



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ADITIVOS, COLORANTES, Y CONSERVADORES UTILIZADOS
EN LA INDUSTRIA DE LOS HELADOS"

**TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS
DE EDUCACION CONTINUA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A
HERNANDEZ ORNELAS MARIA MAGDALENA**



MEXICO, D.F.

EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

2004



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	Prof. NIETO VILLALOBOS ZOILA
Vocal	Prof. CARREÑO ORTIZ HUGO RUBÉN
Secretario	Prof. HIDALGO TORRES MIGUEL ANGEL
1er. Suplente	Prof. DÍAZ GUTIERREZ KARLA MERCEDES
2º. Suplente	Prof. MEZA GALINDO SARA ELVIA

Facultad de Química, UNAM.

Asesor: NIETO VILLALOBOS ZOILA



A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Zoila Nieto', is written over a horizontal line.

Sustentante: HERNANDEZ ORNELAS MARIA MAGDALENA



A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Magdalena Hernandez Ornelas', is written over a horizontal line.

A mi madre:

Por su amor, trabajo, apoyo incondicional, y por creer ciegamente en mí.

A mi padre.

Por su cariño, dedicación y ternura.

A mi hermana:

Por el ejemplo que representa en mí.

A mi hermano:

Por la luz que es en mi vida.

A mi esposo:

Por su amor, apoyo, paciencia, y sabiduría... Te amo.

A mis amigas:

Gracias porque siempre cuento con ustedes.

Al jurado:

Gracias por compartirme de su conocimiento.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. GENERALIDADES.
 - 2.1 Historia del helado.
 - 2.2 Clasificación de helados y definiciones.
 - 2.2.1 Clasificación Legal.
 - 2.2.2 Clasificación por tipo de fórmula.
 - 2.3 Características deseables en un helado.
 - 2.3.1 Cuerpo.
 - 2.3.2 Textura.
 - 2.3.3 Color.
 - 2.3.4 Sabor.
 - 2.4 Definición de Aditivos y su función en la industria del helado.
 - 2.4.1 Acidificantes.
 - 2.4.2 Colorantes.
 - 2.4.3 Conservadores.
 - 2.4.4 Emulsificantes.
 - 2.4.5 Estabilizantes, Gomas o Hidrocoloides.
 - 2.4.6 Saborizantes.
3. LEGISLACIÓN EN MÉXICO, ESTADOS UNIDOS Y UNIÓN EUROPEA.
4. LISTA DE ADITIVOS PERMITIDOS EN MÉXICO EN LA INDUSTRIA DE LOS HELADOS.
 - 4.1 Acidificantes.
 - 4.2 Colorantes.
 - 4.3 Emulsificantes.
 - 4.4 Estabilizantes, gomas o hidrocoloides.
 - 4.5 Saborizantes.
5. DISCUSIÓN.
6. CONCLUSIONES.
7. BIBLIOGRAFÍA.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las nieves y sorbetes se remonta al tiempo anterior a la era cristiana. En el caso de los helados, se tienen noticias de que cuando Catalina de Médicis contrajo nupcias con Enrique II de Francia en 1553, en su banquete se ofrecieron por primera vez congelados de fambuesa, naranja y limón. Marco Polo, en el siglo XIII puso de moda en Venecia bebidas de zumo de frutas con hielo y con miel. Desde 1930 se fabrican helados en escala industrial en Alemania. ⁽¹¹⁾

Dentro de las definiciones actuales se tiene que un *helado* es un 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. ⁽⁷⁾

Los productos de la industria del helado (helado, nieve, sorbete, y paleta, entre otras.), son alimentos muy complejos con características sensoriales específicas; al desarrollarse ésta industria fue necesario adicionar a los helados ciertos aditivos para su mejor presentación y así otorgar al consumidor la misma calidad en el producto siempre.

Se entiende por aditivos, aquellas sustancias que se adicionan directamente a los productos, durante su elaboración, para proporcionar e intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación. Quedando prohibido su uso para ocultar defectos de calidad. ⁽¹⁰⁾

En el mundo, organismos como la FDA, Codex alimentarius, Unión Europea, y en México la Secretaría de salud, hacen esfuerzos para reglamentar y aprobar los aditivos, de hecho se puede asegurar que los aditivos alimentarios son los compuestos más reglamentados.

El objetivo del presente trabajo es realizar una búsqueda bibliográfica y documentar el uso de los aditivos, colorantes y conservadores que se permiten en el área nacional e internacional para su dosis en la industria de los helados.

2. GENERALIDADES

2.1 HISTORIA DEL HELADO

No se sabe a ciencia cierta cuando el hombre empezó a consumir congelados, aunque se tiene noticias de épocas remotas y de lugares diversos. En el antiguo Egipto los faraones tomaban en copas de plata y oro una mezcla de zumos de fruta y nieve, la nieve era traída de lejanos lugares y conservada en cuevas profundas comprimiéndola y tapándola.⁽²⁾ En el siglo XI a.C. en la lejana China se inició el almacenamiento del hielo en bodegas especiales según el texto de “Schi-king”. En el libro de “proverbios” 25:13, que data de los tiempos de Salomón (960-925 a.C.) se menciona la acción refrescante de la nieve.^(2,11)

En Grecia, hacia el año 220 a.C., Alejandro Magno hizo comprimir nieve en pozos. Se sabe que el emperador romano Nerón a mediados del siglo I d.C., disponía de nieve procedente de las montañas de Albania.⁽¹¹⁾ En Mesoamérica, se realizaban ceremonias de peregrinaciones al pico “*Qoyllur Riti*” para recolectar trozos de hielo de los volcanes Iztaccihualt y Popocatepetl para enfriar alimentos en la corte de los tlatoani aztecas. En la mitología Azteca el dios del hielo era llamado “*Ixtlacoliuhqui*”.⁽³⁾

