: Este defecto se debe principalmente a las fluctuaciones de temperatura y al proceso de congelación lenta o rápida que se dio durante el proceso de producción del helado.

A la temperatura común de los refrigeradores de servicio -15 °C, los cristales de hielo se duplican en tamaño en 200 días. De acuerdo a *Marshall R. & Arbuckle W.S.,1996*, el tamaño de los cristales varía de la siguiente forma:

Días	Tamaño Promedio (μ)
1	35.8
22	52.9
200	64.6

Cuanto mayor sea la cantidad de grasa (sin ser excesiva) que tiene un helado se evita el crecimiento de los cristales. Los glóbulos de grasa obstruyen mecánicamente el crecimiento de cristales y dan la sensación de lubricación en la boca. A mayor cantidad de grasa se reduce el riesgo de producir grumos que pueden ser notados por el consumidor.

Arbuckle, 1996, encontró que el tamaño promedio de los cristales era de $83 \times 61 \mu$, cuando la grasa se adicionaba en un 10% y $47 \times 38 \mu$ con un 16% de grasa. Así mismo, demostró que muchos defectos de cuerpo y textura es posible detectarlos empleando un microscopio de luz como se muestra en la Fig. 1, sin embargo, en la actualidad se realizan análisis con equipo más sofisticado como es la microscopía electrónica.

*Nota: Los defectos que se encuentran resaltados Se desarrollan durante el almacenamiento y la distribución de los helados

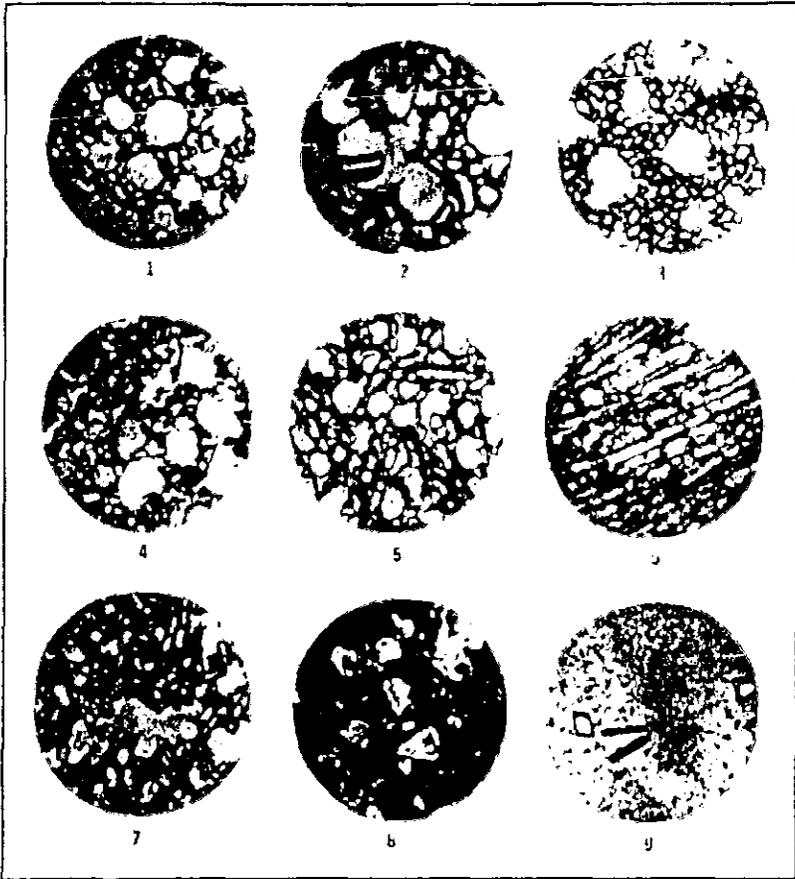


Fig. 1 Micrografías del helado muestran las características de cuerpo y textura. (1) Textura suave. (2) Textura gruesa o tosca. (3) Textura esponjosa. (4) Desfasamiento del agua. (5) Cristalización por fluctuación de la temperatura. (6) Textura escamosa por un enfriamiento lento sin agitación. (7) Textura cristalina tosca debido a un shock de calor en la superficie. (8) Arenosidad debido a la cristalización de la lactosa. (9) Cristales de lactosa.

3. 5 VIDA DE ANAQUEL

Para describir la duración de almacenamiento de alimentos congelados un término normalmente utilizado es "vida práctica de almacenamiento". Este se define como el período de almacenamiento, una vez congelado, durante el cual el producto mantiene sus propiedades características y permanece apto para el consumo u otras posibles utilidades, de acuerdo a la definición de *Heldman y Singh, (1998)*.

Otro término que se utiliza normalmente para definir la vida de almacenamiento de los alimentos congelados es la "vida de alta calidad", que se define como el tiempo transcurrido entre la congelación de un producto de alta calidad y el momento en que, por valoración sensorial se observa una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.01$) con respecto a la alta calidad inicial (inmediatamente después de la congelación).⁽³¹⁾

Los defectos de textura gruesa y cristalización ocurren con mayor frecuencia en los helados. Este último es una limitación primaria de la vida de anaquel del helado y probablemente una de las mayores causas de pérdida en las ventas por la insatisfacción del cliente. No hay una respuesta de cuál es la vida de anaquel ideal de un helado, ésta depende completamente de las condiciones del almacenamiento, el cual puede ser de un año, dos semanas o menos. El proceso para prevenir la cristalización es bien conocido desde hace mucho tiempo y la respuesta

continúa siendo la misma: formular el helado adecuadamente al inicio con un enfriamiento rápido en el que se mantenga bien la barrera fría, un endurecimiento del helado rápido y controlar lo más posible las condiciones de temperatura durante el almacenamiento y distribución. Los cristales de hielo necesitan ser numerosos y pequeños, de un tamaño uniforme para que éstos no sean detectados cuando el helado sea consumido. Si un choque de calor ocurre, fluctuaciones amplias de temperatura hacen que estos pequeños cristales se pierdan para formar grandes. El tamaño y distribución de los cristales resultan en una cubierta gruesa de hielo. Una de las tareas importantes que se recomienda se incluyan para la prevención de cristalización es educar a los despachadores y al consumidor acerca de las causas por las cuales se provoca este cambio y establecer acciones preventivas para mantener una textura suave del helado.

Determinar la vida de anaquel por un solo método es una meta utópica. Para enfrentar esta tarea varios factores deben ser especificados dentro de los cuales uno de los más importantes es el tiempo de almacenamiento. La fórmula, las condiciones de fabricación, el sabor, el tamaño del empaque y los regímenes de endurecimiento son variables que hay que definir, los siguientes parámetros que es necesario determinar son las condiciones del almacenamiento y la amplitud y frecuencia de las fluctuaciones de temperatura. Es deseable que estas condiciones de temperatura sean paralelas con la cadena de distribución.

Es difícil determinar vida de anaquel. La pérdida de la calidad durante el almacenamiento puede resultar debido a cambios físicos, químicos y microbiológicos. Puesto que el helado es un alimento congelado y es consumido en este estado, los cambios microbiológicos son el resultado de una fabricación inadecuada y por ende de pérdida de calidad.

Si se asume que las especificaciones para la selección de los ingredientes fueron desarrolladas y las recomendaciones de las condiciones de fabricación fueron cumplidas entonces el daño microbiológico en los helados es eliminado.

Reacciones químicas pueden darse, aunque lentamente a bajas temperaturas. Las reacciones químicas causadas por oxidación pueden facilitar pérdidas en la calidad del sabor, desarrollar la presencia de sabores externos o bien la interacción de ambos factores. En encuestas realizadas a los consumidores se ha encontrado que la mayoría de quejas se debe más por defectos físicos que por los de sabor tales como: escarcha en la superficie, textura gruesa, encogimiento, consistencia pegajosa, derretimientos y cambios en la apariencia del empaque.

Por otro lado es importante que los umbrales de los consumidores para un tipo en particular de helado sean determinados. Estos valores de umbral deben ser correlacionados con mediciones físicas. Si hay una buena correlación entre los datos sensoriales e instrumentales entonces los modelos pueden predecir la estabilidad de un producto almacenado

bajo condiciones que pueden ser desarrolladas.

Tales herramientas de pronóstico están lejos de la realidad puesto que las compañías no entienden a sus consumidores y las características apreciadas por éstos. Por otro lado también se encuentra que las mediciones físicas de los productos no son una práctica común dentro de la industria. Por lo tanto si la industria no entiende las necesidades de sus consumidores y su tolerancia por varios defectos, además de que las mediciones físicas no son realizadas, no es posible que se determine la vida de anaquel de los productos. Aún así, algunas pruebas arbitrarias son utilizadas por algunas compañías. En general estas pruebas contemplan el almacenamiento de productos bajo condiciones específicas seguidas de un muestreo periódico después del almacenamiento. En algunas empresas las pruebas sensoriales son realizadas por un pequeño grupo de consumidores con paladares sensibles. Algunos utilizan tablas de puntajes desarrolladas por el American Dairy Science Association u organizaciones similares. Los criterios utilizados para evaluar los productos bajo tales técnicas difieren considerablemente del promedio de lo que los consumidores consideran como defectos del producto.

