

18
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



“ ESTUDIO BIBLIOGRAFICO SOBRE EL USO DE ADITIVOS ALIMENTARIOS EN PRODUCTOS LACTEOS ”

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

JULIA GUADALUPE ROSETE LOPEZ

DIRECTOR DE TESIS : IBQ SATURNINO MAYA RAMIREZ



CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO 1991



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 está 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.

INDICE

		PAG.
1.-	OBJETIVOS	1
1.1.-	Objetivo General	1
1.2.-	Objetivos Particulares	1
2.-	INTRODUCCION	2
3.-	GENERALIDADES	4
3.1.-	Importancia de la Leche y los Productos Lácteos	4
3.2.-	Productos Lácteos de Imitación	6
3.3.-	Antecedentes de los Aditivos Alimentarios	9
3.4.-	Definición de Aditivo Alimentario	10
3.5.-	Clasificación de los Aditivos Alimentarios	12
3.6.-	Definición de Auxiliar Tecnológico	14
3.7.-	Diferencias entre Aditivo Alimentario y Auxiliar Tecnológico	15
3.8.-	Usos Justificados de Aditivos Alimentarios	16
3.9.-	Importancia de los Aditivos Alimentarios	16
3.10.-	Filosofía acerca de los Aditivos Alimentarios	19
4.-	SEGURIDAD Y EVALUACION DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS	21
5.-	ADITIVOS ALIMENTARIOS EN LA INDUSTRIA LACTEA	30
5.1.-	Acentuadores de Sabor	32
5.2.-	Acidificantes, Alcalinizantes y Reguladores de Acidez	35
5.3.-	Antihumectantes	40
5.4.-	Antioxidantes	41
5.5.-	Conservadores	45
5.6.-	Edulcorantes Sintéticos	50
5.7.-	Emulsivos	52
5.8.-	Espesantes	62
5.9.-	Estabilizadores	64
5.10.-	Enzimas	73

5.11.-	Espumantes	76
5.12.-	Saborizantes y Aromatizantes	77
5.13.-	Colorantes	78
5.14.-	Fortificación de Productos Lácteos	86
5.15.-	Secuestrantes	89
6.-	ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS EN LA INDUSTRIA LACTEA MEXICANA	90
6.1.-	Leche	90
6.2.-	Mantequilla y Crema	98
6.3.-	Nata	97
6.4.-	Quesos	98
6.5.-	Yoghurt o Leche Udlgara	108
6.6.-	Cajeta	109
6.7.-	Helados	109
6.8.-	Aditivos Alimentarios Permitidos para su Uso en Productos Lácteos los Cuales no se Mencionan en la Legislación.	114
7.-	ADITIVOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA LACTEA EN OTROS PAISES	115
7.1.-	Leche	115
7.2.-	Mantequilla y Crema	116
7.3.-	Nata	117
7.4.-	Quesos	117
7.5.-	Yoghurt	118
7.6.-	Cajeta	119
7.7.-	Helados	119
7.8.-	Aditivos en Productos Lácteos a Nivel Mundial	119
8.-	RESUMEN Y DICUSIONES	121
9.-	CONCLUSIONES	130
10.-	BIBLIOGRAFIA	132
11.-	APENDICE	142

INDICE DE ABREVIATURAS

BHA.- Hidroxianisol butilado
BHT.- Hidroxitolueno butilado
BPF.- Buenas Prácticas de Fabricación
CMC.- Carboxi Metil Celulosa
GMP.- monofosfato- 5'guanosenato
IMP.- monofosfato- 5'inosinonato
RNA.- Acido Ribo Nucleico

CI.- Índice de Color
DL50.- Dosis Letal 50
FAO - OMS.- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en unión con la Organización Mundial de la Salud.
FDA.- Administración de Alimentos y Medicamentos
FD&C.- Alimentos, Medicamentos y Cosméticos
GRAS.- Generalmente Reconocidas como Seguras
IDA.- Ingesta Diaria Admisible
S. S. A.- Secretaría de Salubridad y Asistencia
U. R. S. S.- Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
U. S. A.- Estados Unidos de América

1. - O B J E T I V O S

11. - O B J E T I V O G E N E R A L

Analizar la información fundamental sobre aquellas sustancias que se agregan a la leche y productos lácteos como resultado de su industrialización, las cuales son consideradas como aditivos alimentarios.

12 - O B J E T I V O S P A R T I C U L A R E S

- Evaluar la importancia de los aditivos alimentarios al introducirse a un producto de primera necesidad.
- Puntualizar las limitaciones y los alcances del uso de aditivos alimentarios en productos lácteos de acuerdo a la legislación en México.
- Recopilar información sobre el uso de aditivos alimentarios en productos lácteos, empleados en México y otros países.
- Comparar los tipos de aditivos alimentarios empleados en productos lácteos, permitidos en México y otros países.
- Describir las propiedades funcionales y la importancia de los aditivos alimentarios que comunmente se introducen en productos lácteos.

2- I N T R O D U C C I O N

Las tecnologías modernas en el campo de los alimentos permiten un gran desarrollo de la industria y con ello el empleo de aditivos alimentarios. Es por eso que el Gobierno conjuntamente con otras instituciones internacionales controlan y regulan el uso de éstos, dentro de la industria. Al controlar el uso, por medio de normas y garantizar su cumplimiento, se protege a la industria contra la competencia sin ética y al consumidor de alimentos industrializados.

Se han propuesto argumentos abundantes, tanto para defender, como para atacar el uso de aditivos, especialmente cuando su uso es en alimentos considerados de primera necesidad para consumo humano. En este tipo de alimentos los aditivos juegan un papel fundamental.

Sólo una pequeña parte de los consumidores entienden lo que es un aditivo alimentario y una menor cantidad comprende su influencia en el bienestar general. Sin embargo, son numerosos los consumidores que consideran que los alimentos con sustancias añadidas, presentan mayores riesgos que los alimentos naturales, consideran a los aditivos como productos químicos o sustancias químicas y de esta forma asocian a los alimentos industrializados o con aditivos, como peligrosos y cancerígenos (61).

Los aditivos alimentarios son sustancias que se agregan voluntariamente a los alimentos con fines diversos. Para estar seguros de su acción inocua, antes de apropiar su uso se evalúan experimentalmente, no debiendo exhibir ninguna acción tóxica. El empleo de estas sustancias de acción diversa sólo está permitido con la debida autorización (64).

La misión de la ciencia y de las disposiciones legales, en parte, debe de ser, el tratar que los aditivos no ingresen en forma incontrolada a los alimentos, y mantener estos productos dentro de ciertos límites, mediante normas, las cuales deben ser cumplidas.

Cada aditivo que se emplea en el procesamiento de alimentos, tiene una o varias funciones, tales como: inhibir el crecimiento microbiano, dar textura o características físicas determinadas, incrementar la vida útil del producto, además pueden ser la base para elaborar nuevos productos y hasta desarrollar alimentos sintéticos. Hay aditivos que son indispensables para la existencia de cierto tipo de alimentos, un claro ejemplo pueden ser las enzimas empleadas para la elaboración de quesos.

Los aditivos no deben servir para aumentar las ganancias a expensas de engañar al consumidor, ni para luchar con los rivales comerciales y mucho menos para realizar una competencia desleal. De aquí que para un futuro y para el bien del consumidor se deben impedir las adulteraciones o mejoras a base de aditivos.

Los aditivos se introdujeron a la industria láctea con gran éxito, gracias a la versatilidad y a las características propias de la leche. Por lo anterior, se podría prestar al uso irracional y deliberado de aditivos. De todos los productos alimenticios, la leche y los productos lácteos son los que tienen un control más estricto por las disposiciones legales. Se exige un mayor control a la leche por ser el alimento más perfecto para el hombre, desde el punto de vista nutricional y por ser una materia prima apta para la producción de una gran variedad de productos alimenticios.

3.- G E N E R A L I D A D E S

3.1 - IMPORTANCIA DE LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LACTEOS

La leche, no sólo es única como fluido balanceado que satisface la mayor parte de las necesidades nutricionales del hombre, sino además es una materia prima apta para la producción de una gran variedad de productos alimenticios que son un valioso aporte a la nutrición humana.

Desde principios de la civilización, la leche ha tenido un lugar importante en la nutrición humana como fuente de proteínas, grasas, calorías y otras sustancias esenciales. La leche y los productos lácteos forman parte integral de la nutrición en los países donde su consumo se ve favorecido, tanto por tradición, como por las condiciones de clima templado (29) .

Debido al progreso en la ciencia nutricional, se ha hecho más evidente el papel vital de la leche como fuente de proteína de alto valor, grasa fácilmente digerible, calcio, vitamina A y lactoflavina, no sólo para lactantes, personas mayores, mujeres embarazadas y en lactancia, sino también para el consumidor normal. Paralelamente se ha desarrollado una industria lechera cada vez más eficiente capaz de suministrar a la población, particularmente en las áreas urbanas, leche y productos lácteos de variada composición y sabores (29) .

Gracias a los últimos avances tecnológicos, en la industrialización de la leche, se han logrado obtener productos en los que los componentes más valiosos de la leche se mantienen por más tiempo, se han desarrollado nuevos productos o se han mejorado los ya existentes.

En los países desarrollados se suministra leche y productos lácteos industrializados para el consumo humano a un precio comúnmente bajo, para que también se encuentren al alcance de los grupos más pobres de la población. En estos países el consumo de leche y productos lácteos se incrementa año con año, esto se debe principalmente a la preferencia que da el consumidor a la leche y los productos lácteos en comparación con otros alimentos (92) .

La situación de México no es completamente diferente a la de los países desarrollados, pudiendo agregar que otro factor que influye en el consumo de leche y productos lácteos es la costumbre o la tradición. Por otra parte se puede decir que los mexicanos conocemos la versatilidad de la leche y tenemos interés en la misma ya que no nos conformamos con hacer dulces típicos a nivel artesanías, sino que se han empezado a industrializar e inclusive a exportar, tal es el caso de los Chongos Zamoranos y de las Glorias (dulce elaborado a base de leche de cabra, producido principalmente en Nuevo León) (7) .

En la gráfica I se muestra el consumo nacional de leche. Los datos correspondientes a la década de los setentas son datos reales y el resto son proyecciones. Dentro de los datos de consumo se encuentran implícitos el consumo de litros de leche bronca y el consumo de litros de leche empleados en la manufactura de derivados de la leche.

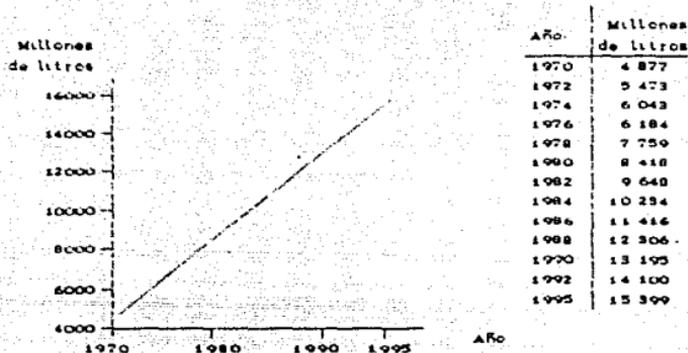
Como se puede ver en la gráfica I el comportamiento del consumo de leche con respecto al tiempo muestra un comportamiento lineal. Siendo la ecuación de la curva la siguiente:

$$y = 342 x - 846 850$$

Para el año 2 000 se espera un consumo de 17 331 millones de litros. Lo que corresponde a 3.5 veces el consumo de leche en 1970. Nos preguntamos entonces, si la producción en México será suficiente para satisfacer la demanda, tendrán las plantas procesadoras la capacidad suficiente para manufacturar tal cantidad de leche y se podrá hacer una distribución adecuada del producto.