Hacia el año 633 d.C. se cuenta que un discípulo de Mahoma congeló zumo en una vasija por agitación, estando dicha vasija rodeada de hielo triturado, procedió a la agitación del zumo hasta que se enfrió lo suficiente apareciendo cristales de hielo. Esta sería la primera máquina conocida para la elaboración de helados, al cuál los árabes llamaban “sherbet” que significa dulce nieve.⁽²⁾ El sorbete se popularizó en Sicilia, ya que en esa región se disponía de los zumos y nieve del Volcán Etna, Pronto su consumo se extendió por Italia y Europa. En el siglo XIII, estas bebidas se hicieron aun más populares gracias a la

incorporación de sal al hielo, para que éste durara más. Dicha innovación se le atribuye a Marco Polo el cuál a su vez lo aprendió de los chinos. En Florencia en el siglo XV, Bernardo Buontalenti, ofreció un banquete a unos visitantes Españoles, en el cual sirvió helado hecho con nata, frutas dulces, aromas huevo y nieve. Éste tipo de helado se extendió por Italia y países mediterráneos. ^(2,11)

En 1550, Blasius Villafranca indicó que el agua se enfriaba intensamente cuando se disolvía en ella compuestos como el nitro o nitrato potásico. En 1553, en la boda de Catalina de Médicis con Enrique II de Francia, en su banquete se ofreció por primera vez congelados de fambuesa, naranja y limón. Por esas mismas fechas se inició en la Nueva España la fabricación comercial de helados con garrafas, metidas a su vez en un recipiente de madera, rodeadas de hielo y sal. Parece ser que Leonardo Leañes fue el primer nevero conocido y operó como tal en la Nueva España en 1620, pero la recolección del hielo era complicada pues aún se extraía de los volcanes en cargas de mula. A finales del siglo XVII, se tienen noticias de la presencia de leche, crema y otros productos lácteos en la producción del helado. En el año de 1643, hicieron su aparición por primera vez los helados de chocolate y vainilla. ⁽¹¹⁾

En 1660, el siciliano Francesco Procopio Dei Coltelli, introdujo la utilización de azúcar para hacer el helado más atractivo, así como la reutilización de la sal en el hielo para mantener la temperatura idónea por más tiempo. Comenzó a vender su bebida al público y en el año de 1672, abrió el café Procope sentando las bases de lo que después serían las modernas heladerías en Europa. ^(2,11)

En el siglo XVII, con la revolución industrial la agitación manual se sustituyó por la mecánica incrementando así la producción. Posteriormente entre los años de 1700 a 1727

aparecieron libros y recetarios médicos que incluían instrucciones y recetas para la preparación de congelados. En el año de 1700 pasa éste tipo de helado de Europa a América. En 1848, aparece la primera patente para una máquina heladora, y en los años posteriores se tienen más patentes como: máquinas congeladoras con base de estaño y mejoras en la técnica de congelación de los helados. Hacia 1850, Baltimore Jacob Fussell, comenzó la fabricación a escala industrial de helados y abrió franquicias en N.Y., y Washington. Durante el reinado de Napoleón III (1852-1870) aparecieron las primeras copas de helado en Italia. En 1863 los franceses Chautard y Julia de Fontanella, publicaron el libro “Manuel du Limonadier, glacier, cafetier” dedicado a enseñar a preparar limonadas, helados y otros productos.⁽¹¹⁾

A finales del siglo XIX, y gracias a los avances científicos se empezó a pasteurizar el helado, también aparecieron numerosas especialidades de helados y la firma Italo Marchionov y hacía llegar los helados a sus clientes en unos carritos de mano. Para el año de 1900, se empezó a homogeneizar los helados con máquinas a presión inventadas en Francia, que fueron la base de los posteriores homogeneizadores de pistón. El primer libro de la producción de helados, sorbetes y granizados se publicó en E. U en 1913 por J.H. Frandsen y E.A. Markham titulado “The manufacture of ice cream and ices”, en éste mismo año también se inventó en EU el primer mantecador continuo.⁽²⁾ En 1915, en la feria de Chicago el cono y la paleta fueron descubiertos por casualidad.⁽³⁾

En 1920, el Gobierno de EU reconoció al helado como alimento, lo que influyó de manera espectacular en el incremento de su consumo y producción.⁽²⁾ El americano Harry Bust obtuvo en octubre de 1923 la patente del helado con palo. En los años 30's se

empezó en Alemania la fabricación de helados en escala industrial. La primera disposición oficial del término helado data de 1933. ^(2,11)

2.2 CLASIFICACIONES DE HELADOS Y DEFINICIONES

2.2.1 CLASIFICACIÓN LEGAL

De acuerdo a la norma oficial mexicana **NOM-036-SSA1-1993**. Se define como "Helado" al 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". En la definición general anterior están comprendidos los siguientes: *Helados de crema, de leche, y de grasa vegetal.*⁽⁷⁾

Los helados deberán cumplir con las especificaciones siguientes: ⁽¹⁰⁾

Componentes		Categorías		
Porcentaje mínimo	I	II	III	
Grasa de leche	7,0	2,0	1,0	
Sólidos no grasos*	7,0	9,0	1,0	
Sólidos totales**	26,0	25,0	15,0	

*En la industria del helado se considera como sólidos no grasos a los sólidos no grasos lácteos como son: caseinatos, suero de leche, etc, también se les conoce como extracto seco desengrasado de leche. ⁽¹¹⁾

**A los otros sólidos no grasos que por lo regular son edulcorantes se les incluye en una formulación como tal, por ejemplo: sacarosa. Y se encuentran considerados en los sólidos totales. ⁽¹¹⁾

Sorbete: Se le da este nombre al producto que cumple con la definición de helado, excepto en que su contenido de grasa, sólidos no grasos y sólidos totales son inferiores a los del helado. ⁽⁷⁾