En una práctica común de la industria del helado, un refrigerador de almacenamiento típico es usado para conservar los productos y la evaluación sensorial es realizada periódicamente. Pruebas rápidas de la determinación de la vida de anaquel de los productos son realizadas. En dichas pruebas la amplitud y frecuencia de las fluctuaciones de temperatura son exageradas con el objeto de inducir defectos en la apariencia en un corto periodo de tiempo.⁽³⁵⁾

Las pruebas físicas consisten en la determinación del tiempo de derretimiento de una muestra de helado que se encuentra almacenada bajo condiciones específicas al mismo tiempo que se determina la viscosidad en la fase de derretimiento o el grado de grasa desestabilizada. En un estudio que se realizó para determinar la diferencia entre una mezcla adicionada con un estabilizante y una no estabilizada se determinó la viscosidad con un reómetro de platos paralelos.

Uno de los estudios más importantes que se ha estado desarrollando en los últimos años es el de las temperaturas de transición cristalina y su uso en la predicción de la vida de anaquel de los helados y postres congelados. De aquí se ha establecido que las formulaciones de los helados pueden romper el balance entre la suavidad y la estabilidad del almacenamiento. Cabe señalar que como una práctica común en la industria del helado esta teoría no ha sido adoptada.⁽⁵⁾, sin embargo, se busca explicar las observaciones que se han realizado con la estabilidad diferencial de la temperatura de los alimentos congelados en términos de las propiedades físicas de la matriz no congelada y los cristales de hielo dentro del alimento congelado (dinámica cristalina). Dentro de este concepto dos factores son de particular relevancia: concentración y temperatura. Cuando la concentración de una solución se incrementa, la temperatura de la solución decrece y la viscosidad generalmente se incrementa. En el enfriamiento como la temperatura se reduce más hielo tiende a formarse y la concentración media de la parte no congelada incrementa.⁽²⁸⁾

La pérdida de calidad en los alimentos congelados puede calcularse utilizando los datos obtenidos experimentalmente a diferentes tiempos de almacenamiento. Algunos autores han presentado diferentes métodos numéricos y programas de ordenador para determinar tiempos de almacenamiento basados en el análisis cinético de los cambios ocurridos en los alimentos durante su almacenamiento en congeladores. Una reducción de la temperatura de almacenamiento o del tiempo en dichas etapas reducirá la pérdida de calidad de un determinado alimento.

De acuerdo a otras investigaciones se han determinado alteraciones por depósito de helados mediante microscopía de trazado electrónico (Ver Fig. 2, 3 y 4), estudio de la densidad, medida de la superficie interna y pruebas organolépticas, encontrándose que los helados se alteran generalmente en el transcurso de las primeras 4-6 semanas. Con una temperatura de depósito de -12°C , se alcanzaba la capacidad de su límite en óptimas condiciones para su venta al cabo de 3 a 6 semanas; a -18°C , tenían que transcurrir unas 30 semanas. Temperaturas de almacenamiento de -24 y -30°C ejercen una influencia casi igual de óptima sobre la calidad de los productos; transcurrido medio año, las muestras obtuvieron todavía en ambos casos la calificación de buenas. Con temperaturas variables, los resultados fueron un tanto contradictorios: a $-12^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ la aptitud para la venta era de unas 7-10 semanas, es decir, bastante más prolongada que a -12°C constante; a $-18^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, la aptitud para la venta era solamente alrededor de 50% que la registrada a -18°C constante.⁽³³⁾

Los resultados de los estudios de vida de anaquel de un helado varían de un autor a otro como se muestra en la Tabla 2, por lo que es recomendable que los fabricantes de helados realicen sus propios estudios y usen las investigaciones previas como referencias o parámetros y no como algo definido.

Tabla 2. Vida práctica de almacenamiento (PSL) de alimentos congelados a diferentes temperaturas.

Producto	Tiempo de almacenamiento (meses)		
	-12°C	-18°C	-24°C
Leche y derivados			
Mantequilla, lácteos, sin sal pH 4.7	15	18	20
Mantequilla, lácteos, con sal pH 4.7	8	12	14
Mantequilla, crema dulce, sin sal pH 6.6	-	>24	>24
Mantequilla, crema dulce, con sal (2%)	20	>24	>24
Crema	-	12	15
Helado	1	6	24

Fuente 28: Singh, R.P. y Heldman, D.R. 1998

De acuerdo a *Olenev, 1979*, un buen método para determinar la calidad en los helados es medir el tamaño de los cristales de lactosa con un micrómetro. La mayoría de los cristales de lactosa cuando tienen un tamaño de 10 μ no afectan la calidad, pero arriba de 25 μ el helado muestra una estructura arenosa, la cual a medida que los cristales crecen

esta característica se acentúa convirtiéndose en un defecto el cual afecta la calidad durante el almacenamiento.

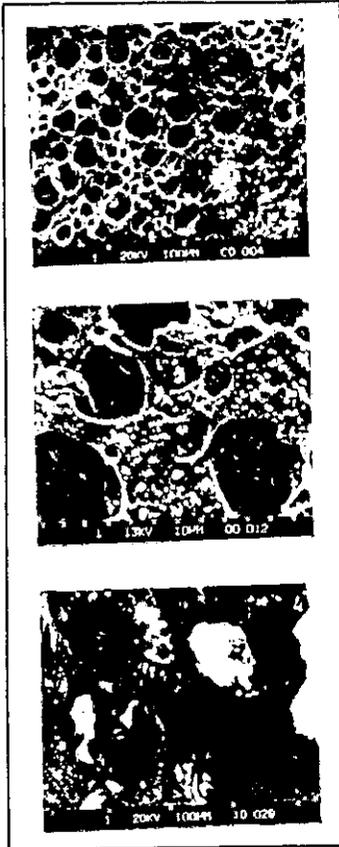


Fig. 2 Constitución interna de un helado de buena consistencia, con una estructura espumosa. 330:1 aumentos

Fig. 3 Imagen a escala 1000:1 de la misma muestra de la Fig. 2

Fig. 4. Helado con la consistencia profundamente alterada como consecuencia de un prolongado depósito

3.5.1 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

La calidad del helado es básicamente juzgada a partir del sabor, la textura y consistencia básicamente, atributos que es importante mantener junto con una serie de propiedades de los helados (Ver Tabla 3) y que dependerán en gran medida de su manejo durante su distribución y almacenamiento para evitar los defectos que fueron descritos anteriormente.

Las pruebas de control de calidad de los helados generalmente se hacen a partir de determinaciones físicas como son:

- Determinación de la crecida “overrun”
- Determinación del volumen
- Determinación de la densidad
- Determinación del grado de goteo (fundido o fusión)
- Determinación de la viscosidad
- Determinación del valor de pH

Realizando éstas determinaciones se garantiza que el producto tenga las propiedades deseadas para favorecer la vida de anaquel de un helado.

Tabla 3. Propiedades de los helados (valores aproximados)

Constituyentes estructurales	Diámetro (µm)
Cristales de hielo	45-56
Células de aire	110-185
Material no congelado	6-8
Cristales de lactosa	16-30
Glóbulos de grasa individuales	2-4
Glóbulos de grasa pequeños	20
Grasa aglomerada	25
Gravedad específica, g/cm	0.54
Calor específico (kJ/(Kg X K))	1.88
Valor energético (kJ)	8.70
% de rebosamiento	60-100
Temperatura inicial de congelación (°C)	3.3
Agua congelada de -5 a -6 °C (%)	50
Agua congelada a -30 °C (%)	90

Fuente: Dehesa, Pulido, P.R.1993.

3.5.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Existen diferentes métodos de evaluación sensorial que nos permiten determinar la calidad de los helados y aunque el uso de éstos es muy complejo dado que consume tiempo, implica mucho trabajo y está sujeto a errores debido a la variabilidad del juicio humano, además de ser costoso, la forma básica de apreciación de la calidad de los alimentos congelados es y seguirá siendo en el futuro inmediato la calificación sensorial. La cual nos permite evaluar las características de calidad y tratamiento de los productos con ayuda de los órganos de los sentidos.