GRAFICA I

CONSUMO DE LECHE EN MEXICO (1970 - 1995)



FUENTE: CAMARA NACIONAL DE INDUSTRIALES DE LA LECHE (1982)

32 - PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION

Aunque en este trabajo no se profundizará en los productos lácteos de imitación, no los podemos hacer a un lado ya que en un futuro pueden ser la solución a los problemas alimentarios.

La Federación Internacional de Lácteos define a los productos lácteos de imitación como (10) : " Productos que contienen por lo menos un componente principal de la leche, usualmente leche descremada y la grasa vegetal reemplaza a la grasa de la leche."

Los productos lácteos de imitación se dividen en (10) :

- Productos en los que la grasa animal o vegetal sustituye a la grasa de la leche.
- Productos que contienen un componente de la leche.
- Aquellos productos que no contienen componentes de la leche.

La mayoría de los productos lácteos de imitación disponibles en el mercado corresponden a los que la grasa de la leche se sustituye por grasa de otro origen.

Durante los últimos años se han utilizado fuentes más económicas de grasa y proteínas, que las provenientes de la leche, para aplicarlas a la tecnología de los productos lácteos y se han obtenido sustitutos de la leche y sus derivados. Estos productos de imitación o sustitutos, han mostrado un crecimiento considerable en su consumo, debido en gran medida, al bajo costo de los ingredientes, lo cual da como resultado productos más económicos para el consumidor.

Por lo importante que es la leche y sus derivados siempre han querido ser imitados. La oleomargarina, producto lácteo de imitación de la mantequilla, se produce industrialmente desde el siglo XIX, siendo éste el primer producto lácteo de imitación. El apogeo de su consumo y el desarrollo de otros productos lácteos de imitación fue durante la 2^a Guerra Mundial. En esta época la escasez de alimentos fue verdaderamente grave y la necesidad de solucionar el problema de el hambre permitió que el consumo de alimentos de imitación se incrementara (11) .

Las principales razones para la elaboración de productos lácteos de imitación son (10) :

- Son productos de menor costo que los derivados de lácteos.
- La escasez de leche.
- Demanda de alimentos bajos en calorías, grasa y colesterol.

El número de imitaciones ha ido aumentando y su calidad se ha mejorado. Actualmente gracias a la adecuada utilización de aditivos alimentarios y al progreso de los procesos productivos, es difícil distinguir un producto lácteo de imitación de uno original.

En el cuadro I se muestran los principales ingredientes utilizados en productos lácteos de imitación. Como se puede ver, los aditivos alimentarios son parte de los ingredientes principales en este tipo de productos. De los aditivos alimentarios va a depender la estabilidad y las características organolépticas del producto terminado.

CUADRO I
PRINCIPALES INGREDIENTES DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS DE IMITACION

COMPONENTE	INGREDIENTES COMUNEMENTE UTILIZADOS
grasas y aceites	coco hidrogenado, soya, cacahuete, algodón y mezcla de estos productos, aceites polineaturados como el de maíz, girasol y cártamo.
emulsificante	mon y diglicéridos, ácido láctico con ésteres de poliglicerol con ácidos grasos, ésteres de sorbitol de ácidos grasos, etc.
proteínas	Proteínas de origen animal: leche descremada, leche condensada o en polvo, caseína al cuajo, caseína ácida, caseinatos, coprecipitados, proteínas de suero, pescado y sangre. Proteínas de origen vegetal: soya
gomas	algarrobo, guar, karaya, tragacanto, alginatos, carragenina, carboximetilcelulosa y xantana.
sales	fosfatos y citratos.

ADAPTADO DE: KRICK OTHMER (1983)
FENNEMA O. R. (1983)
CASSIDY ET AL (1977)

Los principales productos lácteos de imitación son:

- oleomargarina (existen más de diez marcas comerciales)
- crema batida (la más conocida es la crema "Chantilly ")
- crema para café (comercialmente hay en polvo y fluida)
- quesos de imitación (el más común es el tipo asadero)
- leche (principalmente para lactantes o intolerantes a la lactosa)

3.3. - ANTECEDENTES DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

El uso de aditivos alimentarios se remota a los hombres primitivos, ellos ya usaban métodos para preservar y mejorar los alimentos. Los alimentos eran frágiles, delicados, propensos a la descomposición y deterioro. Los roedores los infestaban, los microorganismos los invadían, la tierra los infectaba y el aire los hacía rancios. Algo se le tenía que agregar a los alimentos para protegerlos y hacerlos más sabrosos.

Los antiguos romanos usaron sulfitos para desinfectar los recipientes de vino y así ayudar a conservar este. En los siglos XIII y XIV los europeos recibieron gustosos a Marco Polo por haber llevado condimentos de Oriente para sazonar sus alimentos. Viajeros que iban al Nuevo Mundo almacenaron carne en sal para preservarla durante su viaje a lo largo del Océano Atlántico. Más tarde pioneros en América usaron nitratos y nitritos para conservar su carne (32).

Poco a poco el uso de aditivos alimentarios se ha ido incrementando, actualmente ya es difícil adquirir algún producto alimenticio que se encuentre totalmente libre de aditivos y gracias a ellos encontramos hoy en día productos alimenticios instantáneos, calidad constante en alimentos industrializados y alimentos con vida de anaquel prolongada. Sin el uso de aditivos alimentarios los pasteles no se esponjarían, la sal se haría terrón, a los helados se les formarían cristales de hielo y los bombones se harían verdaderas piedras (32 y 40).

Durante la Segunda Guerra Mundial el uso de gomas se vio incrementado debido a la falta de alimentos, el uso de colorantes tuvo gran aceptación ya que mejoraba la apariencia de los mismos, y los antioxidantes llegaron a ser vitales por evitar el enranciamiento de los alimentos (38).

3.4. - DEFINICION DE ADITIVO ALIMENTARIO

Existen gran cantidad de definiciones de lo que es un aditivo alimentario; se encuentran en diccionarios, doctrinas, acuerdos internacionales, legislaciones e inclusive cada autor acostumbra dar una definición de acuerdo a su punto de vista. Las definiciones también varían de país en país.

Las definiciones que más se manejan a nivel internacional son las de la O.M.S. (Organización Mundial de la Salud), F.D.A. (Decreto sobre Alimentos y Medicamentos) y la del Codex Alimentario dada por los expertos en aditivos alimentarios con la unión F.A.O. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) - O.M.S. y en México además de estas definiciones se manejan las que dicta la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Todas estas definiciones coinciden en lo siguiente (« »):

- No se utiliza el término « producto químico »
- El aditivo es una sustancia añadida intencionalmente
- Se añade con un fin determinado
- Permanece en el alimento
- No se usa para ocultar defectos

La O.M.S. define a un aditivo alimentario como: " Una sustancia no nutritiva que se añade de manera intencional a los alimentos, por lo general en pequeñas cantidades, para mejorar su apariencia, sabor, consistencia o sus propiedades de conservación " (« »).

El reglamento de aditivos para alimentos de la Secretaría de Salud, publicado en el Diario Oficial el 18 de Enero 1988, establece lo siguiente: " Se entiende por aditivos, aquellas sustancias que se añaden a los alimentos y bebidas, con objeto de proporcionar o intensificar aroma, color y sabor, prevenir cambios

indeseables o modificar en general su aspecto físico. Su uso queda prohibido para ocultar defectos de calidad " (21).

El Codex Alimentario elaboró una definición la cual dice: " Se entiende por « aditivo alimentario » toda sustancia que no se consume normalmente, aunque tenga carácter alimenticio y que no sea usada normalmente como ingrediente característico de un alimento; tenga o no tenga valor nutritivo se añade intencionalmente a un alimento con un fin tecnológico u organoléptico, en cualquier fase de la fabricación, de la transformación, del tratamiento, del acondicionamiento, del envasado, del transporte o del almacenamiento del referido alimento y que pueda afectar o afecte (directa o indirectamente) su incorporación o la de sus derivados en el alimento o pueda afectar de otra manera las características de dicho alimento. La expresión no se aplica ni a los contaminantes ni a las sustancias añadidas en los alimentos con el objeto de mantener o mejorar sus propiedades nutritivas " (21).

La F.D.A. define como aditivos para alimentos: " Cualquier sustancia cuyo uso intencional resulta, o que se puede razonablemente suponer resultará, directa o indirectamente, en que se incorpore como componente o de otra manera afecte las características de cualquier alimento (incluyendo cualquier sustancia destinada a usarse en la producción, fabricación, empaclado, procesamiento, preparación, tratamiento, transporte o almacenamiento de un alimento; e incluyendo cualquier fuente de radiación destinada a cualquiera de estos usos), debe estar reconocida generalmente, entre expertos capacitados por preparación científica y experiencia para evaluar su seguridad, que se ha demostrado adecuadamente, por procedimientos científicos, que dicha sustancia ofrece seguridad bajo las condiciones de uso al que se destina " (22).

Algunos casos típicos de aditivos alimentarios son por ejemplo, la lecitina (emulsificante) que normalmente no se consume como si fuera un alimento. La bixina (colorante extraído del ajiote) no es un ingrediente característico de la mantequilla, lo mismo que el caramelo no es un componente especial de la sidra que se colorea con él. El nitrito sódico, presente en una salmuera como antimicrobiano, puede no haberse adicionado como tal, sino proceder de una reducción enzimática del nitrato sódico incorporado (61).

35. - CLASIFICACION DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

La clasificación general de acuerdo con sus propiedades funcionales la da el " Codex Alimentario " de la siguiente manera (61) :

- 01 Colorantes
- 02 Conservadores
- 03 Antioxidantes
- 04 Emulsificantes
- 05 Espesantes
- 06 Gelificantes
- 07 Estabilizadores
- 08 Potenciadores del Sabor
- 09 Acidificantes
- 10 Correctores de acidez
- 11 Antirglomerantes
- 12 Almidones modificados
- 13 Polvos gasificantes
- 14 Antiespumantes
- 15 Agentes de revestimiento
- 16 Sales de fusión
- 17 Agentes de tratamiento de harina
- 18 Materiales aromatizantes
- 19 Exaltadores de aromas
- 20 Enzimas

- 21 Edulcorantes artificiales
- 22 Impelentes
- 23 Fosfatos

Se equiparan a los aditivos (e) :

- a) Sustancias minerales, sus compuestos y la sal común
- b) Aminoácidos y sus derivados
- c) Azúcar y sus sustitutos, salvo la fructosa
- d) Vitaminas A y D , así como sus derivados
- e) Edulcorantes

La Secretaría de Salubridad y Asistencia emplea una clasificación de los aditivos alimentarios para su uso en México, de acuerdo con el Diario Oficial del 18 de Enero de 1988 (21) :

- I .- Acentuadores de sabor
- II .- Acidulantes, Alcalinizantes y Reguladores
- III .- Antiaglomerantes
- IV .- Antiespumantes
- V .- Antihumectantes
- VI .- Antioxidantes
- VII .- Antisalpicantes
- VIII .- Colorantes y Pigmentos
- IX .- Conservadores
- X .- Edulcorantes Sintéticos
- XI .- Emulsivos, Estabilizadores y Espesantes
- XII .- Enturbiadores
- XIII .- Enzimas
- XIV .- Espumantes
- XV .- Gasificantes para Panificación
- XVI .- Hidrolizantes
- XVII .- Humectantes
- XVIII .- Ingredientes para Goma de Mascar
- XIX .- Leudantes
- XX .- Oxidantes
- XXI .- Saboreadores y Aromatizantes
- XXII .- Los demás que autorice la Secretaría de Salud

En México, como en la mayoría de los países, los aditivos alimentarios se clasifican de acuerdo a sus propiedades funcionales. Sin embargo hay algunos aditivos a que se clasifican por su nombre como son los almidones, fosfatos y enzimas.