Nieve.- Se le da este nombre al producto congelado de bebidas no alcohólicas, con jugo o pulpa de fruta, con incorporación de aire.⁽⁷⁾

La **FDA**. (Food and Drug Administration), mediante el código federal de regulaciones capítulo 21 (21 CFR punto 135.110, punto 135.140, y punto 135.160) considera las siguientes definiciones:

Helado de crema (Ice cream): Es un alimento producido mediante la congelación y la agitación de una mezcla pasteurizada constituida en uno o más ingredientes lácteos opcionales especificados en la legislación, puede tener más de uno de los caseinatos opcionales, y proteínas hidrolizadas, y otras grasas no lácteas; sujetos a las condiciones siguientes: El helado debe pesar no menos de 544 g por litro, 10% o más de grasa de leche, 10% o más de sólidos no grasos lácteos y/o 1.4% o más de yema de huevo.⁽¹²⁾

Sorbete: Es un alimento producido por congelación y agitación de una mezcla pasteurizada consistente en uno o más de los ingredientes no lácteos opcionales, endulzado con edulcorantes nutritivos, y caracterizados por la adición de uno o más de los ingredientes de frutas, con acidez titulable de 0.35% expresado como ácido láctico, debe pesar no menos de 720 g por litro, tener de 1 a 2 % de grasa de leche, y contener de 1 a 2 % de sólidos no grasos lácteos.⁽¹²⁾ Con un porcentaje de estabilizador del 0.5% y debe contar con un porcentaje de sólidos totales del 20 %.⁽¹²⁾

Nieve: Son alimentos que han sido preparados de los mismos ingredientes y en la misma manera prescrita para los “*sorbetes*”, excepto en que la mezcla no requiere ser pasteurizada y cumple todo lo prescrito para el sorbete, excepto que no se usa leche ni derivados de leche, ni tampoco huevo o sustituto de huevo.⁽¹²⁾

2.2.2 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FÓRMULA.

En la actualidad se conoce una gran variedad de helados, donde la mercadotecnia se ha encargado de sacar provecho de la formulación, proceso, ingredientes y tecnología utilizada, a continuación se nombrarán algunos de interés para la industria del helado⁽¹⁵⁾

Helado premium: Para el helado de éste tipo, se deben tener métodos muy precisos de calidad para la elección de materia prima, cuyos ingredientes deberán ser 100% naturales, incluyendo aditivos y aromas o sabores. Así mismo debe contener de 14 a 17 % de grasa láctea (grasa butírica), sólidos de lácteos no grasos mínimo de 10 a 11%, azúcar 14-18%, agua 40-58%, un overrum del 20 al 50% , es decir con menor incorporación de aire, la congelación debe ser en forma rápida para alcanzar temperaturas bajas y obtener todas las características nutritivas y organolépticas deseables, contar con calorías de 220-250 Kcal/100 g, con un empaquetado natural individual de forma muy atractiva y lujosa. El precio es alto, y se suele poner nombre de ascendencia europea.⁽¹⁵⁾

Helado superpremium: Su descripción es igual a la del “*helado premium*”, pero éste debe contener: Mayor cantidad de grasa láctea del 16 al 18.5%, de sólidos no grasos del 8 al 12%, de azúcar 15-18.5%, y menor cantidad de agua del 40 al 50%. Contar con 290 Kcal /100g de helado, y un overrum menor a 15-30%, es decir con menos cantidad de aire.⁽¹⁵⁾

Helado Soft (soft ice): Blandos, se fabrica en máquinas en el momento de su venta. Se diferencian de los helados duros porque se manipula a una temperatura de -5°C y en él se incluye toda la cantidad de aire que se pueda incorporar a través del batido.⁽¹⁵⁾

Helados de dieta: Los alimentos de dieta se fabrican con fines de una alimentación especial, tratando de cubrir necesidades particulares de la fisiología de la nutrición, por lo regular estos productos se ofrecen para diabéticos y se suelen ofertar como helados de leche desengrasados. Como sucedáneos del azúcar sirven la fructosa y sorbitol. Ejemplo de una formulación: Extracto lácteo desengrasado 12%, grasa láctea 3 %, fructosa 10%, sorbitol 3 %, Emulsionante / espesante, y agua. ⁽¹⁵⁾

Para poder entender las clasificaciones, se describe al:

Overrun como la cantidad de aire presente en el helado, o como el aumento de volumen del helado debido a la inclusión de aire en el mismo obteniéndose mediante el batido de la mezcla al ser congelada. Se expresa en tanto por ciento. ⁽¹¹⁾

$$\% \text{ Overrun} = \left\{ \frac{(V)(D)(100)}{(P)} \right\} - 100$$

Donde :
V= Volumen del helado,
D= densidad de la mezcla
(estado líquido)
P= peso del helado

Cuando la cantidad de aire con mezcla se encuentra en proporción de 1:1, recibe el porcentaje de 100%.

2.3 CARACTERISTICAS DESEABLES EN UN HELADO.

El helado ideal es el que tiene un sabor agradable y característico, posee una textura suave y uniforme, las propiedades de fusión son adecuadas junto con un color apropiado, bajo contenido bacteriano, y un envase atractivo.

Así en el helado se pueden definir los siguientes términos:

2.3.1 CUERPO.

Aquí se engloban todos los componentes del helado (Sólidos, líquidos, aromas, aire que se incorpora –overrum- etc). Un helado debe ser consistente, pero no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar una agradable sensación al llenar la boca. No debe de estar chicloso, con aspecto humedecido, o verse desmoronado.

2.3.2 TEXTURA

Este Término se refiere a la disposición y dimensión de las partículas que componen el helado. El conjunto de componentes debe proporcionar una estructura cremosa, ligera y suave; es decir una sensación en el paladar y la lengua de aterciopelado. No debe sentirse arenosidad ni cristales de hielo, etc.