Un inconveniente del examen sensorial es su carácter subjetivo, resultante del condicionamiento causal de los resultados, es decir, de la suma de factores de acción externa (condiciones en que se realiza la prueba) e interna (momento individual y estado psico-físico del encargado de efectuar la calificación). La calificación se realiza tomando en consideración las especificaciones contenidas en los correspondientes estándares.⁽¹⁶⁾

A pesar de que el análisis sensorial es un método subjetivo éste ha sido y seguirá siendo uno de los métodos más usados para determinar los cambios en la calidad del helado durante el almacenamiento. Así son comunes diferentes métodos para evaluar sensorialmente la calidad de un helado, ejemplo de esto es el estudio realizado por Palich, P. 1994, el cual sirvió para determinar los cambios sensoriales y fisicoquímicos que

ocurren durante el almacenamiento del helado. Para el análisis se pesaron 250 g de helado de la marca Calipso en tres diferentes sabores café, cocoa y smetana, los cuales fueron envasados en un empaque de aluminio y almacenados a -12 , -16 , -18 y -22°C por 150 días. El análisis fue monitoreado en intervalos de 30 días chequeando la textura de la cubierta, la consistencia y el color (después de mantener la muestra por 24 h a -10°C), y sabor, aroma, suavidad, características de fusión y viscosidad (después de mantener la muestra a -15°C). Los resultados obtenidos bajo el análisis estadístico, mostraron que la calidad sensorial y suavidad de los tres sabores de helado declinaron con temperaturas y tiempos altos de almacenamiento, particularmente marcados en los valores sensoriales de las muestras almacenadas a -12°C ; la viscosidad incrementa y las características de fusión se ven deterioradas con el incremento del tiempo de almacenamiento lo mismo que por la influencia de la temperatura.

Otras evaluaciones se basan en determinar la firmeza de la estructura, dispersión de la grasa en la fase de aire, presencia de cristales de lactosa en el helado congelado y presencia de cristales de sucrosa en la superficie y una prueba del gusto.⁽³⁴⁾ Sin embargo, como es posible observar, este tipo de análisis requiere de equipo más sofisticado que nos permita obtener resultados específicos, de aquí que el análisis sensorial siga siendo una herramienta práctica para determinar la vida de anaquel de productos como el helado.

3.5.3 MANEJO ADECUADO DEL PRODUCTO

3.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL QUE OPERA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE VENTA

Es conveniente que el personal tenga las siguientes características:

- Entrenamiento
- Que conozca perfectamente bien la rutina de recepción, atención y cierre de venta.
- Que conozca realmente el producto que se expende, es decir, que sea capaz de reconocer las características de la calidad del mismo a fin de identificar y discriminar defectos o fallas que pudieran presentarse.
- Que sea amable, atento, espontáneo, amistoso, honesto y dedicado.
- Que proporcione un servicio rápido y eficiente.

3.5.3.2 CUIDADO E HIGIENE PERSONAL

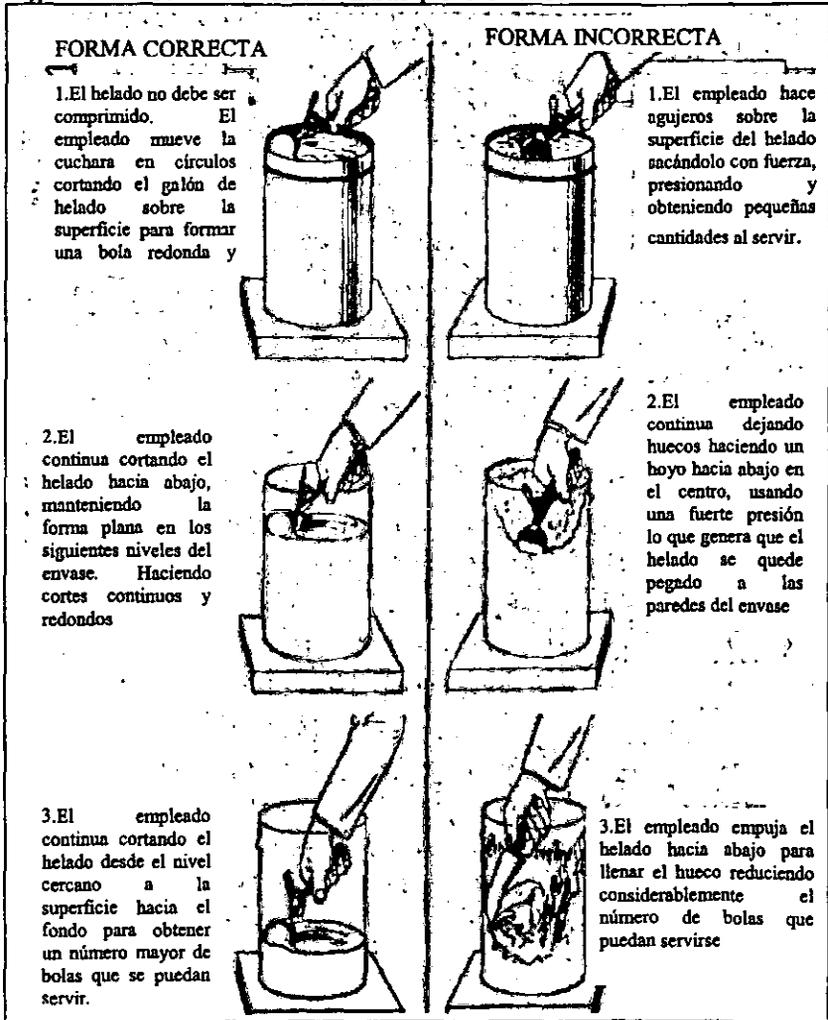
“Las manos son las herramientas de un trabajador de alimentos” Marshall & Arbuckle (1996) esenciales al servir el helado. Por lo que los empleados deberán tomar conciencia de que éstas pueden portar peligrosos microorganismos, siendo sumamente importante que se las laven antes de servir los alimentos, después de ir al baño, estornudar, toser, peinarse, cargar algo o tirar la basura.

Para Marshall & Arbuckle,1996, uno de los aspectos importantes para obtener beneficios en una tienda de helados, es el personal que atiende, por lo cual, debe ser bien entrenado. Debido a que el hombre o la mujer empleados en la fuente de sodas son el principal contacto con el consumidor. Estos autores consideran que es realmente un desperdicio de dinero tener una fuente de sodas bonita, atractiva y bien equipada, así como, producir un helado de alta calidad si el empleado que representa al establecimiento crea una impresión desfavorable en el consumidor. Por tanto, la primera lección que se debe enseñar a un empleado es la de amistad, cortesía y servicio. Siguiendo el principio de que *“el cliente es rey, y nadie más que el cliente compra el producto”*

3.5.3 RECOMENDACIONES PARA SERVIR EL HELADO

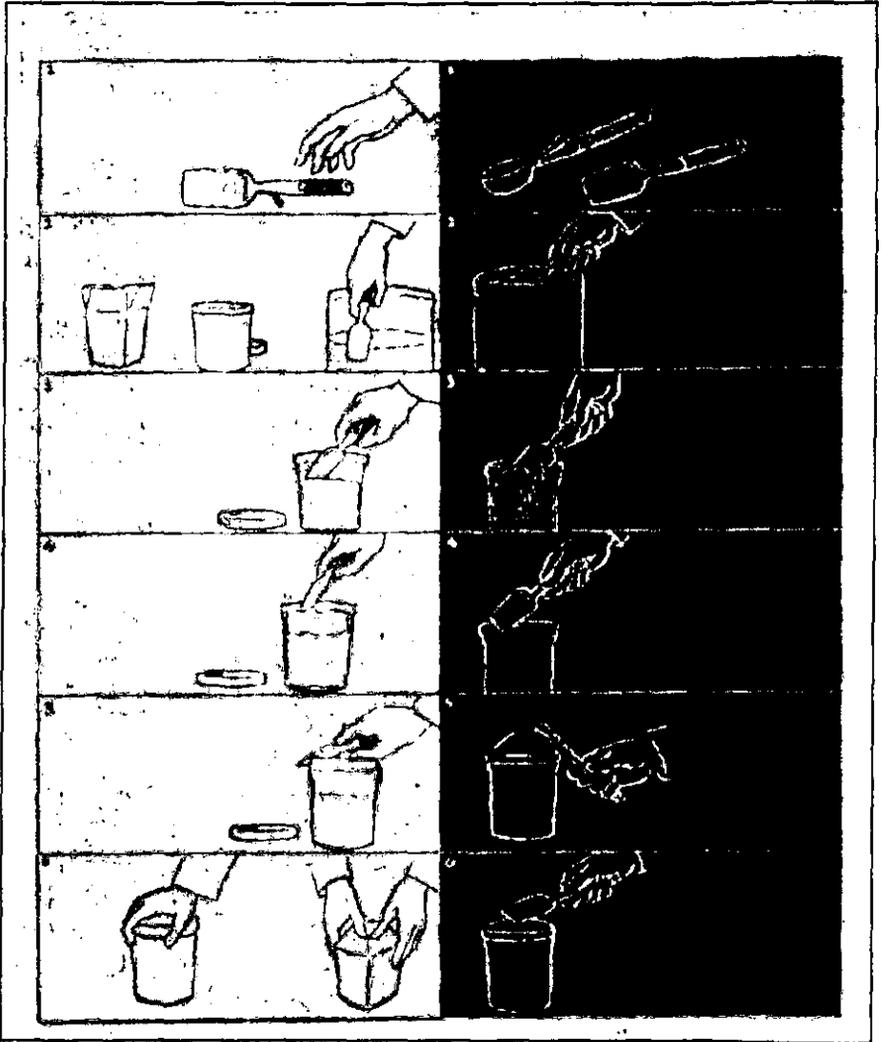
Marshall & Arbuckle (1996) presentan los siguientes cuadros que aquí reproducimos:

Fig. 5 Cómo servir el helado en barquillo o vaso:



Fuente: Marshall & Arbuckle. 1996

Fig. 6 Cómo servir helado para llevar:



Fuente: Marshall & Arbuckle. 1996.