Es difícil elaborar una clasificación correcta, e incluir a los aditivos en determinado grupo, principalmente por que muchos de los aditivos son multifuncionales. Un claro ejemplo puede ser el ácido cítrico el cual funciona como secuestrante y como acidulante, actuando al mismo tiempo como conservador.

3.6. - DEFINICION DE AUXILIAR TECNOLOGICO

La definición con la que se rige el Codex Alimentario es la siguiente; " Un auxiliar tecnológico es una sustancia o materia, con exclusión de todo aparato o instrumento, que no se consume como ingrediente alimentario en si, que es empleado intencionalmente en la transformación de las sustancias primas, los alimentos o sus ingredientes, para responder a un cierto objetivo tecnológico durante el tratamiento o la transformación y que podría tener por resultado la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o de sus derivados en el producto acabado" (61).

Los auxiliares tecnológicos se clasifican como (61) :

- A Antiespumantes
- B Catalizadores
- C Clarificantes
- D Agentes de congelación
- E Desecantes
- F Enzimas
- G Disolventes de extracción y de fabricación
- H Modificadores de cristalización de los Ácidos grasos
- I Agentes de filtración
- J Fluculantes
- K Resinas cambiadoras de iones

- L Lubrificantes, agentes de despegue y desmoldeo
- M Gases impolentes y de almacenamiento.
- N Agentes de lavado y pelado
- O Agentes nutritivos para levaduras
- P Agentes para tratamiento de las harinas
- Q Agentes modificadores
- R Agentes de control de microorganismos y otros

3.7. - DIFERENCIAS ENTRE ADITIVO ALIMENTARIO Y AUXILIAR TECNOLÓGICO

Desde hace tiempo todo producto químico usado en la fabricación de un alimento se consideraba « aditivo ». Pero no es así; el aditivo es el que queda, el auxiliar es el transitorio y es bueno hacer esta distinción, que corresponde con la composición final del alimento, la que figura en la etiqueta que informa al consumidor (6) .

Existen sustancias que pueden figurar en las dos clasificaciones y se les considera al mismo tiempo aditivos y auxiliares, dependiendo de su función dentro del proceso o del alimento entran en una categoría o en otra. Además hay sustancias a las cuales se les considera algunas veces como aditivo y otras veces se les considera como componente del alimento, un ejemplo típico es el Cloruro de Sodio. Teniendo en cuenta que se utiliza como una sustancia de uso cotidiano se le considera entonces como componente y tomando en cuenta sus propiedades y las cantidades en las que se utiliza se le considera aditivo. Siempre interviene el criterio del analista.

Las diferencias fundamentales entre aditivo y auxiliar tecnológico son las siguientes (6) :

- a) El auxiliar tecnológico se usa a título utilitario únicamente en un proceso de fabricación.
- b) El papel del auxiliar es pasajero, no permanente
- c) El auxiliar no se encuentra en el producto terminado

3.8. - USOS JUSTIFICADOS DE ADITIVOS ALIMENTARIOS

Las siguientes justificaciones están de acuerdo con el "Comité de Protección de Alimentos" en la publicación no. 398.

"El Uso de Aditivos Químicos en los Procesos de Alimentos" (1) :

1. - Mantener la calidad nutricional.
2. - Mantener calidad o estabilidad, con reducción de desperdicio.
3. - Favorecer los atractivos de los alimentos.
4. - Evitar daños en el proceso de alimentos.

Los aditivos alimentarios se deben de usar adecuadamente de acuerdo con las siguientes reglas (2) :

1. - El aditivo debe ser seguro y no presentar ningún daño al consumidor.
2. - Debe de estar justificada su aplicación.
3. - No debe de encubrir ningún defecto debido a un inadecuado proceso de producción.
4. - No debe haber disminución significativa en el valor nutritivo del alimento debido a la presencia del aditivo.

3.9. - IMPORTANCIA DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

Desde hace algunos años se habla de aditivos alimentarios. Su uso se remota muy lejos, bajo formas diferentes, pero siempre respondiendo a las mismas preocupaciones. En el transcurso de los últimos años su empleo se ha generalizado hasta codificarlo en paralelo con el desarrollo de la ciencia de los alimentos y la industrialización. Los aditivos juegan un papel específico. Sin ellos las nuevas tecnologías no podrían haber sido puestas en servicio y desarrollarse. La mejor forma de visualizar la importancia y la necesidad del uso de aditivos alimentarios es examinar lo que son y cual es su función (3) y (4) .

El empleo de aditivos aumenta a medida que los países adquieren un grado tecnológico y económico más avanzado. En muchos casos los aditivos utilizados solo tienen como función facilitar la preparación del alimento en el hogar. Por otra parte, en países en desarrollo donde aún se consiguen fácilmente los productos frescos, el uso de aditivos es más restringido (4).

Los aditivos alimentarios se usan para mejorar las propiedades físicas, químicas, organolépticas y de conservación de los alimentos. Además permiten a los fabricantes elaborar alimentos enteramente nuevos y por supuesto favoreciendo al desarrollo de nuevos productos.

Se estima que un 70 % de los alimentos y de las bebidas consumidas, pasan por el circuito de la industria alimentaria. Prácticamente en todas las industrias alimentarias los aditivos desempeñan un papel importante (5).

En el cuadro II se muestra el consumo de Aditivos Alimentarios por la industria alimentaria estadounidense y el porcentaje que representa cada tipo de aditivo para esta industria.

CUADRO II

CONSUMO DE ADITIVOS ALIMENTARIOS EN U. S. A.

ADITIVO	MILLONES DE libras/año	%
Estabilizantes	430 - 470	26.54
Saborizantes	270 - 320	17.90
Emulsificantes	270 - 300	16.67
Acidificantes	180 - 200	11.11
Agentes leudantes	175 - 200	10.81
Colorantes	80 - 85	4.93
Humectantes	60 - 70	3.70
Vitaminas	55 - 65	3.40
Conservadores	50 - 60	3.08
Enzimas	> 25	1.54
Antioxidantes	5 - 8	0.30

Fuente: Draham H.D. (1980)

En el siguiente cuadro (cuadro III) se reportan datos del porcentaje que representa cada tipo de aditivo, en cuanto al consumo de los mismos por la industria alimentaria mexicana.

CUADRO III

CONSUMO DE ADITIVOS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS NACIONALES

COLORANTES	0.6 %	SABORIZANTES	5.8 %
ANTIOXIDANTES	1.1 %	POTENCIADORES	6.5 %
VITAMINAS	1.2 %	SURFACTANTES	16.6 %
EDULCORANTES	1.7 %	ACIDIFICANTES	21.5 %
ENZIMAS	2.7 %	GOMAS Y OTROS	38.8 %
CONSERVADORES	4.5 %	AGENTES DE TEXTURA	

Fuente: PUAL (Programa Universitario de Alimentos)
Lara S. O. (1989)

No se conocen los datos de el consumo de aditivos en México en lb/año, pero haciendo un análisis comparativo entre Estados Unidos y México, en relación al porcentaje que representan los tipos de aditivos más importantes para la industria alimentaria, se puede decir que:

- En Estados Unidos se consumen 2.8 veces más vitaminas, 3.3-veces más saborizantes y 8.2 veces más colorantes que en México.
- México supera a Estados Unidos en el consumo de conservadores y de enzimas por 1.45 y 1.75 veces respectivamente, se consume el doble de acidificantes y 3.4 veces más antioxidantes.
- En cuanto al consumo de gomas y agentes de textura prácticamente no hay diferencia.

Esta comparación no es estrictamente válida ya que los datos de Estados Unidos corresponden a 1980 y los datos para México corresponden a 1989. Actualmente Estados Unidos consume más cantidad de aditivos que la que se reporta.

3.10. - FILOSOFIA ACERCA DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

Numerosos consumidores consideran que los alimentos que contienen sustancias añadidas presentan, a priori, mayores riesgos que los alimentos simples. Por su origen y denominación, los aditivos están asociados a productos químicos, con lo que este concepto más o menos vago, les lleva a connotaciones peyorativas (61).

Vivimos en una sociedad en la que el miedo a la química se ha reemplazado, por el miedo alimentario. No hay día en que no leamos en los periódicos más o menos bien informados, artículos sobre los daños en que incurre la humanidad con la invasión de la química en nuestros alimentos. Los aditivos no se escapan de esta sospecha. El consumidor más que a los pesticidas, más que al alcohol, tiene miedo a los aditivos (61).

Los alimentos están conformados de sustancias, que en su forma pura, pueden ser descritos como compuestos químicos. Entonces, si se les tiene miedo a los aditivos alimentarios por ser sustancias químicas también se les tiene que tener temor a los alimentos. De hecho se ha reportado que uno de los alimentos más importantes para el hombre, la leche humana, contiene más de 100 compuestos químicos (63).

Los consumidores no se preocupan en cuanto al uso de sal como un conservador de los alimentos, por que la sal ya es familiar para ellos, la usan además para realzar el sabor de los alimentos. Sin embargo la sal es un « químico », inclusive hasta tiene un nombre como tal " Cloruro de Sodio " y una fórmula química "Na Cl". Posiblemente las dos características importantes que tomamos en cuenta para utilizar una sustancia deliberadamente y no considerarla como aditivo, ni sustancia química, ni riesgoso son; la familiaridad con la sustancia y la frecuencia con la que se usa la sustancia (63).

Hay algunas ideas que se deben de tomar en cuenta cuando se habla de aditivos alimentarios (es) :

- a) Todos los alimentos se encuentran elaborados a partir de compuestos químicos, muchos de los cuales pueden ser extraídos y agregados a otros alimentos, en ese caso se consideran aditivos.
- b) Cualquier aditivo o compuesto químico puede ser peligroso para la salud particularmente si se agrega en exceso al alimento.
- c) Todo aditivo o compuesto químico puede ser seguro cuando se emplean dosis adecuadas.
- d) Es indispensable la evaluación de los aditivos para su uso.
- e) Para el uso de cualquier aditivo este debe haber sido aprobado por las autoridades pertinentes.