2.3.3 COLOR

La importancia del color en un alimento es por demás conocida, el consumidor en un primer momento “come con los ojos”. Lo más importante en el color es que debe ser homogéneo y relativo al sabor.

2.3.4 SABOR

El sabor es el factor más importante de la calidad del helado desde el punto de vista de la aceptación del consumidor, esta se obtiene en la mezcla base. Cada componente de la mezcla tiene un sabor característico. No debe ser demasiado dulce, ni con demasiado aroma, se debe servir con la temperatura ideal (-15 a -10°C), no debe tener ninguno de los siguientes sabores: agrio, artificial, ácido, cocido, salado, metálico, jabonoso ó insípido. ⁽¹⁵⁾

2.4 DEFINICION DE ADITIVOS Y SU FUNCIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS HELADOS.

La Ley General de Salud define a los aditivos alimentarios de la siguiente manera:

Se entiende por aditivos, aquellas sustancias que se adicionan directamente a los productos, durante su elaboración, para proporcionar e intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación. Quedando prohibido su uso para ocultar defectos de calidad. ⁽¹⁰⁾

Dentro de los aditivos utilizados para la industria de los helados están:

2.4.1 ACIDULANTES

Se define como acidulante, a la sustancia que modifica o mantiene la acidez de los productos. ⁽¹⁰⁾Se utilizan para crear un pH adecuado a la mezcla del helado y, en el caso de sabores cítricos de nieves normalmente se utilizan como aportadores de gusto ácido o modificadores de sabor.

2.4.2 COLORANTES

Colorante, aquel que imparte color a otro material o mezcla, elaborado por un proceso de síntesis o similar; por extracción o por separación, obtenido de una fuente animal, vegetal o mineral y que posteriormente se ha sometido a pruebas fehacientes de seguridad que lo liberan para su uso en alimentos y que es capaz de impartir el color que le caracteriza.

Colorante orgánico sintético, compuesto derivado del carbono, obtenido por síntesis química y que se emplea como aditivo de color en alimentos.

Colorante puro, cantidad de sustancia que imparte color, contenida en un colorante, excluyendo cualquier componente intermedio, diluyente o sustrato.⁽⁸⁾

Además de las anteriores, la principal clasificación es la del Color Index, la cual rige a nivel mundial; los colorantes están clasificados en primer lugar por familias. La familia de colorantes sintéticos para alimentos es la número 9, dentro de la familia se clasifican en el siguiente orden: amarillos, naranjas, rojos, violetas, azules, verdes, cafés y negros. A su vez, en cada color, a medida que van descubriendo nuevos colorantes les asignan un número y un número de constitución de cinco cifras, posteriormente viene el nombre genérico. En la práctica, lo que identifica realmente a un colorante es el número de constitución, comúnmente llamado Color Index.

Por otro lado, la Unión Europea (antes Comunidad Europea) asigna otro código adicional a todos los aditivos para alimentos, por ejemplo E-102, E-140, etc. Así mismo, la FDA en Estados Unidos de América asigna su propia nomenclatura a los colorantes FD&C para productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos: D&C sólo para farmacéuticos y cosméticos y C sólo para cosméticos y un número, por ejemplo: Yellow FDC No. 5.⁽¹⁾ Estos colorantes los aprueba FDA, a través del Código Federal de Regulaciones (CFR) dentro del título 21, Farmacos y alimentos.

2.4.3 CONSERVADORES

Se define como conservador, a la sustancia o mezcla de sustancias que previene, retarda o detiene la fermentación, el enmohecimiento, la putrefacción, acidificación u otra alteración de los productos causados por algunos microorganismos y por algunas enzimas. ⁽¹⁰⁾

En México en el Reglamento del Control Sanitario, en el artículo 108-IV dice: “*En los productos congelados de bebidas no alcohólicas no se podrá emplear conservadores*” y en el apéndice VIII.27 dice: “*En las congeladas de bebidas no alcohólicas no se podrán emplear conservadores*”. ⁽¹⁰⁾

Así mismo la 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, establece lo siguiente:

En el punto **6.4.6**: “*En la elaboración de los productos objeto de esta Norma se prohíbe emplear las siguientes sustancias: Ciclamatos y sus derivados, Dietil pirocarbonato (DEPC), Dulcina o sucrol (4-etoxifenil urea), 5-nitro-2-n-propoxianilina (P-4000) (C9 H12 N2 O3), Cumarina, Aceites de origen mineral, **Conservadores**, y otras sustancias que señale el Reglamento.*”

En el punto **6.4.7**: “*Únicamente se permite la presencia de conservadores en los productos objeto de esta Norma como principio de transferencia propiciada por los saborizantes, debiendo cada uno de ellos cumplir con lo establecido en su Norma correspondiente*”. ⁽⁷⁾

2.4.4 EMULSIFICANTES.

Son compuestos químicos, con una parte de su molécula hidrófoba y otra hidrófila, (*Emulsificantes Anfóteros*) son capaces de repartirse en la superficie de separación de dos fases y disminuyen la tensión superficial en los helados y sorbetes, en la superficie de separación existente entre la fase agua y grasa y las fases agua y aire. Como consecuencia de esto los emulsionantes influyen en la mejora del batido y en la consistencia del helado.⁽¹¹⁾

Los *emulsificantes iónicos* estabilizan el sistema además, por interacciones iónicas con otras gotas y la fase continua, aumentando la fuerza de repulsión y evitando su agregación. En general los emulsificantes: mejoran la dispersión en grasa, especialmente cuando se usa grasa vegetal, controlan la aglomeración de glóbulos de grasa, asisten al batido y a la incorporación de aire, e incrementan la resistencia al derretido. La clasificación de los emulsificantes es con base a su estructura química, dividiéndose en: *lecitina y derivados, esteres de glicerina y ácidos grasos, Esteres de ácidos carboxílicos y grasos, Esteres de poliglicerol y ácidos grasos, derivados etoxilados de monoglicéridos, esteres de polioles y ácidos grasos, y otros componentes que pueden ser proteínas y carbohidratos.*⁽⁵⁾