FORMA CORRECTA	FORMA INCORRECTA
1. Use una pala con un mango corto. Corte el al filo de las orillas de los lados hasta el fondo	1. No use una cuchara de servicio redonda o una pala con orillas toscas o de mango largo.
2. Corte un pedazo grande de helado ya sea de forma cuadrada o redonda en fusión del envase para llenarlo hasta el fondo, lo más pegado a las paredes del envase	2. No presione la cuchara o la pala contra los extremos del envase al remover el helado.
3. Distribuya el pedazo de helado en el envase y presiónelo levemente hacia las orillas con la punta de la pala. No deje agujeros o montones de helado.	3. No haga excavaciones profundas o pequeños pedazos de helado y los amontone en el envase.
4. Corte y coloque otro pedazo grande sobre el primero. Nuevamente use la punta de la pala para llenar los espacios vacantes.	4. No haga montones de helado y los presione hacia abajo para llenar el envase
5. Corte y coloque otro pedazo para proyectarlo bien sobre la superficie del envase	5. No rodear con grandes cantidades de helado la parte superior del envase
6. Ponga la tapa en su lugar y presione hacia abajo o cierre las tapas de la caja juntas y presione para cerrar	6. No presione y amontone el helado hacia abajo con la pala o la cuchara antes de cerrarlo.

El control del almacenamiento, en este rubro se encontró que aunque el personal no lleva un control estricto de la operación primeras entradas-primeras salidas (PE-PS), éste sí existe, dado que los empleados sacan los productos anteriores y guardan los más recientes, sin poner atención realmente a las fechas de caducidad. Así mismo, en lo que se refiere a la colocación de los botes de reserva, éstos son amontonados para guardar más botes de los que tiene capacidad el refrigerador, lo que repercute en una fluctuación de la temperatura debido a que ante una mayor cantidad de botes ésta se eleva, disminuyendo el frío existente en el refrigerador y por tanto el tiempo que se requiere para que los botes de helado tengan una temperatura de almacenamiento adecuada.

Manipulación del producto por parte de los empleados despachadores:

Aquí se evaluó la forma de servir el helado tanto en conos como en vasos, encontrándose que al momento de introducir la cuchara para remover el producto el movimiento no es circular y continuo sino levantando el helado, haciendo huecos al escarbar la superficie y los distintos niveles del bote, siendo necesario peinarlo o incluso batirlo para recuperar la presentación, teniendo como consecuencia un decremento en el volumen de aire afectando la textura y consistencia del helado, así como, el número de bolas que se pueden servir y por ende pérdida de venta.

Por otro lado, aunque los barquillos en los que se sirve el helado propiamente no son objeto de estudio, se observó que en ocasiones presentaban olor a humedad, así como, una consistencia reblandecida debido a que en la mayoría de los establecimientos permanecían al aire libre, descuidándose sus necesidades de almacenamiento.

Mantenimiento del área de servicio, utensilios y equipo: Una de las deficiencias observadas en la limpieza de las cucharas de servicio, fue que éstas no siempre eran introducidas en agua con sanitizante para enjuagarlas además de que no se cambiaba frecuentemente el agua del contenedor donde se hace esta operación.

En algunos establecimientos las puertas de los refrigeradores estaban en mal estado permitiendo la entrada de aire al interior de los mismos. Además la pintura interior de éstos se había desprendido perdiendo la lámina su capa antioxidante, exponiendo el producto a su contaminación.

En lo que se refiere al control de plagas, se encontró que aunque las fumigaciones son periódicas, teniendo incluso un calendario en todos los establecimientos, éstas son ineficientes debido a que se observó la presencia de insectos rastreadores (cucarachas) no sólo dentro de los refrigeradores de venta sino también en la superficie de los botes de helado.

Por último, la antigüedad de los refrigeradores, aunada a la falta de mantenimiento técnico de los mismos, genera variaciones importantes de un establecimiento a otro, lo cual, tampoco facilita una estandarización de la temperatura.

Higiene y Aliento del Personal: Con respecto a este punto, el personal repartidor presentaba deficiencias de higiene y limpieza en el uniforme y botas estando sucio y desgastado, dando un mal aspecto. En el caso de

IV. EXPERIENCIAS EN LA DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL HELADO

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Con objeto de identificar los principales factores que afectan la vida de anaquel durante la distribución y la comercialización del helado, se realizaron visitas periódicas a 9 de los 15 establecimientos que forman parte de una cadena fabricante de éstos.

La identificación de estos factores consistió en las siguientes actividades:

- a) Determinación de la temperatura, en los refrigeradores destinados al almacenamiento y venta de los helados con un termómetro de mercurio, marca Brannan, 76 mm inmersión de escala de 150°C a -20°C. La temperatura fue registrada en cada establecimiento durante una semana completa en distintos horarios con la finalidad de evaluar la existencia de variaciones que pudieran afectar la calidad del helado.

- b) Determinación de las características sensoriales de los helados como: apariencia, cuerpo, textura, color, consistencia, sabor, etc. Para determinar cuáles problemas se presentaban con mayor frecuencia y en qué tipos de helados, una vez recibido el producto, a fin de evaluar los procesos de mantenimiento del producto, control de almacenamiento, manipulación del producto,

mantenimiento del área de servicio y equipo e higiene y aliño del personal.

El mantenimiento del producto: Fue monitoreado desde el momento en que los botes de helado salían de la fábrica hasta el momento en que éstos eran recibidos en los establecimientos, evaluando las condiciones de higiene del envase como: limpieza del bote, presencia de la tapa, etiquetado completo y correcto. Mediante una inspección visual diaria al acompañar a los choferes en su recorrido de entregas. La evaluación incluyó también las condiciones de higiene del camión y la manipulación del producto.

Control de almacenamiento: Se evaluó el sistema de "PE-PS", observándose el orden, la secuencia y la colocación de los botes de helados dentro de los refrigeradores de los establecimientos.

Manipulación del Producto: La manipulación del producto incluyó dos aspectos diferentes: a) transportación y entrega del producto a los establecimientos por parte de los repartidores como se mencionó anteriormente; y b) la recepción y venta del producto dentro del establecimiento por parte el despachador encargado del establecimiento. Esto se hizo a través de la observación directa registrando las actividades realizadas por los despachadores.

Mantenimiento del área de servicio, utensilios y equipo: La evaluación de este rubro se realizó a través de la observación directa como en los casos anteriores y entrevistando al personal encargado, ésta incluyó : a)

limpieza de mostradores, mesas y sillas, refrigeradores, de anaqueles de almacenamiento, paredes, pisos, techos, cucharas de servicio, vasos y botes para helado y b) frecuencia con la que el equipo recibe mantenimiento técnico.

Higiene y Aliño del Personal: En este rubro se evaluó en el personal repartidor el uso y limpieza del uniforme y botas. En el personal despachador, se consideró el uso y limpieza del uniforme, de la gorra y/o cofia, higiene general (poniendo énfasis en la limpieza de las manos).

4.2 RESULTADOS

El análisis de los registros semanales de la *temperatura* tomados en los refrigeradores de los establecimientos muestran que ésta presentaba una serie de fluctuaciones en cada establecimiento de manera considerable (se anexan informes de temperatura. Anexo 1), debido a que los refrigeradores eran desconectados porque los helados presentaban como problema común y recurrente una dureza excesiva dificultando servir el helado. Conectar y desconectar los refrigeradores variaba en cada establecimiento dependiendo del criterio del despachador para determinar las características de la suavidad o dureza del helado. Así mismo, se encontró que los refrigeradores no recibían mantenimiento técnico periódico ni tenían un control de la temperatura correcto dado que los empleados que despachan los helados desconocían los valores numéricos a los que se debía mantener el refrigerador, ignorando incluso cómo funcionaba el mecanismo de regulación de la temperatura. Por lo tanto, el tiempo en que el refrigerador permanecía desconectado

repercutía negativamente sobre la calidad del producto al no tener conciencia de que el helado requiere de una temperatura óptima y de su control mediante un registro eficiente, a fin de evitar cambios o alteraciones en las *características sensoriales* del helado.