Se crean grandes discusiones acerca de los beneficios y los riesgos que los aditivos alimentarios llevan consigo. Siempre se deben de poner en una balanza y analizar los beneficios y los riesgos antes de tomar una decisión. En el caso de cáncer, no existe ningún beneficio tan grande que pueda contrarrestar este riesgo, y entonces el aditivo no se puede ni se debe agregar a los alimentos. En la " Delaney Clause de Aditivos Alimentarios " (1958) de la ley Federal de Alimentos, Farmacia y Cosméticos, de U. S. A. ; Sección 409 (C) (3) CAD dice: « Ningún aditivo que se ha supuesto seguro, si se encuentra que induce cáncer cuando se ingiere por hombres o animales, o si se encuentra después de las pruebas de evaluación recomendadas para la seguridad de aditivos que induce cáncer, se prohíbe inmediatamente » (so).

4. - SEGURIDAD Y EVALUACION DE LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS

Los alimentos manufacturados contienen sustancias añadidas y por ser considerados por los consumidores como riesgosos, se ha llegado, en otros países, a modernizar las normas de rotulación de los alimentos, de tal modo que las etiquetas deben contener a todos y a cada uno de los componentes y los aditivos del alimento. De esta forma los consumidores están al tanto de lo que consumen. Ya que cada día se incrementa el consumo de alimentos manufacturados, de este modo se le da al comprador la posibilidad de controlar sus alimentos (61).

Para proteger al consumidor, se han elaborado normas, especificando los niveles permitidos. Además el Comité Mixto F.A.O. - O.M.S. realiza reuniones de expertos en aditivos alimentarios, donde se regula el empleo de éstos. La pauta en cuanto al uso de aditivos la da el "Codex Alimentario". Este es un organismo internacional formado por más de noventa países, para establecer los estándares alimenticios. Este organismo es tan importante que se dice que regula más del doble de lo que regula la FDA, en cuanto a cantidad de aditivos. Los países miembros del Codex Alimentario envían a sus expertos en aditivos alimentarios a las reuniones realizadas en Roma, para formular normas para los alimentos y discutir cualquier aspecto que involucre a los aditivos alimentarios (62).

El control de la industria alimentaria en México es en sí difícil y aunque de tiempo en tiempo se realizan muestreos de los productos existentes en el mercado nacional, es necesario promover tanto en los fabricantes como en los consumidores, la concientización sobre el uso de aditivos y sus efectos sobre la salud. Por otro lado hay que persuadir a los fabricantes, de que los efectos de un aditivo empleado en exceso, no van a ser mejores que cuando el mismo se emplea en dosis adecuadas, y que además el

empleo en exceso puede producir efectos tóxicos y elevar el costo del producto (28).

En U.S.A. la F.D.A. es el organismo que se encarga de la seguridad de los aditivos alimentarios y para esto inició un programa de monitoreo en 1958; A través de este programa se reciben quejas y se hacen estudios de alimentos procesados. Para que se autorice un aditivo o una formulación de un alimento por procesar, la F.D.A. debe estar segura que el edulcorante, conservador, emulsificante u otro aditivo e ingrediente del alimento se utiliza con moderación y de acuerdo con la legislación vigente. Desde que se inició el programa de monitoreo, la F.D.A. ha recibido hasta 1989 la cantidad de 2.000 quejas acerca de casos con reacciones adversas a los ingredientes y aditivos alimentarios empleados en alimentos procesados. La mayoría corresponden a reacciones adversas del aspartame (24).

Argumentar que todos los aditivos alimentarios han sido, son y seguirán siendo seguros, es tan ridículo como pensar que todos ellos son peligrosos. Algunos aditivos son seguros a bajas concentraciones pero son tóxicos a concentraciones altas. El aditivo no es un contaminante; no debe presentar ningún peligro para el consumidor, precisamente por eso cada aditivo, antes de ser aceptado para su uso en alimentos se somete a una evaluación realizada por el Comité Mixto F.A.O. - O.M.S. de expertos en aditivos alimentarios. El Comité además de evaluar, regula el empleo de aditivos y de este modo coopera para dar mayor seguridad al consumidor. Este Comité es parte de la estructura del Codex Alimentario (24).

En la evaluación de una sustancia propuesta para su uso como aditivo alimentario, hay que tener en cuenta dos factores, a saber: la eficacia tecnológica y la inocuidad en el empleo. Para que una sustancia pueda aceptarse formalmente como aditivo alimentario, deberán satisfacerse las exigencias de los criterios relativos a esos dos aspectos (25).

La evaluación de aditivos es indispensable, por su reconocida necesidad. Los productos en los que se emplean los aditivos deben de ajustarse a condiciones estrictas en cuanto a dosis de empleo y condiciones de utilización. Cada compuesto, por utilizarse, debe evaluarse con criterio, y sabiduría (61).

El uso de un aditivo debe justificarse tecnológicamente sobre la base de las ventajas que de dicho empleo se deriven para la comunidad y el consumidor, la dosis de empleo no deberá exceder la dosis mínima eficaz en la buena práctica de la fabricación (27).

El factor más importante para la aceptación de una sustancia como aditivo alimentario es el establecimiento de su inocuidad en el empleo. Ello implica que debe efectuarse una evaluación toxicológica adecuada. Sin embargo, debe señalarse que la inocuidad absoluta de los propios alimentos no puede garantizarse, dado que los componentes naturales de los alimentos normales pueden presentar propiedades tóxicas. Por el contrario, la fiscalización a que se someten los aditivos alimentarios al ser objeto de una evaluación toxicológica, establece prácticamente su inocuidad (27).

En la evaluación toxicológica de una sustancia propuesta para usarse como aditivo alimentario, hay dos fases. La primera es la recopilación de la información pertinente, que generalmente procede de ensayos experimentales con animales de laboratorio y cuando ello es posible, de observaciones en seres humanos. La segunda es la interpretación y valoración de la información para poder llegar a una decisión acerca de la aceptabilidad o no aceptabilidad de la sustancia como aditivo alimentario. Para dar fin a la evaluación se procede a hacer una extrapolación de los datos al hombre (27).

En la extrapolación de los datos de los animales al hombre, se requiere la aplicación de un factor de seguridad para tener en cuenta los siguientes puntos (27) :

- Diferencias de sensibilidad entre las especies animales y la especie humana.

- Amplias variaciones de sensibilidad entre la población humana.

- El número de animales ensayados es pequeño en comparación con la magnitud de la población humana que pueda quedar expuesta.

Un factor de seguridad 100, cifra recomendada por el Comité, ha sido ampliamente aceptada. Pero no sería razonable aplicar esta cifra con demasiada rigidez, por ejemplo en el caso de sustancias que son constituyentes normales de la ración alimentaria del hombre o que son metabolitos intermedios normales.

Se han realizado algunos experimentos con seres humanos. Tales datos se pueden emplear para obtener un factor de seguridad más bajo. Por el contrario pueden haber razones para aumentar el factor de seguridad, cuando la cantidad y/o la calidad de la información toxicológicas son limitadas (27).

Para la evaluación de un aditivo se manejan algunos conceptos los cuales deben estar claros para cualquier persona que tenga relación con ellos, como son:

- IDA .- Es la ingestión diaria admisible por el hombre, expresada con relación al peso corporal. Representa la cantidad de un aditivo alimentario que puede ingerirse diariamente con la ración alimenticia, incluso a lo largo de toda la vida sin riesgo alguno. Se asigna una IDA únicamente a aquellas sustancias respecto de las cuales los datos de que se dispone, incluyen los resultados de investigaciones toxicológicas de corta y larga duración, o información satisfactoria acerca de la bioquímica y el destino metabólico del compuesto, o ambas cosas (61 y 62).

En el siguiente cuadro (cuadro IV) se reportan datos de la Ingesta Diaria Admisible para aditivos empleados en la industria láctea mexicana.

Cuadro IV

DATOS DE I D A PARA ADITIVOS

ADITIVO	I D A
	mg kg PESO CORPORAL
BENZOATO DE SODIO	0 - 5
AC. ASCORBICO	0 - 2.5
AC. CITRICO	B P F
AC. ACETICO	B P F
AC. LACTICO	0 - 100
BICARBONATO DE SODIO	B P F
FOSFATOS	< 30
ALGINATOS	0 - 50
AGAR	0 - 50
CARRAGENINA	0 - 50
CMC	0 - 30
GOMA ARABICA	B P F
GOMA GUAR	0 - 125
GOMA KARAYA	*
GOMA TRAGACANTO	*
LECITINA	B P F
MONO Y DI-OLICERIDOS	0 - 25
PECTINA	B P F
GELULOSA MICROCRISTALINA	B P F
* SE ENCUENTRAN EN REEVALUACION	
LOS LIMITES EN CUANTO A BPF RESPRES- TAN DOSIS QUE PUEDEN EMPLEARSE CON SE- GURIDAD SIN MAS ASESORAMIENTO TECNICO	

Fuente: S.E.A. (1973)

- GRAS.- Estas siglas en español significan « Generalmente Reconocidas como Seguras » . Estas sustancias quedan exentas de la necesidad de comprobar su seguridad, ya que por previa evaluación científica o bien por experiencia basada en el prolongado uso comun en los alimentos, están reconocidas como seguras por expertos acreditados. Se publican listas de materiales GRAS, las cuales abarcan unas 600 sustancias. Estas listas se revisan periódicamente para evitar anomalías (27).

En el caso de las sustancias GRAS, la aprobación de la F.D.A. se otorga en cuanto se les sometan datos científicos que demuestren claramente que el aditivo es inofensivo en el alimento, en la aplicación propuesta.

Las listas blancas de aditivos alimentarios GRAS que no necesitan estatuarios por la F.D.A. son (5) :

- Especies y otros sazonadores y saborizantes naturales (hojas, raíces, cáscara y granos)
- Aceites esenciales, oleoresinas (libres de solventes) y extractos naturales (destilados)
- Extractos naturales (libres de solvente) usados con especias, sazonadores y saborizantes naturales.
- Minerales adicionados al alimento para animales

BPF .- Sus siglas significan « Buenas prácticas de fabricación » y se ha descrito por la Regulación de Aditivos Alimentarios de U. S. A. (Sec 121.101 (b)). No se ha llegado a una definición exacta, pero se tienen restricciones que se incluyen en BPF y estas son (4) :

- La cantidad de aditivo agregado no debe de exceder la cantidad responsablemente requerida para lograr la finalidad tecnológica, física o nutricional requerida.
- La cantidad de aditivo que se convierte en componente del alimento, como resultado de su manufactura o procesamiento y que no cumple con un fin tecnológico o físico se debe de reducir al mínimo.

Toxicidad .- Se entiende que es la capacidad de una sustancia para producir daño (6) .

Riesgo .- Es el grado de probabilidad que un daño resulte por el uso de aditivos en una cantidad propuesta (6) .

Seguridad .- Es la certeza que no habrá daño por causa del uso de una sustancia en una determinada cantidad de cierto modo (61).

Dosis Carente de Efecto .- También se le conoce como dosis inocua (DI). Es la dosis de una sustancia que puede incluirse en la ración alimenticia de un grupo de animales sin ocasionar en ellos efectos tóxicos (61).