Para la elección de un emulsificante se consideran varios criterios, uno de ellos es el término HLB (por sus siglas en inglés Hydrophilic-Lipophilic Balance) que caracteriza al surfactante de acuerdo a su polaridad, tiene una escala del 0 al 20. Un HLB bajo (<10) indica que el emulsificante es más soluble en aceite que en agua, y su aplicación es en mantequillas, un HLB alto (>10) significa que es más soluble en agua que en aceite, su aplicación es en helados.⁽⁵⁾

2.4.5 ESTABILIZANTES, GOMAS O HIDROCOLOIDES.

Los estabilizantes son compuestos macromoleculares, que forman soluciones coloidales, con la excepción de la gelatina, y caseinato de calcio, son polisacáridos de origen vegetal. De acuerdo a su estructura molecular, pueden formar películas de separación y actuar como coloides protectores. Muchos actúan por sus cargas eléctricas. Aumentan la viscosidad de la mezcla del helado, de ésta manera retrasa la separación de grasa-agua (desnatado) y favorece la estabilidad de la emulsión, demoran el crecimiento de cristales de hielo, lactosa, azúcar, mejorando la estabilidad de los helados, nieves, y sorbetes en el almacenamiento. En agua forman espuma con el aire, mejorando la capacidad de batido, rebajan la tendencia a la fusión del helado. Si se aplica en sobredosis, la consistencia del helado se torna gomosa, viscosa, pegajosa o espesa. ⁽¹¹⁾

Tienen propiedades funcionales secundarias, como emulsificación, suspensión, estabilización y formación de películas entre otros.

Se clasifican como: *Gomas o hidrocoloides naturales (exudados, extractos o semillas), gomas o hidrocoloides semisintéticos (fermentación microbiológica, derivados de la celulosa), gomas o hidrocoloides sintéticos (polímeros).*⁽⁶⁾

2.4.6 SABORIZANTES

Saboreador, saborizante o aromatizante, sustancia o mezcla de sustancias de origen natural (preparación de sustancias o sus mezclas obtenidas exclusivamente por procesos físicos, a partir de vegetales o de materias primas de origen animal en su estado natural o procesadas o por fermentación de materias lácteas y que son aptas para consumo humano), las idénticas a las naturales (sustancia químicamente aislada a partir de materias primas aromáticas u obtenidas sintéticamente; químicamente idénticas a las sustancias

presentes en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano),y las sintéticas artificiales, (sustancias que no han sido aún identificadas en productos naturales procesados o no y que son aptas para consumo humano), con o sin diluyentes, agregados o no de otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de los productos.⁽¹⁰⁾

3. LEGISLACIÓN EN MÉXICO, ESTADOS UNIDOS Y LA UNION EUROPEA.

En México, la Secretaria de Salud se encarga de regular en materia de alimentos y control sanitario, Dirección General de Calidad de Bienes y Servicios, y de la dirección General de Normas, siendo para helados aplicable la norma: **NOM-036-SSA1-1993**, Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. El Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios publicado el 9 de agosto de 1999 y el acuerdo por el cual se determinan las sustancias permitidas como aditivos y coadyuvantes, publicado el 15 de diciembre de 1999.

En Estados Unidos, el organismo encargado de la regulación de aditivos alimentarios es la FDA (Food Drug Administration), a través del Código Federal de Regulaciones (CFR) capitulo 21, fármacos y alimentos. Parte 172: lista de aditivos permitidos por adición directa, Parte 180: Aditivos permitidos con base interna, Parte 182: Lista de sustancias reconocidas con el termino GRAS (Generalmente Reconocido como Seguro), Parte 184:

Lista de aditivos GRAS permitidos por acción directa, Parte 186: Lista de aditivos GRAS permitidos por acción indirecta. ⁽¹³⁾

En Europa el organismo encargado de legislar los aditivos, es el Comité para Alimentos, apoyado por los Ministerios de Salud de cada uno de los países miembros de la Unión Europea (antes Comunidad Europea), y sus normas aparecen en el Diario Oficial , se cuenta con el documento directiva 89/107/CE, relativa a la proximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre los aditivos alimentarios autorizados en los productos alimenticios para consumo humano. ⁽¹⁴⁾ También existe la lista “E-Numbers list by category” aprobados por la EU (Unión Europea) .⁽¹³⁾ Y el libro blanco sobre la seguridad alimenticia del 12 de enero del 2000 .⁽¹⁸⁾

En la 18 Jornada (Julio 1989) el *Codex Alimentarius* adoptó el *SIN*, el Sistema Internacional de Numeración para Aditivos Alimentarios (SIN o INS), mediante el Comité sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes (CCFAC), con objeto de proveer un sistema numérico internacional acorde para identificar los aditivos alimentarios, se hizo como una alternativa a la declaración del nombre específico que frecuentemente es largo y complejo. Esto se hizo en base al sistema restringido ya introducido exitosamente dentro de la CE., estos números no implican la aprobación toxicológica del Codex, pero es un medio de identificación sencilla y global. ^(16,17)

4. LISTA DE ADITIVOS PERMITIDOS EN MÉXICO EN LA INDUSTRIA HELADERA⁽⁷⁾

4.1 ACIDULANTES. . Se permiten los siguientes acidulantes solos o mezclados de acuerdo a las buenas prácticas de fabricación (BPF). Así como aquellos que apruebe la Secretaría de Salud de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios del 9 de agosto de 1999.⁽⁷⁾