Como esta situación no existía, se encontraron los siguientes problemas:

- a) Sinéresis en los helados de maracuya,
- b) Deseccación intensa y desquebrajamiento en la nieve de sandía, chamoy, kiwi y grosella y en los helados de chocolate y mamey.
- c) Cristalización en el helado de limón, grosella y jamaica, dándole al producto una apariencia de presencia de hongos.
- d) Excesiva suavidad en el helado de maracuyá y cajeta al tener un cuerpo débil.
- e) Consistencia pegajosa en el helado de vainilla y chocolate, lo cual, da la sensación de una cantidad excesiva de grasa.
- f) Separación excesiva de jarabes en la superficie en las nieves de limón, jamaica y tamarindo, siendo particularmente notorio en este último.

Con respecto al *mantenimiento del producto* se encontró que los botes de helado al salir de la fábrica presentaban residuos de tierra en la parte inferior del mismo, de helado, manchas de grasa y mugre depositada por el contacto de las manos sucias de los repartidores al cargarlos al camión. Ante esta situación, las empleadas despachadoras lavaban la parte exterior de los botes al chorro de agua. Con frecuencia los botes eran transportados sin tapa, estando cubiertos por un plástico transparente que no cubría completamente la superficie del bote y que no estaba herméticamente cerrado. Para el caso del etiquetado se observó que únicamente se contaba con la siguiente información: sabor del helado, fechas de elaboración y fecha de caducidad que era escrita por el trabajador que elabora el helado, dando para todos los productos el mismo lapso de tiempo de vida de anaquel: *tres meses*.

La limpieza de los camiones tampoco era adecuada, ya que presentaban un intenso olor a humedad debido a que usan tarimas de madera, las cuales se pudren al contacto continuo con el agua. Estas se lavaban y se colocaban nuevamente en el camión sin dar tiempo a que se secan, además el equipo de refrigeración del camión no recibía un mantenimiento oportuno y se desconectaba al apagarse el motor, generándose una fluctuación en la temperatura durante todo el recorrido de entregas no sólo por esta situación, sino también, porque se descargaban todos los botes que se entregaban al establecimiento permaneciendo afuera del mismo antes de ser llevados a los refrigeradores del local.

El control del almacenamiento, en este rubro se encontró que aunque el personal no lleva un control estricto de la operación primeras entradas-primeras salidas (PE-PS), éste sí existe, dado que los empleados sacan los productos anteriores y guardan los más recientes, sin poner atención realmente a las fechas de caducidad. Así mismo, en lo que se refiere a la colocación de los botes de reserva, éstos son amontonados para guardar más botes de los que tiene capacidad el refrigerador, lo que repercute en una fluctuación de la temperatura debido a que ante una mayor cantidad de botes ésta se eleva, disminuyendo el frío existente en el refrigerador y por tanto el tiempo que se requiere para que los botes de helado tengan una temperatura de almacenamiento adecuada.

Manipulación del producto por parte de los empleados despachadores:

Aquí se evaluó la forma de servir el helado tanto en conos como en vasos, encontrándose que al momento de introducir la cuchara para remover el producto el movimiento no es circular y continuo sino levantando el helado, haciendo huecos al escarbar la superficie y los distintos niveles del bote, siendo necesario peinarlo o incluso batirlo para recuperar la presentación, teniendo como consecuencia un decremento en el volumen de aire afectando la textura y consistencia del helado, así como, el número de bolas que se pueden servir y por ende pérdida de venta.

Por otro lado, aunque los barquillos en los que se sirve el helado propiamente no son objeto de estudio, se observó que en ocasiones presentaban olor a humedad, así como, una consistencia reblandecida debido a que en la mayoría de los establecimientos permanecían al aire libre, descuidándose sus necesidades de almacenamiento.

Mantenimiento del área de servicio, utensilios y equipo: Una de las deficiencias observadas en la limpieza de las cucharas de servicio, fue que éstas no siempre eran introducidas en agua con sanitizante para enjuagarlas además de que no se cambiaba frecuentemente el agua del contenedor donde se hace esta operación.

En algunos establecimientos las puertas de los refrigeradores estaban en mal estado permitiendo la entrada de aire al interior de los mismos. Además la pintura interior de éstos se había desprendido perdiendo la lámina su capa antioxidante, exponiendo el producto a su contaminación.

En lo que se refiere al control de plagas, se encontró que aunque las fumigaciones son periódicas, teniendo incluso un calendario en todos los establecimientos, éstas son ineficientes debido a que se observó la presencia de insectos rastreadores (cucarachas) no sólo dentro de los refrigeradores de venta sino también en la superficie de los botes de helado.

Por último, la antigüedad de los refrigeradores, aunada a la falta de mantenimiento técnico de los mismos, genera variaciones importantes de un establecimiento a otro, lo cual, tampoco facilita una estandarización de la temperatura.

Higiene y Aliño del Personal: Con respecto a este punto, el personal repartidor presentaba deficiencias de higiene y limpieza en el uniforme y botas estando sucio y desgastado, dando un mal aspecto. En el caso de

los despachadores femeninos, ellas usaban una gorra, sin embargo, a pesar de esto se observó con frecuencia cabello sobre los mostradores, puertas de los refrigeradores e incluso en los botes de helado. Con respecto a sus uniformes estos sí se veían limpios pero en ocasiones no estaban planchados, lo que demerita su aspecto y presentación. También se observó que no en todos los locales se usa el uniforme completo.

A pesar de que las manos de los despachadores en apariencia estaban limpias, éstos no se las lavaban después de recibir dinero y continuaban sirviendo los productos.

4.3 DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten corroborar que, como señala la literatura el factor más importante que afecta a la calidad de los alimentos congelados es *la fluctuación en la temperatura* de almacenamiento. En el presente estudio se encontró que en el caso de la cadena de establecimientos evaluada, éstos no cuentan, primero, con un sistema de descongelación eficiente debido a que los refrigeradores no tienen mecanismo automático que permita no sólo regular la temperatura sino que además realice el proceso de descongelamiento adecuado como se describió anteriormente; y segundo, no aplican la práctica de abrir las puertas del refrigerador en lugar de desconectar totalmente como se realiza en los establecimientos. Esto es un problema importante ya que se alteran las características sensoriales del producto, repercutiendo en la imagen no sólo de un establecimiento, sino en el resto de la cadena y lo que es más importante de la fábrica productora y distribuidora de helados.

Con respecto *al mantenimiento del producto* se puede decir que existen no sólo malas prácticas de higiene y sanidad, debido a que pueden provocarse contaminaciones por la exposición del producto al medio ambiente (carencia de tapas), sino también, fluctuaciones de temperatura por la exposición del bote al chorro de agua para su limpieza, lo cual puede evitarse teniendo buenas normas de higiene y sanidad desde la manipulación en la fábrica. Otra deficiencia en este rubro se refiere al etiquetado, ya que la fecha de caducidad es la misma para todos los productos, lo cual probablemente, puede estar basado en las referencias abiertas a interpretación en la literatura, que menciona este lapso de tiempo. Sin embargo, también resalta que la caducidad se deberá determinar en función de la formulación (composición) del producto que se elabore.

La temperatura durante la transportación del producto, oscila en un intervalo de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, como ya se mencionó, los camiones no cuentan con un sistema de enfriamiento permanente, debido a que éste opera únicamente si el camión está en marcha, tampoco se emplean estrategias para mantener el nivel de enfriamiento mientras se descarga el producto, como es el uso de hielo seco de acuerdo a lo que indican algunos autores.

Control de Almacenamiento: En este punto lo más importante que debe resaltarse es la falta de un registro que permita un control preciso de la fecha de caducidad que establecer un sistema bien planeado y eficiente de la rotación del producto no sólo a nivel interno del establecimiento sino también externo, es decir, su traslado a otro establecimiento donde

pueda tener más demanda, y evitar así la espera del vencimiento de la fecha de caducidad y pérdidas económicas.

Por otro lado, sobrepasar la capacidad del refrigerador es también, un problema porque no sólo provoca una fluctuación de la temperatura, sino también habla de una mala planeación de compra y venta de la cantidad de producto que el establecimiento requiere de acuerdo con su nicho de mercado.

Con respecto a la *manipulación del producto por parte de los empleados despachadores*, lo más importante que cabe destacar es la ineficiencia en la técnica de servido, lo cual repercute en dos aspectos básicos: la pérdida de la calidad del helado y en la ganancia por la venta de este, ya que como lo marca la literatura la alteración en el volumen del helado provoca cambios en las características de cuerpo, consistencia y textura del mismo.

A riesgo de parecer reiterativo, las deficiencias encontradas en el *mantenimiento del área de servicio, utensilios y equipo* tiene como principal repercusión la fluctuación de la temperatura debido a que el aire caliente se filtra por las puertas de los refrigeradores en mal estado, así como por las variaciones que su propio funcionamiento pueda generar al no tener un mantenimiento preventivo. Además de que existen nuevamente malas prácticas de higiene y sanidad, lo que genera problemas importantes entre los que destaca la ineficiencia en el control de plagas.