Dentro de las principales etapas para el empleo de aditivos están:

- El estudio de los resultados toxicológicos de los distintos organismos nacionales e internacionales.
- Determinación de la IDA (Ingesta diaria admisible) .
- Proposiciones de criterios de pureza .

Las discusiones y las propuestas se hacen después de un expediente con diversas pruebas de toxicidad entre las que se encuentran principalmente (61) :

a) **Toxicidad Aguda** .- Designa al estudio de los efectos producidos por la sustancia que se ensaya administrada de una vez. Se dan diversas dosis de sustancia, se estudian los signos de intoxicación y la mortalidad, según la dosis recibida. Esta dosis, si produce la muerte se le llama dosis letal. La dosis que produce una mortandad del 50 % de los animales, se le llama dosis letal 50 (DL 50). Se opera sobre dos especies de animales, de las que, una de ellas, debe ser familia de roedores.

b) **Toxicidad a Corto Plazo** .- También se le conoce como toxicidad crónica. Esta prueba tiene por objeto examinar la naturaleza biológica de los efectos tóxicos y determinar la dosis a la cual se producen estos efectos y finalmente, estudiar una posible acción curativa. Se administra el producto durante un tiempo que pueda llegar de 3 a 6 meses, en dos especies animales, una de roedores y

la otra de no roedores. Se determina el crecimiento, el comportamiento y la mortalidad del animal. Se procede a estudiar la sangre, la orina y se les practican exploraciones funcionales de ciertos órganos, como el hígado y el riñón.

c) Toxicidad a largo Plazo. - por medio de ellas se testifica, sobre toda la acción cancerígena de las sustancias. Pueden durar de 18 meses a 24 meses sobre el ratón, la rata y el perro; preferentemente en este último. Se observan minuciosamente los animales de la experiencia y sobre todo dos o tres generaciones. Se efectúan estudios sobre la reproducción, la embrio-toxicidad y la terato-toxicidad. En este estudio se hace una exhaustiva observación de los órganos de los animales experimentados; se procede también al examen histopatológico muy detallado, de los principales órganos anotando los posibles signos de carcinogénesis.

Para los aditivos es necesario proceder a estudios especiales, respecto a los efectos que produzcan sobre la digestión y la absorción intestinal. Se puede también hacer el estudio de la inducción a la biosíntesis de sistemas fundamentales, como de los microsomas de los hepatocitos. En efecto, los microsomas, sobre todo de los hepatocitos, son capaces de inducir las propias enzimas de desintoxicación, pero también de transformar a una sustancia protóxica en sustancia tóxica. Se hace también al mismo tiempo un examen tóxico-cinético del aditivo y del conjunto global de su metabolismo (61).

Las investigaciones sobre el poder mutagénico de los aditivos se deben hacer, estudiando las relaciones que existen, frecuentemente, entre la mutagénesis y la carcinogénesis; es evidente, que si los ensayos rápidos de mutagenicidad se revelan positivos, condenan la utilización de un aditivo y ahorran las investigaciones de carcinogénesis sobre el animal, largas y costosas.

En México, para la autorización de un nuevo aditivo, el interesado debe adjuntar a la solicitud correspondiente la siguiente información (55) :

I. - Nombre químico y sinónimo más conocido, si se trata de una sustancia química o género y especie, si se trata de un producto derivado de un vegetal o animal;

II. - Cuando proceda, fórmula química condensada y estructural, si se conoce;

III. -Justificación de su función tecnológica;

IV. - Estudios toxicológicos de origen nacional o extranjero, a corto y a largo plazo en los que se incluya la DL50 en animales mamíferos de laboratorio y la IDA para evaluar su inocuidad, especialmente en relación con el cáncer.

V. - Los métodos analíticos para determinar su identidad, pureza y contaminantes, tanto en el aditivo como en los productos a que se destine.

VI. - Productos en que se propone su empleo y proporción, de manera que ésta no rebase los márgenes de seguridad.

5 - ADITIVOS ALIMENTARIOS EN LA INDUSTRIA LACTEA

La aceptación de cualquier alimento, no solo productos lácteos, depende de la calidad, sabor, textura, estabilidad y seguridad entre otros. Estos factores se encuentran íntimamente ligados a los aditivos alimentarios así como al proceso de elaboración o a su manipulación (5).

Los aditivos no deben ser considerados como sustancias tóxicas por el público consumidor; mas bien este debería de convencerse del provecho y la necesidad de su empleo. Los aditivos son necesarios en la elaboración de productos lácteos, en la estabilización y formación de espumas para helados, en lograr el sabor adecuado en yoghurt y el color característico en mantequilla. En cada producto lácteo los aditivos o el aditivo empleado tiene una o varias funciones determinadas (6).

Al emplear aditivos en un alimento tan común e indispensable para la nutrición humana, hay que tener en cuenta las costumbres en cuanto a consumo que se observan en diversas regiones. Cuando en la zona sur de México los habitantes prefieren los quesos, aunque sean del mismo tipo, de sabor poco intenso y poco salados, los habitantes del norte los prefieren más salados y de olor y sabor intensos (7). Esto se puede aplicar a algunos productos lácteos en los que el uso de aditivos no tiene un límite máximo o mínimo, tal es el caso del "Queso tipo Oaxaca" el cual no se encuentra normalizado por la S.S.A. . Su elaboración se realiza empíricamente y agregando durante su elaboración lo que se va requiriendo. Industrialmente se tienen tablas donde se indica el % aproximado de cada aditivo a utilizar para lograr las características deseadas del producto terminado.

El empleo de aditivos en la industria láctea, responde siempre a la satisfacción de una necesidad, tal es el caso en el que se le

adiciona a la leche para lactantes acido citrico para aumentar su digestibilidad. Otro caso seria cuando se le adicionan vitaminas a la leche para cubrir alguna deficiencia vitaminica de un gran numero de la poblacion consumidora del producto.

La adicion de aditivos no solo debe responder a la satisfaccion de una necesidad y de cumplir con las buenas practicas de fabricacion, sino ademas debe ir acompañada de la debida garantia sanitaria y elaborarse de acuerdo con las normas establecidas para su uso. (94)

En el cuadro V se muestran los grupos de aditivos alimentarios permitidos en la industria lactea mexicana. Ademas de estos se emplean tambien antihumectantes, antioxidantes y sequestrantes.

CUADRO V
ADITIVOS ALIMENTARIOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA LACTEA MEXICANA

ADITIVO	LECHE	MANT. CREMA	NATA	QUESOS	YOGHURT	CAJETA	HELADOS
ACENTUADOR DE SABOR	X			X			X
ACIDULANTES, ALCA- LIZANTES Y REG	X	X	X	X			X
COLORANTES		X		X	X		X
CONSERVADORES				X			
EMULSIVOS	X			X			X
ESTABILIZANTES	X		X	X	X		X
ESPESANTES		X					X
ENZIMAS		X		X			
ESPUMANTES							X
SABORIZANTES Y AROMATIZANTES			X		X	X	X

FUENTE: DGN-F-218-1971, NOM-F-92-1970, NOM-F-50-1971, NOM-F-51-1980
NOM-F-402-1981, NOM-F-10-1982, NOM-F-444-1983, NOM-F-99-1985
NOM-F-147-1985, NOM-F-194-1985, NOM-F-209-1985, NOM-F-26-1986
NOM-F-470-1985, NOM-F-471-1985, NOM-F-480-1985.

5.1- ACENTUADORES DE SABOR

El sabor es la combinación del gusto, palpariento y olor en los receptores de la nariz y boca . Los potenciadores o acentuadores del sabor afectan la forma en que el sabor se percibe, son elementos de estímulo que afectan la percepción. (38)

Los acentuadores de sabor intensifican o desarrollan el sabor de compuestos presentes en los alimentos (32) . Se miden en partes por mil. No tienen sabor en concentraciones normales por lo tanto no son sazonadores. (3)

Los potenciadores del sabor se agregan a los alimentos para suplementar, imitar, modificar y incrementar sabores encontrados en la naturaleza. Como su nombre lo dice, los potenciadores de sabor son muy potentes y se miden en partes por billón. (37)

En México sólo se permiten para su uso en productos lácteos el cloruro de sodio y la sacarosa, estos corresponden a salado y dulce respectivamente siendo dos de los cuatro sabores fundamentales. Su uso se remonta a miles de años y en muchas ocasiones se agregan sin tenerlos en cuenta como aditivo sino como un ingrediente o parte de la formulación para preparar el alimento.

Aunque el cloruro de sodio y la sacarosa están considerados por la S. S. A. como potenciadores de sabor no tienen el mecanismo de acción ni las características esenciales de los potenciadores por lo que se les debería clasificar en otro grupo.

Cloruro de Sodio

El carácter tradicional de la utilización de cloruro de sodio para dar el gusto de salado, es la causa por la que algunas veces no se le considera como un aditivo. Este es sin duda, el primer

conservador químico que haya sido utilizado considerándose como un eficaz agente antimicrobiano, especialmente por su efecto depresor sobre la actividad de agua en los alimentos (1). En el punto 5.3 se mencionarán detalladamente las características de este aditivo.

Empleado como acentuador de sabor, se emplea en quesos y mantequilla, su dosis no sobrepasa el 2.5% siendo su objetivo principal la salazón (2a).

Sacarosa

Se le conoce también por el nombre de azúcar. Se obtiene principalmente de la caña de azúcar. Su mayor utilización se da como agente edulcorante y como fuente energética. Se utiliza casi en todos los alimentos para darles sabor. Su uso al igual que el de la sal es ya tradicional y tiene casi las mismas funciones. Su fórmula es " $C_{12}H_{22}O_{11}$ ". Se puede hidrolizar para obtener glucosa y fructosa (2a).

En productos lácteos se emplea principalmente en helados, leche condensada azucarada y en yoghurt. A veces se substituye por otros edulcorantes sin tan alto valor calórico.

Glutamato monosódico

Este compuesto se encuentra en muchos alimentos naturales, como algunas algas. Su uso se remota a miles de años y su mecanismo de acción aún no se conoce por completo. (2a)

Es un efectivo acentuador de sabor cuando se emplea en partes por mil y empleado en partes por billón es un potenciador de sabor. No contribuye ningún sabor al alimento por sí solo cuando se usa en pequeñas cantidades. Afecta la impresión del sabor básico y produce una sensación de satisfacción en toda la cavidad oral (2a).

Se encuentra clasificado como GRAS, se emplea en preparados a base de queso fundido en dosis que van de 0.1 a 0.2% (16 y 60).

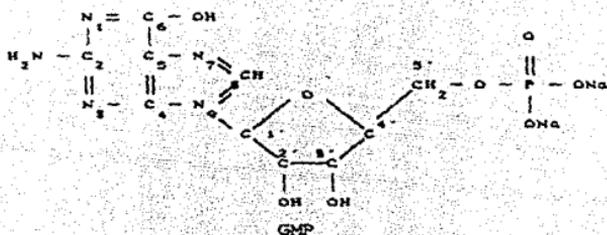
5'-nucleótidos

Los 5'-nucleótidos son verdaderos potenciadores de sabor. Existen actualmente dos formas comerciales monofosfato-5'inosinato y monofosfato-5'guanosinato, conocidos como IMP y GMP respectivamente. Ambos son veinte veces más potentes que el glutamato monosódico. Estos potenciadores tienen propiedades sinérgicas con otras sustancias como puede ser la sal o el glutamato monosódico (38 y 39).