TABLA 1. Acidificantes para helados permitidos en México⁽⁷⁾, Número SIN, y las aprobaciones de FDA (Estados Unidos) , y la Unión Europea

NOMBRE MÉXICO	SINÓNIMOS	MEX	SIN ⁽¹⁶⁾	FDA ⁽¹⁷⁾	UE ⁽¹³⁾
Ácido Tartárico	Ácido 2,3-dihidroxi-butanodioico. Ácido 2,3-dihidrosuccínico.	Aprobado	334	21CFR 184.1099	E 334
Tartarato de sodio*		Aprobado	335		E 335
Tartarato de potasio*		Aprobado	336		
Tartarato de calcio *		Aprobado	354		
Ácido cítrico	Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propan-tricarboxílico. Ácido cítrico anhidro. Ácido cítrico monohidratado.	Aprobado	330	21CFR 182.10331 82.6033 GRAS	E 330
Ácido Láctico	Ácido 1-hidroxietano-1-carboxílico. 2-Hidroxiácido propiónico.	Aprobado	270	21CFR 184.1061	E 270
Ácido acético	Ácido etanoico. Ácido acético glacial	Aprobado	260	21CFR 172.814	E 260
Ácido málico	Ácido hidroxibutanodioico. Ácido hidroxisuccínico. Ácido málico. Ácido pomaloso.	Aprobado	296	21CFR 184.1069	E 296

* El tartrato de sodio, potasio, y de calcio son sales que se pueden utilizar en la industria alimenticia para control de pH, pero no son agentes acidulantes.

4.2 COLORANTES. Se permiten los colorantes orgánicos sintéticos o naturales

mencionados en el Reglamento en un límite máximo de 100 mg/kg. ⁽⁷⁾

TABLA 2. Colorantes artificiales para helados permitidos en México ^(6,7) , Número SIN, y las aprobaciones de FDA (Estados Unidos), y la Unión Europea						
NOMBRE MÉXICO	SINÓNIMOS	COLOR INDEX	MEX	SIN ⁽¹⁵⁾	FDA ⁽¹⁶⁾	UE ⁽¹²⁾
Tartrazina	Amarillo 4 Amarillo 5 Hidrazine Yellow 0	19140 Food Yellow 4	aprobado	102	21 CFR 74.705	E 102
Amarillo ocaso FCF	Amarillo 3 Amarillo 6 Amarillo Sunsent Amarillo Anaranjado S Gold Orange S	15985 Food Yellow 3	aprobado	110	21 CFR 74.706	E 110
Rojo Ponceau 4R	Rojo7 Rojo cochinita Rojo6	16255 Food Red 7	aprobado	124		E 124
Rojo Allura AC	Rojo17 Rojo40	16035 Food Red 17	aprobado	129	21 CFR 74.340	E 129
Rojo cítrico 2		12156 Solvent Orange 8	aprobado		21 CFR 74.302	
Azorrubina	Rojo 3 Carmoisina Rojo5	14720 Food Red 3	aprobado	122		E 122
Entrosina	Rojo 14 Rojo3 Soluble Primrose	45430 Food Red 14	aprobado	127		E 127
Azul brillante FCF	Azul 2 Azul 1 Azul Patente AC	42090 Food Blue2	aprobado	133	21 CFR 74.101	E 133
Indigotina	Azul 1 Azul 2 Índigo Carmín	73015 Food Blue 1	aprobado	132	21 CFR 74.102	E 132
Verde rápido FCF	Vade 3 Verde fugaz	42053 Food Green 3	aprobado	143	21 CFR 74.203	
Gluconato ferroso			aprobado 50mg/Kg			

TABLA 3. Colorantes naturales para helados permitidos en México^(7,8), Número SIN, y las aprobaciones de FDA (Estados Unidos), y la Unión Europea

NOMBRE MÉXICO	SINÓNIMOS	COLOR LNDEX	MEX	SIN ⁽¹⁶⁾	FDA ⁽¹⁷⁾	UE ⁽¹³⁾
Antocianinas	Antocianos		MEX	163 (i)		E 163
Azafrán (estigmas de Crocus sativus L.)	Crocus Keshar Azafrán español Azafrán francés	75100 Amarillo natural 6	aprobado		21 CFR 73.500	
β- apo-8'-carotenal	Anaranjado. 6	40820 Food Orange 6	aprobado	160 (e)	21 CFR 73.90	E 160 e
β-caroteno sintético	Anaranjado 5	40800 Food Orange5	aprobado	160 (a)	21 CFR 73.95	E 160 a (ii)
Cantaxantina	Anaranjado 8	40850 Food Orange 8	aprobado	161 (g)	21 CFR 73.75	E 161
Carotenos naturales	Anaranjado 5	75130 Food Orange 5	aprobado	160 (a)		E 160 a (i)
Eter apocarotenoico			aprobado			
Clorofilas	Clorofila de magnesio Feofitina de magnesio Vende natural 3	75810 Natural Green 3	aprobado	140		E 140 (i)
Caramelo	Caramelo cáustico, Caramelo puro (ClaseI) Caramelo sulfito cáustico (Clase II) Caramelo de amonio (ClaseIII) Caramelo sulfito de amonio (Clase IV)		aprobado	150 (a) (b) (c) (d)	21 CFR 73.85	E 150 a E 150 b
Cúrcuma (polvo y oleoresina del rizoma de Cúrcuma longa L)	Amarillo Cúrcuma, Diferuloilmetano	75300 Natural yellow 3	aprobado	100	21 CFR 73.600	E 100
Bióxido de Titanio	Pigmento blanco 6	77891 Pigment white 6	aprobado	171	21 CFR 73.575	E 171
Extracto de annato (Extracto de semillas de Bixa orellana)	Rocou, Orlean, Terre orellana, L. Anaranjado 3, Achiote Annato, Bija, Bixina Norbixina	75120 Natural Orange 4	aprobado	160 (b)	21 CFR 73.30	E 160 b
Extracto de caléndula (Togetes erecta L.)	Xantofilas		aprobado	161 b		E 161 b