Como bien lo mencionan Marshall & Arbuckle el hombre y la mujer empleados de un establecimiento son el contacto más importante con el cliente y cualquier impresión desfavorable que estos generen en el consumidor afectará no sólo la venta del producto sino la imagen de toda la cadena a pesar de tener un producto de buena calidad y un local atractivo y bien equipado. Por tanto, las fallas en la presentación y aliño del personal deberán modificarse en los casos y establecimientos que sea necesario. Estas observaciones también se aplican para los empleados repartidores ya que éstos, llegan a tener contacto en determinados momentos con los consumidores o son vistos por ellos.

V. SUGERENCIAS Y CONCLUSIONES

De acuerdo con lo establecido anteriormente, lo que a continuación se presentan son todas aquellas sugerencias que se deben considerar para obtener un producto de buena calidad, una vez que éste ha cumplido ya con las características deseadas por el productor, es decir, una vez que el producto sale de la planta hasta que llega al consumidor.

1. Transportación:

- a) El tiempo de traslado del producto al camión deberá optimizarse al máximo.
- b) El sistema de refrigeración de los camiones se pone en marcha por lo menos una hora antes de que el producto sea introducido a los mismos, de preferencia hasta que se alcance la temperatura de -18°C . Esto posiblemente se vea como un gasto de energía, sin embargo, es un gasto que se verá reflejado en un mejor mantenimiento del producto, evitando que éste sufra alteraciones.
- c) Los camiones deberán estar limpios y libres de olores. "Los helados pueden ser transportados junto con otros productos alimenticios, previamente congelados, siempre que unos y otros estén protegidos por un envase y/o embalaje, de tal forma que no se perjudique su calidad y que no se

transmitan olores y sabores extraños”.

d) Deberá verificarse que los botes estén debidamente etiquetados y limpios. Durante su manipulación, no deberán ser arrastrados por el suelo ni golpeados. La etiqueta deberá contener como mínimo la siguiente información de acuerdo con la NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados:

- Fecha de elaboración
- Número de lote
- Fecha de caducidad
- Sabor
- Ingredientes

e) La temperatura del congelador durante la transportación debe estar a -18°C , evitando que ésta no exceda más de 4°C . Esto se debe controlar durante todo el camino llevando un registro diario que permita estimar las variaciones de temperatura y hacer la corrección de la misma.

f) Una vez que el producto llegue a su destino los empleados transportistas, deberán evitar mantener las puertas abiertas innecesariamente, así como la permanencia del producto en la calle. Los botes de helado deben ser transportados del camión al refrigerador de venta.

2. Almacenamiento en establecimientos de venta:

2.1 Mantener la temperatura en un intervalo de -10°C a -13°C de acuerdo con la experiencia obtenida. (Ver Anexo 2).

2.2 Requisitos higiénico-sanitarios en los establecimientos de venta:

- a) Los utensilios que se empleen para la venta de los helados, tales como: cucharas de servicio, cuchillos y demás elementos, deben cumplir con las condiciones higiénicas adecuadas, de tal forma que no transmitan sustancias extrañas al helado que puedan afectar sus características sensoriales. Estos deberán ser conservados en recipientes que contengan un sanitizante, el cual deberá renovarse por lo menos dos veces al día.
- b) Los refrigeradores (puertas, paredes externas e internas) deben ser lavados y sanitizados por lo menos dos veces a la semana, de tal forma que se mantengan libres de cualquier impureza que pudiera demeritar su aspecto.
- c) Los barquillos, galletas e ingredientes decorativos deberán ser guardados en recipientes bien cerrados y debidamente protegidos, además de ser almacenados en áreas frescas.
- d) Los vasos, cucharas, servilletas y popotes, deberán ser guardados en recipientes bien cerrados y debidamente protegidos.

- e) Establecer y sistematizar un programa constante y permanente de buenas prácticas de higiene y sanidad.
- f) Instrumentar un manual de capacitación para los empleados que permita que todos los despachadores estandaricen y conozcan los criterios de calidad de un helado, en el que se incluyan definiciones sobre las características de los productos, especificaciones de los parámetros que es necesario controlar (tiempo, temperatura, etc.), condiciones de higiene y sanidad tanto del personal como de las áreas de venta, cubriendo las respuestas en cada caso de ¿Cómo?, ¿Por qué? y ¿Para qué?.

3. Control de rotación de los productos. Establecer registros de primeras entradas y primeras salidas (PEPS) en donde se determine cuándo llegó el producto y cuándo caduca. Además de realizar una revisión diaria de los productos y sabores en existencia que permita saber cuáles de ellos no tienen mucha demanda antes de que la fecha de caducidad venza y sea posible trasladarlos a alguna otra franquicia en la que se requieran. Dentro de este rubro es importante señalar que la matriz deberá tener los controles diarios de cada franquicia o establecimiento de venta, encargándose de trasladar los productos a cada una de ellas cuando así se requiera. Así mismo, dado que cada franquicia o establecimiento generalmente tiene un dueño en particular, será necesario establecer un acuerdo que evite que se generen problemas económicos, para lo cual se recomienda que a la franquicia que traslada el producto a otra, le sea retribuido por esta última con producto (bote de helado), algún aditamento para el adorno

del helado, materias primas (como vasos, servilletas cucharas, jarabes, barquillos, etc.). Con todo esto se evitarán pérdidas económicas por mermas de los productos que llegan a su fecha de caducidad.

4. Control del equipo frigorífico:

- a) El equipo debe ser verificado por lo menos dos veces al mes.
- b) La limpieza de los frigoríficos tanto interna como externa deberá realizarse por lo menos dos veces a la semana. Evitando que el producto permanezca por un período de tiempo largo fuera del frigorífico. Para esto se recomienda tener equipo extra, el cual deberá ser pre-enfriado a -18°C de tal forma que la temperatura interna del producto se encuentre entre -10°C y -12°C .
- c) Uno de los problemas más comunes en las tiendas expendedoras de helados es que no es posible manipular el helado al inicio del día de venta puesto que este se endurece excesivamente. Sin embargo, si el frigorífico tiene un sistema de ventilación efectivo, un sistema de descongelación programado, un panel de control electrónico y un termómetro, y el conjunto en total se encuentra funcionando adecuadamente, este no será un problema. Por lo que, por ningún motivo deberá desconectarse el equipo.

d) Proveer al personal de uniformes suficientes que cubran con las siguientes características: una prenda cómoda y fácil de lavar. En cuanto a esto, se recomienda también proporcionar los uniformes conforme a la estación del año evitando con ello la ausencia de éstos durante épocas de frío básicamente.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la experiencia obtenida y la literatura, los factores que afectan la calidad y vida de anaquel de los helados durante la distribución y el almacenamiento en orden de relevancia son:

- a) La fluctuación de la temperatura lo que provoca cristalización, recristalización, desecación intensa, pérdida de volumen y derretimiento del helado, lo cual se ve reflejado en defectos de consistencia y cuerpo básicamente como es textura áspera granulosa, arenosidad (cristalización de la lactosa), coloración oscura o clara, superficie correosa y textura gruesa. Por lo que se recomienda que la temperatura de los congeladores durante la transportación este a -18°C y la de los refrigeradores de venta se mantengan en un intervalo de -10°C a -13°C .
- b) El cambio de la humedad relativa provoca alteraciones de la calidad por desecación.
- c) Exposición a la luz, lo que genera que se lleven a cabo algunas reacciones de oxidación de lípidos produciendo sabores indeseables, rancidez, incremento en la viscosidad, gelación, sedimentación y cambios de color.
- d) Sistema de refrigeración de los transportes.
- e) Permanencia prolongada en mostradores de venta.

- f) Desconocimiento en las técnicas de servicio y mantenimiento del producto por parte de los despachadores.

Otros factores importantes no propios de la distribución y el almacenamiento y que deben ser controlados para evitar problemas posteriores son:

- a) Selección y cantidad de ingredientes adicionados, básicamente, concentración de azúcar y concentración y tipo de estabilizante.
- b) Método usado y cuidado observado durante el proceso.
- c) Mantenimiento sanitario durante todo el proceso lo que influye básicamente en la proliferación de microorganismos tales como coliformes, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

En los congeladores de los establecimientos de venta la vida de anaquel se mejoraría si se tuviera el cuidado de no desconectar los congeladores, se contara con un enfriamiento continuo a una alta velocidad de intercambio de calor, se mantuviera el refrigerante libre de residuos que no obstaculicen el flujo de aire frío y no se rebasara la capacidad del congelador metiendo botes de más.

Un endurecimiento y congelamiento rápido con una alta velocidad de transferencia de calor ayuda a evitar problemas comunes de los helados como son: la cristalización, recristalización, encogimiento (Pérdida de volumen) y derretimiento.