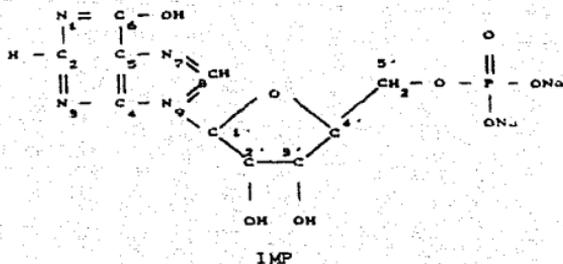
Los 5'-nucleótidos están constituidos por los siguientes grupos funcionales (35) :

- una base nitrogenada (purina)
- un azúcar de 5 átomos de carbono (ribosa)
- una molécula de ácido fosfórico.

Actualmente su uso se limita a quesos, normalmente se usan mezcla de los dos (IMP y GMP).



Estructura química del monofosfato-5'guanosinato (GMP)



Estructura química del monofosfato-5'inosinato (IMP)

5.2 ACIDIFICANTES, ALCALINIZANTES Y REGULADORES DE ACIDEZ

Estos aditivos ajustan y regulan la acidez o la alcalinidad existente en un alimento y afectan un sin número de propiedades de éstos.

Algunas de sus funciones son (5) :

- Agente de sabor; intensifican algunos sabores y enmascaran sabores indeseables.
- Buffer; controlan el pH.
- Conservador; previenen el crecimiento de microorganismos y la germinación de esporas.
- Antioxidante; previenen la rancidez y el oscurecimiento.
- Modificador de consistencia; modifican algunas propiedades fisicoquímicas. (ej. da untabilidad a los quesos)

Dentro de los aditivos que corresponden a este grupo se describen brevemente los mas importantes empleados en la leche y los productos lacteos.

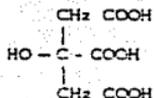
Acido Acético

Es clasificado como GRAS . Es el principal componente del vinagre. Su fórmula es $\text{CH}_3\text{-COOH}$. Se ha usado desde hace siglos como agente de sabor y acidulante (47 y 88).

Su uso en helados esta limitado por las buenas prácticas de fabricacion. En quesos procesados y preparados a base de queso fundido se permite hasta 40g/kg solo o mezclado con otros acidificantes y reguladores de pH (16 y 64).

Acido Cítrico

Es clasificado como GRAS . Se encuentra en numerosos productos naturales y es uno de los acidos involucrados en el metabolismo animal y de las plantas. Su fórmula estructural es la siguiente:



Se adiciona para mejorar y proteger el sabor y el aroma en una gran cantidad de productos lacteos y sobre todo en quesos (38).

En los cultivos para mantequilla adicionando una cantidad de 0.2 % de ac. cítrico la cantidad de acidos volatiles aumenta y el sabor se mejora. Cuando el acido cítrico se adiciona a la leche para lactantes esta se vuelve mas digerible. Inclusive se puede usar el ac. cítrico para remover estroncio radioactivo de la leche en casos de emergencia (38).

Además de su carácter acidificante, el ácido cítrico actúa como secuestrante (no como antioxidante) , los secuestrantes evitan la acción de los iones cobre y hierro que son los catalizadores más importantes en las reacciones de oxidación (2).

El citrato de sodio es un ingrediente opcional en helados, teniendo uso rutinario como estabilizante en la fabricación de leche evaporada, leche concentrada ultrapasteurizada y leche condensada azucarada (El conjunto de estabilizadores no debe exceder el 0.2%) (59). En leche en polvo su uso es opcional y se acostumbra en dosis de 0.5%.

El ácido cítrico es un acidulante permitido en el queso "Cottage", queso procesado y casi en todos los tipos de quesos se utiliza como conservador. En el queso "Cottage" se usa el ácido cítrico para disminuir el pH y como agente de sabor y en el queso procesado se utiliza el citrato de sodio como emulsificante. Su empleo está limitado por BPF (62 y 63).

Acido Láctico

Esta considerado como GRAS. Su fórmula química es la siguiente:



A diferencia de otros ácidos de este tipo, es viscoso y no volátil. Se utiliza para ajustar el pH y como agente de sabor en la industria quesera. Se emplean dosis que no sobrepasan 40g/kg solo o mezclado con otros acidificantes (67, 64 y 68).

Fosfatos

Los fosfatos al igual que muchos aditivos alimentarios son multifacéticos, por lo que son ampliamente usados en la industria alimentaria (62). Sus funciones generales son (3) :

- 1) Inactivar de iones metálicos

- 2) Formar complejos con proteínas
- 3) Reaccionar directamente con proteínas (esterificación)
- 4) Actuar como buffer
- 5) Dispersar componentes de los alimentos
- 6) Estabilizar emulsiones
- 7) Incrementar la hidratación
- 8) Ser suplemento mineral
- 9) Acidificar
- 10) Alcalinizar
- 11) Actuar como antiaglutinante
- 12) Inhibir crecimiento microbiano

El uso en productos lácteos se debe a varias razones, principalmente (a) :

- a) El fosfato y el calcio se cree que se envuelven en la micela de la estructura de la leche
- b) Le da estabilidad ante los tratamientos térmicos
- c) Actúan como sales emulsificantes en quesos

Los fosfatos más usados en productos lácteos son : fosfato dibásico de amonio y fosfato dibásico de sodio. Tienen reacción debilmente alcalina. La sal comercial es una mezcla de fosfatos mono y dibásicos de amonio. Todos están clasificados como GRAS.

La literatura reporta una gran cantidad de investigaciones en relación a la función y las aplicaciones de fosfatos en productos lácteos por lo que sólo se mencionarán los más importantes.

La adición de fosfatos cambia el balance de sales en la leche por la formación de compuestos con los iones de calcio y magnesio. Estos compuestos son de gran importancia ya que permiten obtener una excelente calidad en productos lácteos. Existe otro efecto de gran importancia. La caseína en la leche actúa como un ion multivalente que puede soportar reacciones de intercambio de iones, esto sucede cuando existe una reducción en los niveles de iones de

calcio libres y un incremento del calcio ligado o "calcio coloidal" esto se va logrando conforme se adicionan los fosfatos (22) .

La capacidad de los fosfatos para precipitar iones de cobre y fierro se utiliza para proteger a la mantequilla de la oxidación durante su almacenamiento. La adición de sales de álcali como: fosfato dibásico de sodio y polifosfatos de sodio tiene como resultado obtener una mantequilla estable y con un sabor dulce agradable. Al agregarle a la mantequilla 0.1 a 1 % de sal básica de fosfato se produce una mejora en el sabor, viscosidad, cuerpo, apariencia y se evita el desuerado. Al adicionar 0.15 % de polifosfato de sodio se estabiliza el sabor de la crema esterilizada (22) . En México no se permite el uso de fosfatos ni en mantequilla ni en crema.

En las Normas Federales de Identidad para leche evaporada tanto Mexicanas como Estadounidenses se tiene como límite máximo el uso de 0.1% de fosfato dibásico de sodio. El industrial determina la cantidad a usar en cada lote de leche, ya que la leche difiere en la cantidad de calcio y fósforo de acuerdo al mes de ordeño y a la dieta de la vaca. De esta forma la cantidad acostumbrada es de 0.02 a 0.08 % . El fosfato dibásico de sodio funciona también como espesante y estabilizante al agregarse 0.08% a 0.11% a la leche antes de la pasteurización. Con esta adición se garantiza su estabilidad por seis meses almacenada a temperatura ambiente. el fosfato dibásico de sodio algunas veces es sustituido por citrato de sodio (22) .

Se puede incrementar la vida útil de la leche concentrada ultra pasteurizada de 45 a 441 días cuando se agrega 0.1% de polifosfato de sodio. Los polifosfatos penetran a la micela de caseína para combinarse con las proteínas y con el calcio. Se une entonces el polifosfato al calcio y se forma un enlace covalente al calcio estable caseinato-calcio o complejo ortofosfato y retarda la gelificación (22) .

Aunque el uso de fosfatos para leche en polvo en México todavía no se autoriza, en otros países como Nueva Zelanda se emplean estos para mejorar el sabor y estabilizarlo o evitar su deterioro, aún cuando se almacene por largos períodos de tiempo. Empleando 0.02% de fosfato dibásico de sodio y citrato de sodio, además de la estabilidad que se obtiene para almacenarla durante largos periodos de tiempo, se obtiene una mejora en la solubilidad de la leche tratada, sabiendo que las proteínas de la leche son capaces de "hincharse" (22) .

Los efectos benéficos de los fosfatos sobre los helados se conocen desde hace tiempo. Los industriales dedicados a este ramo estaban prevenidos en el uso de fosfatos, ya que no estaban autorizados por las normas. Las autoridades negaban la autorización ya que los fosfatos se podían usar para neutralizar crema o leche en mal estado la cual podía ser usada posteriormente en la fabricación de helados. Los fosfatos únicamente se han permitido en helados de chocolate por ser necesarios para mantener estable la suspensión (22) .

53.- ANTIHUMECTANTES

Son sustancias químicas que los fabricantes agregan a los alimentos en polvo o granulares para evitar que absorban humedad y se hagan aterronados. El aditivo cubre al alimento, evitando que se humedezca, así el alimento en forma de polvo o granos no se pega o aglutina, manteniendo un aspecto agradable (22) .

Dentro de la clasificación de los antihumectantes se encuentran contemplados los antiapelmazantes (los cuales evitan que el producto se haga una masa) y los antiaglomerantes (que deben evitar la acción ligante) . De hecho los antiapelmazantes son siempre antiaglomerantes y viceversa (22) .

La falta de fluidez de los polvos y los límites de apelmazado son debidos a las siguientes causas (61) :

- imbricación bajo efecto de una presión,
- cristalización, solidificación, condensación sólida bajo efecto de variaciones climáticas: temperatura y humedad relativa,
- reacciones químicas entre los constituyentes de la mezcla,
- atracciones electrostáticas como consecuencia de choques o frotamientos.

Es necesario el uso de antihumectantes únicamente en alimentos en polvo. En productos lácteos su uso se limita a leche en polvo. Los antihumectantes más utilizados son el fosfato tricálcico con fórmula $3 (PO_4)_2 Ca$ y $Ca (OH)_2$ y los productos a base de sílice. Las dosis normales de empleo no son mayores a 6g/kg y 0.5% respectivamente (61) .

5.4.- ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes son aditivos alimentarios que se usan desde 1947. La oxidación de los alimentos incluye la rancidez por la oxidación de grasas insaturadas dando como resultado pérdida de aroma, pérdida de sabor y decoloración (62) . La rancidez de aceites y grasa se debe principalmente a los radicales libres causantes de cambios muy desagradables en la potabilidad de los alimentos en los que intervienen. Los antioxidantes son sustancias con afinidad a ser oxidados, es decir, compuestos que se oxidarán antes que los alimentos a los que van a proteger (62) .