Extracto de cochinilla (formado por cochinilla y ácido carminico) (Extracto de Coccus cacti L)	Rojo natural 4 Carmín Carmín cochinilla	75470	aprobado	120	21 CFR 73.100	E 120
Extracto de Tegumento de Uva	Enocianina, Eno		aprobado	163 (ii)	21 CFR 73.170	
Metil y etil esteres del ácido β -apo-8' – carotenóico	Anaranjado 7	40825 Food Orange 7	aprobado			E 160 f
Riboflavina	Lactoflavina		aprobado	101 (i)	21 CFR 73.450	E 101 (i)
Riboflavina-5'-fosfato de sodio	Sal monosódica del éster fosfato de riboflavina, Sal monosódica del éster fosfato vitamina B ₂		aprobado	101 (ii)		E 101 (ii)
Rojo betabel	Rojo raíz de betabel		aprobado	162	21 CFR 73.260 (Jugo de vegetal)	

4.3 EMULSIFICANTES. Los siguientes en un máximo de 10 g/kg solos o mezclados en el producto final.⁽⁷⁾

TABLA 4. Emulsificantes para helados permitidos en México^(5,7), Número SIN, y las aprobaciones de FDA (Estados Unidos), y la Unión Europea

NOMBRE EN MÉXICO	SINÓNIMOS	MÉXICO	SIN ⁽¹⁶⁾	FDA ⁽¹⁷⁾	UE ⁽¹³⁾
Esteres de ácido diacetil tartárico y mono o diglicéridos de ácidos grasos	Esteres de ácido diacetil tartárico	Aprobado	472 e	21 CFR 184.1101	E 472 e
Esteres de ácidos láctico y mono o diglicéridos de ácidos grasos		aprobado	472b	21 CFR 172.848	E 472 b
Esteres de poliglicol y ácidos grasos	Esteres de poliglicerol de ácidos grasos, o de glicerina	aprobado	475	21 CFR 172.854	E 475
Esteres de sacarosa y ácidos grasos	Mono, di, y tri esterres de sacarosa con	aprobado	473	21 CFR 172.859	E 473

	porciones de ácidos grasos.				
Mono o diglicéridos de ácidos grasos	Monoesterato de glicerilo, monopalmitato de glicerilo Manoleato de glicerilo, monooleína, GMS, Monoestereato de glicerilo, mono y diglicéridos de ácidos grasos	aprobado	471	21 CFR 172.755	E 471
Monoestearato de polioxietilén (20 sorbitán)	Polisorbato 60 Monoestereato de sorbitan	aprobado	435	21 CFR 172.836	E 435
Triestearato de polioxietilén (20 sorbitán)	Triestearato de sorbitan Polisorbato 65	aprobado	436	21 CFR 172.838	E 436
Monooleato de sorbitan polioxietilenado	Polisorbato 80 Monooleato de sorbitan	aprobado	433	21CFR 172.840	E 433
Lecitina	Fosfólpidos, fosfátidos, lecitina de soya, lecitina hidroxilada	aprobado	322	21 CFR 184.1400	E 322

4.4 ESTABILIZANTES, GOMAS O HIDROCOLOIDES. Los siguientes en un máximo de 10 g/kg solos o mezclados en el producto final.⁽⁷⁾

TABLA 5. Estabilizantes para helados permitidos en México ⁽⁷⁾ , Número SIN, y las aprobaciones de FDA (Estados Unidos), y la Unión Europea					
NOMBRE EN MÉXICO	SINÓNIMOS	MÉXICO	SIN ⁽¹⁶⁾	FDA ⁽¹⁷⁾	UE ⁽¹³⁾
Acido algínico	Ácido polimanurónico	aprobado	400	21 CFR 184.1011	E 400
Alginatos de amonio		aprobado	403	21 CFR	E 403

				173.310	
Alginatos de calcio		aprobado	404	21 CFR 184.1187	E 404
Alginatos de potasio		aprobado	402	21 CFR 184.1610	E 402
Alginatos de sodio	Polimanurato de sodio	aprobado	401	21 CFR 184.1724	E 401
Alginato de propilenglicol	Éster del ácido algínico 1,2-propano-diol	aprobado	405	21 CFR 172.858	E 405
Almidones modificados		aprobado		21 CFR 172.892	
Carboximetil celulosa de sodio	Goma celulosa, sodio CMC	aprobado	466	21 CFR 169, 137 GRAS	E 466
Carragenina	Gelosa de musgo irlandés, Euchemana, Indofican, Ágar danés	aprobado	407	21 CFR 172.626	E 407
Dextrinas		aprobado	1400	21 CFR 184.1277	
Glicerina	Glicerol, 1,2,3-propanotriol, Trihidroxipropano	aprobado		21 CFR 182.1320	
Goma arábica	Goma acacia	aprobado	414	21 CFR 184.1330	E 414
Goma algarrobo	Algarrobo, Locust Bean Gum, Goma carobe	aprobado	410	21 CFR 184.1343	E 410
Goma guar	Harina guar,	aprobado	412	21 CFR 184.1339	E 412
Goma Xantano	Santana	aprobado	415	21 CFR 172.695	E 415
Goma Karaya		aprobado	416	21 CFR 184.1349	

Hidroxipropil metil celulosa	Metilcelulosa hidroxipropil.	aprobado	464	21 CFR 172.874	E 464
Metil celulosa	Eter metílico de celulosa	aprobado	461	21 CFR 182.1480	E 461
Metil etil celulosa	MEC, Metil etil éter de celulosa	aprobado	465	21 CFR 172.872	E 465
Celulosa Microcristalina	MCC		460 (i)	GRAS	E 460 (i)
Pectina	Pectina amidada, no amidada, o de bajo metoxilo	aprobado	440	21 CFR 184.1588	E 440 (i) E 440 (ii)