Es importante capacitar a los despachadores, no sólo en lo que es brindar atención y servicio al cliente, sino también sobre los procesos y factores que intervienen en la estabilidad de un helado que les permita participar en un buen programa de rotación de productos.

Este trabajo aporta a los empresarios de la industria heladera, los elementos que requieren para realizar sus propios estudios de vida de anaquel en función de los productos que ellos elaboren y del tiempo que necesiten que éstos permanezcan en los congeladores de venta en condiciones aceptables para los consumidores.

Un estudio de vida de anaquel bien realizado permitirá optimizar los recursos económicos como son: equipo, materias primas y recursos humanos.

RECOMENDACIONES

Se sugiere una investigación en el área de la química de superficies en la que se contemple la medida de la tensión superficial de la mezcla de helado que permitirá evaluar mejor el comportamiento de los aditivos durante el proceso de nucleación, así como el diseño de cubas de enfriamiento adaptadas con termopares que permitan seguir las curvas de enfriamiento en forma rigurosa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Badui, Dergal, S. 1999. Química de alimentos. Wesley Longman de México, S.A. de C.V. México.
2. Ben-Yoseph & Hartel, R.W. 1998. Computer Simulation of Ice Recrystallization in Ice Cream During Storage. *Journal of Food Engineering*. 38(3):309-329.
3. Berger, K.G. 1990. Ice cream in K. Larsson S. Friberg, *Food Emulsions*. New York. pp 367-444.
4. Cenzano, I. 1988. Elaboración, Análisis y Control de Calidad de los Helados. Ed. Madrid Vicente, Madrid, España.
5. Charalambous, G. 1993. Shelf Life Studies of Foods and Beverages. Elsevier Science Publishers. U.S.A.
6. Dehesa, Pulido, P.R. 1993. Estudio de la denominación de los postres congelados y su aplicación en el mercado nacional. Tesis Profesional, Facultad de Química, U.N.A.M.
7. Donhowe, D.P. & Hartel, R.W. 1996. Recrystallization of Ice During Bulk Storage of Ice Cream. *International Dairy Journal*. 6(11/12):1209-1221.
8. Fellows, P. 1994. Tecnología del Procesado de los Alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 408-415, 418.
9. Flores, A.A. & Goff, H.D. 1999. Ice Crystal Size Distributions in Dynamically Frozen Model Solutions and Ice Cream as Affected by Stabilizers. *Journal of Dairy Science*. 82(7):1399-1407.
10. Flores, A.A. & Goff, H.D. 1999. Recrystallization in Ice Cream After Constant and Cycling Temperature Storage as Affected by Stabilizers. 82(7):1408-1415.

11. Goff, H.D. 1988. Hazard Analysis and Critical Control Point Identification in Ice Cream Plants. Dairy and Food Sanitation. 8(3):131-135.
12. Goff, H.D. 1992. Low-Temperature Stability and the Glassy State in Frozen Foods. Food Research Internat. 25, 317-325
13. Goff, H.D. 1995. The use of Thermal Analysis in the Development of a Better Understanding of Frozen Food Stability. IUPAC, Pure and Applied Chemistry. 67(11):1801-1808.
14. Goff, H.D., Caldwell, K.B. and Stanley, D.W. 1993. The influence of Polysaccharides on the Glass Transition in Frozen Sucrose Solutions and Ice Cream. Journal of Dairy Science. 76(5):1268-1277.
15. Goff, H.D., Wieggersma, W., Meyer, K. And Crawford, S. 1995. Volume Expansion and Shrinkage in Frozen Dairy Dessert Products. Canadian Dairy. Pp. 12-13.
16. Gruda, Z. y Postolski, J. 1985. Tecnología de la Congelación de los Alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
17. Hope, M y Ortega, G.L. 1990. Helados. La Guerra Fría. Expansión. 24(583):31-37
18. Keeney, P.G. 1982. Development of frozen emulsions. Food Technology. 36(11):65-70
19. Kirk, R., Sawyer, R. y Egan, H. 1996. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. 2da. Edición, Compañía Editorial Continental. México. pp. 663-667.
20. Manzanera, P.C., Marin, M.D. y Paredes, G.P. 1995. Control Higiénico del Helado en el Area de Salud III de la Región de Murcia, España. Alimentaria. No. 12, pp. 119-121.

21. Marshall, R. & Arbuckle, W.S. 1996. Ice Cream. 5a. Edición. Chapman & Hall. New York, USA.
22. Norma del Codex para aguas minerales naturales y para helados comestibles y mezclas de helados. Codex Alimentarius, FAO/OMS. CAC/Vol. XII, Ed. 1.
23. Norma Oficial Mexicana. NOM-036-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias.
24. Olenev YuA. 1979. Methodologies of Determining Lactose Crystal Size in Ice Cream. Kholodil'naya-Tekhnika. No. 11, pp 52-53.
25. Palich, P. 1994. Study of Changes in the Quality of Ice Cream During Storage. Chlodnictwo. 29(8):21-25.
26. Pineda, Arredondo, H. 1995. Elaboración de una Base Neutra para Helado. Tesis Profesional, Facultad de Química, U.N.A.M.
27. Quintana, Gómez, R. 1994. Establecimiento de la planeación estratégica como herramienta para el logro de competitividad en una microempresa fabricante de helados. Tesis Profesional, IPN.
28. Reid, D.S. 1990. Optimizing the Quality of Frozen Foods. Food Technology. 44(7):78:82.
29. Rico, T.G. 1990. ¿Hay Helados!. Expansión. 22(554):54-61
30. Salgado, Cruz, Y. 1997. Elaboración de una base para helado duro bajo en calorías. IPN.
31. Singh, R.P. y Heldman, D.R. 1998. Introducción a la Ingeniería de los Alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
32. Sutton, R.L. & Wilcox, J. 1998. Recrystallization in Model Ice Cream Solutions as Affected by Stabilizer Concentration. J. Food Science. 63(1):9-11

33. Timm, F. 1989. *Fabricación de Helados*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
34. Tvorogova, A.A. & Olenev, YuA. Determining of Optimum Regimes for Storage of Ice Cream. *Kholodil'naya-Tekhnika*. No. 12, pp. 10-12.
35. Young, L.S. 1992. Techniques of evaluating storage stability of ice cream and other frozen desserts in Manfred Kroger (ed.) *Proc. Penn State Ice Cream Centennial Conf.*, Dept. Food Sci., The Pennsylvania State Univ., University Park. pp 127-140.

(Anexo 1)

INFORMES DE TEMPERATURA

TEMPERATURA							
TIENDA	DÍA	HORA	Rh1	Rh2	Rh3	RP4	
(1)	11/10/99	13:00	-6	-3	-10	-9	
	12/10/99	13:06	-1	-1	-1	-17	
	13/10/99	12:30	-13*	-13*	-19*	-13	
	15/10/99	17:00	-6	-4	-12	-13	
	18/10/99	12:00	-3	-1	-16	-12	
TEMPERATURA							
TIENDA	DÍA	HORA	Rh1	Rh2	Rh3	RP4	
(2)	11/10/99	14:30	-14	-1	-11	-4	
	12/10/99	11:20	-5	-5	-10	-10	
	13/10/99	11:00	-3	-3	-7	-7	
	15/10/99	17:40	-7	-4	-9	-7	
	18/10/99	13:00	-8	-5	-10	-9	
TEMPERATURA							
TIENDA	DÍA	HORA	Rh1	Rh2	Rh3	Rh4	RP5
(3)	12/10/99	14:00	-2	-5	-6	-13	-13
	13/10/99	13:47	-4	-9	-7	-20/-	-20/-
	15/10/99	18:35	-4	-5	-6	-12	-23
	18/10/99	12:35	0	-4	-1	-17	-20/-

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

Rh = Refrigerador con helados

RP = Refrigerador con paletas

En la tienda de (2) y (3) todas las temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores apagados o a los pocos minutos de haber sido conectados.

* Estas temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores trabajando correctamente.

Los refrigeradores de paletas nunca son desconectados.

TIENDA	DÍA	HORA	TEMPERATURA(°C)		
			Rh1	Rn/s2	Rp3
(4)	19/10/99	11:30	-5	-9	-20
	20/10/99	12:30	-10*	-8	-15
	21/10/99	21:00	-5	-8	-15
	22/10/99	21:15	-4	-5	-20

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

Rh = Refrigerador con helados

Rp = Refrigerador con paletas

Rn/s=Refrigerador con nieves y sorbetes

* Esta temperatura se tomó sin contener producto dentro

Observaciones:

- A pesar de que las personas encargadas de la tienda dicen no desconectar en ningún momento los refrigeradores los helados, nieves y sorbetes se encuentran demasiado blandos.
- Bolsas de basura encima de refrigeradores en algunas ocasiones
- Refrigerador de paletas sucio y desacomodo de cajas
- Pisos y ventanas del local sucios

TIENDA	DÍA	HORA	TEMPERATURA(°C)				
			Rp1	Rh2	Rh3	Rn/s4	Rr5
(5)	19/10/99	12:44	-11	-13	-9	-7	-11
	20/10/99	13:53	-13	-12	-8	-8	-11
	21/10/99	8:30	-18	-11	-7	-8	-15*
	25/10/99	8:45	-12	-10.5	-8	-7	-13
	26/10/99	18:50	-12	-11	-8	-8	-11

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

Rh = Refrigerador con helados

Rp = Refrigerador con paletas

Rn/s=Refrigerador con nieves y sorbetes

Rr= Refrigerador de reserva

* Esta temperatura se tomó después de haber sacado producto a los refrigeradores de venta.