El primer antioxidante comercial fue la lecitina y más recientemente se utilizó el BHA (hidroxianisól butilado), pero tiene el inconveniente que comunica a los aceites cierto sabor a fenol, a altas temperaturas. Ultimamente el que más se utiliza es el BHT (hidroxitolueno butilado), el cual no tiene ese inconveniente. Las mezclas de varios antioxidantes es común, de este modo al usarse se logra un efecto sinérgico (62) .

Generalmente se emplean dosis que no sobrepasen al 0.02% basado en el contenido de grasa del alimento (3).

Un antioxidante ideal para alimentos grasos debe poseer las siguientes características (3) :

- Exhibir efectiva actividad inhibitoria de la oxidación del alimento
- Ser facilmente soluble en grasas
- No impartir olor, sabor o color extraño
- No tener efectos fisiológicos dañinos
- No sufrir cambios con la temperatura
- Poseer habilidad para retardar la rancidez
- Ser económico

Por supuesto que no existe algún antioxidante que cumpla con todas las características anteriores pero comercialmente existe un gran número de antioxidantes con formas de acción diferentes, siempre con la misma finalidad " prevenir o minimizar la oxidación de alimentos ". Una de las formas de acción mas comunes involucra su combinación con oxígeno, previniendo que el oxígeno reaccione con los componentes del alimento (3) :

Las grasas en el proceso de rancidez oxidativa son capaces de unirse con el oxígeno para formar un peróxido sólo después de ser activadas por la absorción de energía. Después que ha ocurrido la unión y se ha completado la formación de peróxido, se libera la energía de activación y puede utilizarse para la formación de un nuevo peróxido. Esto dara como resultado la formación de un gran número de moleculas peróxido, a menos que la cadena se rompa por la absorción de la energía de activación en una reacción extraña. Los antioxidantes son sustancias capaces de absorber la energía de activación rompiendo así la cadena y puede esperarse que el antioxidante sea oxidado en el proceso. Esto se demostró en numerosos experimentos donde la velocidad de formación de peróxido fué relativamente lenta durante las primeras etapas de oxidación,

Mientras que el antioxidante añadido desaparecía gradualmente; después de la completa desaparición del antioxidante, la velocidad de formación de peróxido aumentó rápidamente (38). Los antioxidantes inhiben la reacción de auto-oxidación a manera de un « catalizador negativo ».

Entre las moléculas dotadas de propiedades antioxidantes se encuentran numerosos compuestos de estructura fenólica. Las sustancias fenólicas funcionan como aceptores de radicales libres, dando lugar a radicales libres estables y bloqueando así la oxidación en la fase de iniciación. Este mecanismo demuestra que la acción de un antioxidante está limitada por el tiempo. Hay un deterioro de la molécula como consecuencia de la formación de combinaciones estables. Se puede sin embargo prolongar su acción utilizando sustancias sinérgicas de carácter ácido, que la regeneran principalmente dando un potencial de óxido reducción favorable (38).

Siempre hay que tener presente que un antioxidante inhibe la propagación de la reacción en cadena, interviniendo en la fase inicial de este fenómeno (61).

Los antioxidantes utilizados en leches concentradas o en polvo son (61) :

- Ácido Ascórbico
- L. Ascorbato sódico
- Ascorbato de calcio
- Palmitato de Ascorbilo

Estos antioxidantes se añaden en dosis que no sobrepasen el 0.5%.

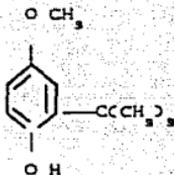
Lecitina

Este aditivo se describirá en 5.7. por ser principalmente un agente emulsivo que además se emplea como antioxidante.

BHA

Su presentación es en forma de cristales ligeramente amarillos, con un olor y sabor desagradables, mismos que le comunica a los alimentos en que se emplea. Es insoluble en agua y soluble en alcohol (28) .

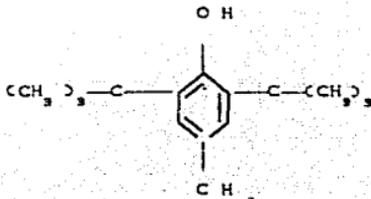
Su fórmula química es $C_{11}H_{16}O_2$ y su fórmula estructural es:



3 isómeros

BHT

Es un sólido cristalino, sin aroma. En años recientes es el antioxidante que más se utiliza por no comunicarle olor ni sabor al alimento en el que se emplea. Su fórmula química es $C_{15}H_{24}O$, siendo su fórmula estructural (28) :



En el cuadro VI se muestran dosis de BHA y BHT en algunos productos lácteos en México, notando que en la mantequilla se emplea la mayor cantidad tanto de BHA como de BHT.

CUADRO VI

DOSIS DE ANTIOXIDANTES EMPLEADAS EN PRODUCTOS LACTEOS

ALIMENTO	BHA	BHT
Leche	34.00	32.00
Queso	0.06	-
Helados	1.1	5.0
Mantequilla	100.00	100.00

Todos los datos están en ppm, basados en el peso total del alimento terminado

FUENTE: LARA S. O. (1989)

En mantequilla además se emplea ácido ascórbico en una dosis máxima se 1.19 mg/ 100 Kjulios (61) .

5.5.- CONSERVADORES

Son sustancias que sirven para retardar y evitar cambios no deseados en el alimento. Estos cambios pueden ser causados por microorganismos, enzimas de los alimentos o por simples reacciones químicas (19). Los conservadores pueden inhibir a los microorganismos por ataque a su membrana celular, por interacción con su actividad enzimática o su mecanismo genético; pueden ser usados para prevenir reacciones microbianas, enzimáticas o químicas indeseables (22) .

Algunos conservadores tienen un alto grado de especificidad contra cierto tipo de microorganismos mientras otros presentan un espectro de acción muy amplio y pueden inhibir gran cantidad de ellos. (23) Por decir algo, un conservador puede ser efectivo contra hongos o levaduras y menos efectivo contra bacterias y viceversa. Pueden actuar contra grupos definidos.

No se ha encontrado el conservador ideal que sería aquel que fuera inocuo al consumidor y eficiente en su acción conservadora, que no encubra la mala calidad en los alimentos, no añada color, olor o sabor indeseable (48).

Los factores que influyen en la efectividad de los agentes químicos en su acción conservadora son (49) :

- Concentración del conservador
- Clase, número, edad e historia previa del organismo
- Temperatura
- Tiempo
- Características físicas y químicas del sustrato en el que se encuentra el microorganismo (contenido de humedad, pH, clase y cantidad de solutos, tensión superficial, coloides y otras sustancias protectoras).

Un conservador puede ser bactericida a cierta concentración, solo inhibitorio a una concentración menor e inefectivo a mayores diluciones. Por esto es importante determinar la concentración a utilizar dependiendo de nuestras necesidades. Idealmente un conservador debería destruir más que inhibir a los microorganismos y debería ser efectivo contra aquellos microorganismos más factibles a crecer en él (50) .

Cloruro de Sodio

La sal se utiliza como conservador desde hace miles de años, como ya se había mencionado anteriormente, es sin duda el primer conservador de alimentos, su uso es ya tradicional y su fórmula es NaCl (51) .

La sal produce los siguientes efectos en los microorganismos

(52) :

- Causa aumento de la presión osmótica y por tanto plasmólisis de las células del microorganismo

- Inhibe su crecimiento por crear condiciones no favorables
- Deshidrata al alimento extrayendo el agua y uniéndose con ella. De esta forma no le queda agua disponible al microorganismo
- Deshidrata las células de los microorganismos
- Daña a los microorganismos debido a que se ioniza dando ion cloro
- Sensibiliza las células del microorganismo contra el CO_2
- Reduce la solubilidad del oxígeno en medio húmedo
- Interfiere con la acción de las enzimas proteolíticas

La efectividad del cloruro de sodio varía directamente con su concentración y la temperatura.

En México se usa principalmente en quesos (Chihuahua, Cheddar, Holanda, Procesado y Gruyere) en dosis que van de 2-2.5%. En los otros tipos de quesos no se tienen reportados dosis máximas de este aditivo (**) .

Azúcar

El azúcar también tiene uso ya tradicional y se emplea no solo como conservador sino como agente edulcorante. Los azúcares tales como la glucosa y sacarosa deben su efectividad como conservador a su habilidad para atrapar la humedad haciéndola así inaccesible para los microorganismos, y su efecto osmótico. Un ejemplo de un producto lácteo conservado por medio de altas concentraciones de azúcar es la " Leche condensada azucarada " (**) .

Ácido Sórbico y sus sales

Es un ácido graso de seis carbonos, no saturado. Su fórmula es la siguiente: $CH_2 = CH = CH - CH = CH - COOH$. Los dobles enlaces en los ácidos grasos, aumenta su actividad antimicrobiana. Los sorbatos, están siendo usados como agentes fungistáticos para

alimentos como quesos duros, empacados o rebanados y hasta en los materiales de empaque (38) .

El ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio son conservadores muy efectivos a bajas concentraciones. En México se emplean principalmente para que los quesos no se desmoronen y evitar fermentaciones indeseables (38) .

Nisina

Es un antibiótico polipeptídico empleado exclusivamente en las industrias de productos lácteos. Al principio su utilización se redujo al queso procesado en cuya preparación impide la fermentación por clostridios, es decir, la producción de burbujas gaseosas como consecuencia del desarrollo de organismos creadores de esporas que sobreviven en las temperaturas de cocción (39) .

Como pudiera esperarse de una sustancia que indudablemente ha sido ingerida por el hombre en quesos y en otros productos lácteos durante mucho tiempo, la nisina es atóxica, detalle que ha sido confirmado por Frazer y colaboradores, cuando concluyeron que la DL 50 es similar a la de la sal cuando se administra oralmente (42) .

La adición de nisina impide el desarrollo de las esporas y elimina la << hinchazón >>. Generalmente se emplean unas 100 unidades de nisina por cada gramo de producto final, equivalente a 2.5 ppm de nisina pura (42) .

La nisina está protegida por la proteína del queso, y muestra gran estabilidad en almacenamiento, a pesar de que el pH del queso elaborado pueda lindar en el 6.0. La nisina no es activa contra levaduras y mohos. Su uso actualmente es en casi todos los tipos de quesos (39) .

Benzoatos

Los benzoatos son antimicrobianos. El benzoato de sodio es el más soluble por eso se le prefiere. El pH ideal de acción para los benzoatos, corresponde a pH de 2.5 a 4. Generalmente no se recomienda para el control de bacterias debido a que su efectividad disminuye a un pH de 4.5 y a pHs mayores es ya casi inefectivo. Siendo en este rango donde más proliferan las bacterias (5).

Parabenos

Son conservadores de alimentos y a diferencia de los benzoatos actúan eficientemente a rangos de pH 3.0 - 9.0. Se acostumbra usar una mezcla de metilparabeno con propilparabeno en una cantidad de tres a uno (5).

En el siguiente cuadro (cuadro VII) se muestran dosis acostumbradas de tres diferentes conservadores empleados en productos lácteos. Se puede observar que la nisina se emplea únicamente en quesos.