2.3.5 SABORIZANTES

TABLA 6. Saborizantes para helados permitidos en México ⁽⁷⁾	
SABORIZANTE	LIMITE MÁXIMO
Naturales	BPF
Sintéticos (idénticos a los naturales)	BPF
Sintéticos (conforme a la lista de sustancias permitidas por la Secretaría de Salud)	BPF
Cafeína (no es agente saborizante, lo contiene como ingrediente el café)	400 mg/kg
Etilmaltol	50 mg/kg
Etilvainillina	1000 mg/kg

BPF: Buenas Prácticas de Fabricación. Se refiere a que la cantidad del aditivo agregado se limitará al nivel más bajo posible para lograr el efecto deseado

En la Unión Europea se clasifican los sabores en Naturales, Sintéticos idénticos al natural, y artificiales. Se aceptan mayormente los sabores naturales. ⁽⁴⁾

En Estados Unidos los sabores se clasifican en: Naturales, Natural Wofn, y artificiales. ⁽⁴⁾

Sabores Wofn, son los saborizantes que pueden ser elaborados con otras sustancias de fuentes naturales para semejar un sabor, ejemplo de ellos son los sabores cítricos. ⁽⁴⁾

5. DISCUSION.

Este trabajo, tiene información muy completa de los aditivos utilizados principalmente en México y sus aprobaciones en la Unión Europea y Estados Unidos, existen diferencias de aprobaciones de aditivos en éstas dos últimas.

Se observa en la Tabla 1. que los acidulantes son aprobados por los tres organismos, a excepción de las sales de tartarato que sin ser acidulantes se ocupan muy poco en la industria del helado, como estabilizadores del pH ácido.

En la Tabla 2. los colorantes artificiales no permitidos en FDA son Rojo de Ponceau, Azorrubina (rojo 3), y eritrosina (rojo 14) . Los no permitidos por la UE son Verde rápido y rojo cítrico 2, por ambos no esta aprobado el glucanato ferroso, que realmente en México tiene muy poco uso para helados o nieves.

De la Tabla 3. Los colorantes naturales no aprobados por FDA son las Antiocianinas, las clorofilas, las xantofilas, el anaranjado 7, y la riboflavina 5´fosfato. Por la UE no se acepta el azafran, ni el rojo de betabel. Ambos no aceptan el éter apocarotenoico.

En la industria del helado se ocupan tanto los colorantes artificiales como los colorantes naturales, lacas, emulsiones, etc. Aunque mayormente se ocupan los colorantes artificiales por estabilidad, costo, y falta de conocimiento de los colorantes naturales, éstos ofrecen una amplia gama de colores, presentan estabilidad mayor en algunos casos (rojo cochinilla el más estable).

En la industria del helado en México existe una amplia gama de emulsificantes que se pueden utilizar, los que se enumeran en la Tabla 4. son los aprobados por México, FDA y UE.

Las gomas o hidrocoloides, o estabilizantes utilizados en la industria de los helados, también son variados en cuanto a costo, características deseables en el producto final, y tipo de helado que se desee elaborar, todos las gomas aceptadas en México de ésta Tabla 5 son aceptadas en FDA, pero la comunidad europea no acepta los almidones modificados, las dextrinas, el glicerol, ni la goma Karaya.

6. CONCLUSIONES

Como se ha mencionado en todo el desarrollo del trabajo un helado es un alimento compuesto por proteínas, azúcares, grasa, agua, sólidos totales, etc. y para obtener las características deseables de textura, cuerpo, dureza, sabor, se utilizan los aditivos, éstos usándolos de acuerdo a la legislación de cada país son de gran ayuda para la industria del helado.

La comercialización de helados en México, es en dos grandes escalas: industrial, y la producción elaborada artesanalmente, así que con la elaboración de éste trabajo, la pequeña industria podrá estar más informada acerca de los aditivos permitidos en la industria del helado, y las grandes industrias podrán tener una mayor información de aditivos permitidos.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. Ayala del V., *Diferencias entre las listas positivas de colorantes para alimentos de México, Europa, y Estados Unidos de América y sus implicaciones*. Tesis. México, UNAM-Facultad de Química, 2003. 35p.
2. Cenzano, et al. *Elaboración, Análisis y control de calidad de los helados*. Ed. Madrid, 1988.
3. González, M. *Historia del helado en México*. Ed. MaaB, México, 1989.
4. Modulo de Aditivos de sabor. Diplomado de Aditivos Alimentarios, Centro de educación continua. UNAM. Abril 2004.
5. Módulo de emulsificantes. Diplomado de Aditivos Alimentarios, Coordinación de educación continua. Fac. de Química. UNAM. Junio 2004.
6. Módulo de hidrocoloides como aditivos alimentarios. Diplomado de Aditivos Alimentarios, Coordinación de educación continua. Fac. de Química-UNAM. Mayo 2004.
7. NOM-036-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias
8. NORMA Oficial Mexicana NOM-038-SSA1-1993, Bienes y servicios. Colorantes orgánicos sintéticos. Especificaciones sanitarias generales.
9. Pineda A., H. *Elaboración y producción de base neutra para helado*. Tesis. México, UNAM-Facultad de Química, 1995. 86p.
10. Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios. 9 de agosto de 1999.
11. Timm, F. et al. *Fabricación de helados*. Madrid, Acriba, 1989. 301p.
12. www.acces.gpo.gov

13. www.eufic.org
14. www.europa.eu.int
15. www.geocities.com/Colosseum/Berich
16. www.codexalimentarius.net
17. www.fda.gov
18. <http://europa.eu.int/scadplus/legles>

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**