Observaciones:

- Problemas con helado de cajeta y maracuya, debido a que éstos son muy blandos se mantienen a la temperatura de paletas.
- Cristalización del azúcar en la superficie del helado de limón, sorbete de grosella y paletas de maracuya.
- Desecación intensa del helado de vainilla light y sorbete de sandía
- La limpieza general del establecimiento es correcta.

TIENDA	DIA	HORA	TEMPERATURA(°C)				
			Rh1	Rh2	Rp3	Rn/s4	Rr5
(6)	19/10/99	14:30	-2*	-1*	-15	3*	-13
	20/10/99	15:45	-1*	-2*	-17	-1*	-15
	21/10/99	19:00	-13	-11	-17	4*	-13
	25/10/99	14:50	-1*	-1*	-17	-4*	-11
	26/10/99	19:45	-14	-12.5	-20	-7.5	-15

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

Rh = Refrigerador con helados

Rp = Refrigerador con paletas

Rn/s=Refrigerador con nieves y sorbetes

Rr = Refrigerador de reserva

* Estas temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores desconectados.

Observaciones:

- Botes de basura sucios
- Refrigeradores sucios
- Pisos y paredes del área de reserva sucios
- Pintura en el interior de refrigeradores deteriorada.
- Presencia de moscas cercana a los refrigeradores
- Presencia de cucarachas en la superficie de refrigeradores

TIENDA	DIA	HORA	TEMPERATURA(°C)				
			Rh1	Rp2	Rn/s3	Rb4	Rr5
(7)	26/10/99	11:20	-3*	-20/-	-11*	-8*	-20
	27/10/99	13:50	-8	-20/-	-6*	-2*	-20
	30/10/99	15:45	-8	-20/-	-8	-10	-20
	1º/11/99	19:00	-3**	-20/-	-1*	-10	-20
	2 /11/99	14:50	-4**	-20/-	-2.5*	0*	-7***

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

1) = Refrigerador con helados

2) = Refrigerador con paletas

3) = Refrigerador con nieves y sorbetes

4) = Refrigerador de reserva

Estas temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores desconectados.

* Estas temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores conectados, sin embargo, la temperatura había sido modificada por el supervisor debido a que los helados presentaban poca facilidad de manejo.

** Esta temperatura se tomó poco tiempo después de que se había conectado después de la limpieza.

Observaciones:

- Se encontraron cucarachas dentro de los refrigeradores y sobre el producto después de que se realizó la fumigación mensual al establecimiento.
- Se recomienda que en el caso de la coladera que sirve para facilitar la limpieza del establecimiento, durante las noches esta permanezca completamente cerrada para evitar que continúe la introducción insectos rastreadores.
- En el área de almacenamiento botes y papeles de soporte de paletas se encuentran descubiertos, por lo que se recomienda guardar todas las materiales y materias primas en bolsas bien cerradas.
- Debido al problema de infestación que se tiene se recomienda tapar los botes que contienen el producto durante las noches de preferencia con las tapaderas correspondientes o en su defecto con bolsas de plástico

Con respecto a estos dos últimos puntos se hicieron las sugerencias directamente a las personas encargadas de la venta y limpieza del establecimiento.

TIENDA	DIA	HORA	TEMPERATURA(°C)				
			Rh1	Rh2	Rn/s3	R4	Rp/r5
(8)	26/10/99	13:20	-3*	-2*	-2*	-1.5*	-20/-
	27/10/99	12:00	-10	-13	-10	-8	-20/-
	1° /11/99	17:45	-1*	0*	-1.5*	-14	-20/-
	2 /11/99	15:15	0°	0*	0*	-1.5*	-20/-
	3 /11/99	16:00	-10	-2*	-1*	-2°	-20/-

Nota : -20/-: son -20 °C ó menos de esa temperatura

Rh = Refrigerador con helados

Rp = Refrigerador con paletas

Rn/s=Refrigerador con nieves y sorbetes

Rp/r=Refrigerador de reserva con paletas

* Estas temperaturas fueron tomadas con los refrigeradores desconectados.

Observaciones:

- Vasos, barquillos y canastas (waffle), se encuentran al descubierto y empalmados en las áreas de venta.
- Las charolas que contienen los aditamentos para helados y paletas no tienen tapaderas y éstos se mantienen descubiertos todo el tiempo, excepto cuando hay una fumigación (según comentarios de la vendedora).
- En cuanto al equipo se recomienda que las puertas de los refrigeradores se reparen puesto que los cancelles se encuentran flojos, esto ocasiona que la temperatura no se mantenga constante y haya variabilidad de la misma, además del riesgo de contaminación del producto.

TIENDA	DIA	HORA	TEMPERATURA(°C)				
			Rp1	Rn/s2	Rh3	Rh4	Rr5
(9)	26/10/99	14:40	-18	-9.5	-11	-10	-16
	27/10/99	17:30	-18	-9.5	-9.5	-11.5	-19
	30/10/99	13:25	-18	-7.5	-10.5	-12	-16
	2 /11/99	12:00	-14.5*	-8	-10.5	-11	-16
	3 /11/99	13:35	-14.5*	-8.5	-10	-11	-20

Rh = Refrigerador con helados

Rp = Refrigerador con paletas

Rn/s=Refrigerador con nieves y sorbetes

Rr =Refrigerador de reserva

* Esta temperatura se obtuvo después de que se introdujo una caja más de paletas.

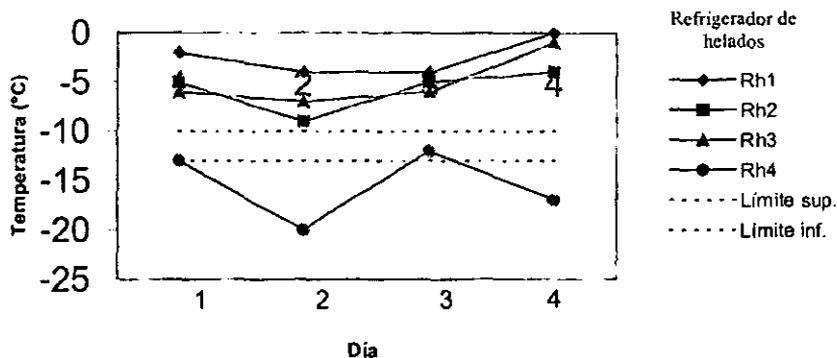
Los refrigeradores no se desconectan, salvo para realizar su limpieza.

Observaciones:

- El producto se mantiene con las características de textura, sabor y color adecuadas y agradables, tanto al gusto como a la vista.
- La limpieza general de la tienda es correcta.
- Se recomienda colocar rejilla de la coladera localizada en el área de reserva y almacenamiento para evitar cualquier tipo de contaminación, además de pintar la pared de la misma área que presenta cierta humedad lo que provoca la proliferación de hongos y al mismo tiempo la contaminación de las materias primas.

(Anexo 2)

Gráfico del comportamiento de la temperatura en los refrigeradores de venta



TIENDA	DIA	HORA	Temperatura (°C)			
			Rh ₁	Rh ₂	Rh ₃	Rh ₄
(3)	12/10/99	14:00	-2	-5	-6	-13
	13/10/99	13:47	-4	-9	-7	-20/-
	15/10/99	18:35	-4	-5	-6	-12
	18/10/99	12:35	0	-4	-1	-17

De los registros que fueron obtenidos en los establecimientos de venta se seleccionaron los de la tienda 3 para realizar las siguientes observaciones:

Si los helados se mantenían en un intervalo de Temperatura -10°C a 13°C , éstos se conservaban adecuadamente, al no presentar un endurecimiento excesivo que impidiera el servir el helado con facilidad (como es el caso de los helados que se mantenían en el refrigerador Rh₄, que se muestra en la gráfica) ni un derretimiento que provocara un detrimento en la cantidad del helado en forma de los defectos ya mencionados anteriormente, como es el caso de los refrigeradores Rh₁, Rh₂ y Rh₃.

Asimismo, como se aprecia en la gráfica, los productos guardados en el Rh₁, para el cuarto día de observación, han sufrido una importante pérdida en su calidad, debido a que la temperatura era de 0°C , lo que significa que la fluctuación de temperatura en los establecimientos era muy marcada en un tiempo muy corto.