CUADRO VII

DOSIS ACOSTUMBRADAS DE ALGUNOS CONSERVADORES EMPLEADOS EN PRODUCTOS LÁCTEOS

ALIMENTO	BENZOATO DE SODIO	SORBATO DE POTASIO	NISINA
LECHE	0.0096M	0.015M	
QUESO	0.00004M	0.15M	2.5ppm
HELADOS	0.0059M	0.0027M	
MANTEQUILLA	0.08M	0.096M	

los datos están reportados en base al peso del producto terminado

ADAPTADO: BAKER R.C. (1988)

En el cuadro VIII se muestra el uso de aditivos que actúan como conservadores. La sal y el azúcar siempre se emplean en combinación con otros conservadores más eficientes.

CUADRO VIII

USO DE CONSERVADORES EN PRODUCTOS LACTEOS

	LECHE	QUESOS	HELADOS	MANTEQUILLA
SAL		X		X
AZUCAR	X*		X	X
AC. SORBICO Y SUS SALES	X	X	X	X
NISINA		X		
BENZOATOS	X	X	X	X
PARABENOS	X	X	X	X

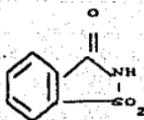
* SU USO SE DA EN LECHE CONDENSADA AZUCARADA
 ADAPTADO: BAUER R.C. (1969)

5.6 EDULCORANTES SINTETICOS

Se consideran edulcorantes sintéticos a los sustitutos del azúcar. El empleo de sustitutos del azúcar se debe principalmente a la necesidad de elaborar alimentos bajos en calorías.

Sacarina

Un descubrimiento casual en 1879, produjo el primer agente edulcorante sintético. Probó ser mucho más dulce que el azúcar. Se le llamo "sacarina" es 3000 veces más dulce que el azúcar. Se trata de un sólido blanco inocuo, escasamente soluble en agua caliente. La sacarina no probó ser un agente edulcorante perfecto por ser además amargo y deja un sabor desagradable a las concentraciones en que se emplea. Se emplea en helados dietéticos. Su estructura es la siguiente (9 y 28).



Fórmula estructural de la sacarina

Ciclamato

En 1940 se descubrió otro edulcorante conocido como "ciclamato" este es 30 veces más dulce que el azúcar, pero no deja mal sabor. Su fórmula estructural es la siguiente (9 y 28)

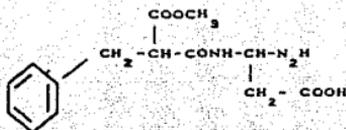


Ciclamato

A pesar de que las evidencias contra el ciclamato son escasas y poco convincentes, en U. S. A. fue prohibido su uso por la FDA, al igual que en el Reino Unido y otros países. Se prohibió su uso en 1969. Las evidencias actuales indican que no es tan tóxico como se creía y su aprobación en México ya está en proyecto (9) .

Aspartame

Es la combinación de dos amino-ácidos, (aspartil y fenilalanina). Se empezó a producir en 1969, es 180 veces más dulce que el azúcar, no deja mal sabor y es 200 veces más caro que el azúcar. La fórmula estructural del Aspartame se muestra a continuación (28) :



Aspartame

Al igual que el ciclamato este edulcorante fue prohibido por la FDA a pesar que se han presentado suficientes pruebas en animales y en humanos que dan evidencia de su seguridad (69). El único limitante que tiene es que no deben consumirlo los fenil-ceto-núricos. Aunque la FDA prohíbe su empleo en México se consume principalmente en yoghurt y en helados dietéticos, se conoce comercialmente con el nombre de << Nutrasweet >> (35) .

5.7.- EMULSIVOS

También se les conoce con el nombre de emulsificantes. Los emulsificantes se utilizan para mejorar las propiedades funcionales, constituidas por sustancias anfífilas en las que su estructura química contiene, a la vez, funciones hidrófilas y funciones hidrófobas, esto es lo que les da la propiedad de emulsificante ya que se sitúan en la interfase aceite/agua y contribuye a aumentar la estabilidad de un sistema termodinámicamente inestable. La eficacia de un emulsificante está ligada a su solubilidad en una de las dos fases. De manera general, se puede considerar que un emulsificante debe ser bastante soluble en la fase continua. Así para estabilizar una emulsión de aceite y agua, el emulsificante debe ser, a priori, hidrosoluble (19, 61 y 67) .

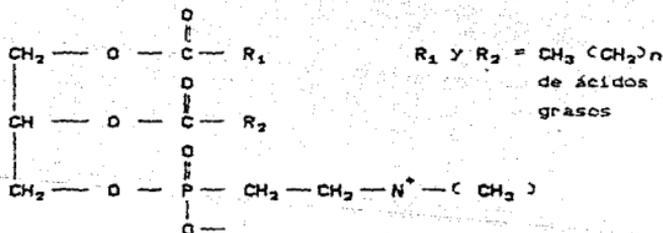
La propiedad fundamental de la estabilización está fundada por el carácter anfífilo de la molécula. Se trata de estabilizar un

sistema compuesto de dos o más fases no miscibles. El emulsificante es absorbido en la interfase aceite-agua, lo que tiene por efecto disminuir la tensión interfacial. En el caso de helados (ya que se trata de una espuma) la función del emulsificante es para contribuir a dar un volumen importante, una textura correcta y asegurar la estabilidad contra la sinéresis. La cohesión de la emulsión esponjada es, para asegurar por la aglomeración de globulos grasos, la formación de una redcilla en el interior de las laminillas de la espuma (33 y 61).

Lecitina

Es un fosfolípido del cual no se conoce muy bien su papel en la estabilización de emulsiones de aceite en agua. Las lecitinas comerciales se extraen generalmente por solventes del aceite de soya. Sólo en contadas ocasiones se utiliza la lecitina de yema de huevo, por su precio tan elevado (61).

Los componentes activos de la lecitina son los fosfolípidos constituidos por fosfati-di-colina, fosfati-di-etanol-amina y fosfati-di-inositol en proporciones casi iguales. Su estructura química es la siguiente (33):



Lecitina

La lecitina además de su papel emulsificante, estabilizante y antioxidante, juega un papel protector frente a las grasas y tiene propiedades de instantaneización. Se emplea en dosis de 5g/kg en leche en polvo y nata (36 y 79).

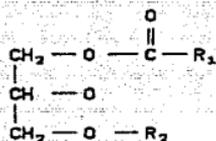
Mono y diglicéridos de ácidos grasos

Los mono y diglicéridos empleados son de ácidos grasos de cadena lineal y pueden estar esterificados por un ácido orgánico

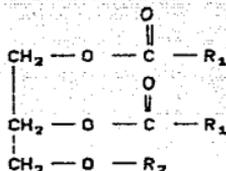
(61) :

- ac. cítrico (citroglicérido)
- ac. láctico (gliceril- lacto-palmitatos)
- ac. acético (acetoglicéridos)
- tartárico diacetilado
- acético y tartárico

Su estructura química es la siguiente (13) :



monoglicérido



diglicérido

$\text{R}_1 = \text{CH}_3 (\text{CH}_2)_n$
de ac. grasos

$\text{R}_2 =$ derivados de
ac. orgánicos

Se emplean en helados por tener la cualidad de emulsificar las dos fases. ; grasa butírica y solución azucarada. Tienen acción emulsificante a dosis de 3g/kg cuando se emplean en helados. Cuando se emplean estos con otros estabilizantes o emulsificantes, la cantidad total de estos aditivos no debe sobrepasar de 10g/kg

(61) .

Gomas

Las gomas son materiales que pueden ser disueltos o dispersados en agua para dar soluciones viscosas o dispersiones. El término de "coloide hidrofílica" es un sinónimo de goma. Originalmente se usaba el término << goma >> para describir a los

exudados de arboles y con el tiempo el término se ha ampliado hasta llegar a incluir a las algas marinas (38 y 96).

Las gomas se utilizan como emulsificantes, estabilizadores y espesantes. Gran parte de sus propiedades se relacionan con la viscosidad que imparten al alimento. Su estabilidad se puede ver afectada por el pH y la presencia de electrolitos. Además todas las soluciones o dispersiones son susceptibles a la degradación por bacterias y es entonces necesario el uso de conservadores para dar estabilidad por un tiempo más prolongado. (46 y 86).

En el cuadro IX se muestra una clasificación de las gomas más comunmente empleadas en la industria láctea de acuerdo a su origen.

CUADRO IX

CLASIFICACION DE LAS GOMAS

NATURALES	MODIFICADAS	SINTETICAS
Exudados y Extractos de arbol	Derivados de Celulosa	Polímeros de Vinil
- Arabiga - Tragacanto - Karaya	- Carboximetilcelulosa - Metilcelulosa - hidroxipropil-metilcelulosa	- Alcohol-polvinil - carboxi-vinil
Semillas	Derivados de Almidón	Polímeros Acrílico
- Frijol - Guar	- Almidón carboxi-metil - Almidón hidroxietil - Almidón hidroxipropil	- Acridopolitacrilico - Poli-acril-amida - Oxidoetilén polímeros
Extractos de algas	Fermentaciones Microbianas	
- Agar - Carragenina	- Kelzan	
Otras	Otras	
- Pectina - Gelatina	- Alginato de propilén glicol	

FUENTE: FURIA T. E. (1968)

En el cuadro X se describirán brevemente las gomas más importantes para la industria láctea, teniendo aplicación en los siguientes productos.

CUADRO X

APLICACION DE GOMAS EN PRODUCTOS LACTEOS

PRODUCTO GOMA	HELADO	QUESO COTTAGE	QUESO CREMA	QUESO PROCESADO	CREMA BATIDA	YOGHURT
AGAR	X		X			X
ALGINATO	X	X	X	X	X	
CARRAGENINA	X	X	X	X	X	X
FURCELAN	X					
ARABIGA	X	X		X		X
TRAGACANTO	X			X		
FRIJOL	X	X	X	X	X	X
GUAR	X	X	X	X		X
CMC	X			X		
METILCELULOSA	X					
KARAYA	X		X	X		

FUENTE: FURIA T. E. (1968)

Todas las gomas se consideran GRAS, y casi en todas su límite de uso está determinado por las BPF, a excepción de la gomas Karaya y Tragacanto (88).

Goma Arabiga

También se le conoce como Goma Acacia por ser el exudado de varias especies de Acacia. Está constituida por macromoléculas muy ramificadas. La cadena principal está formada por restos de β -D-Galactosa unidos en (1-3) y en algunos casos sustituidas en el C-6 por ramificaciones de D-Galactosa, arabinosa y ácido D-galacturónico (88).

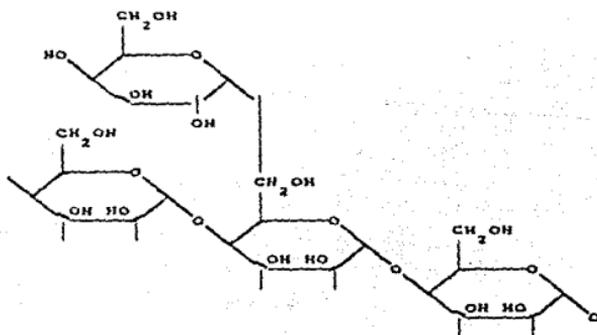
El uso de esta goma data de 4000 años. Es extremadamente soluble y no es muy viscosa a bajas concentraciones. Altas viscosidades se obtienen en concentraciones de 40 a 50%. Es excelente para estabilizar y emulsificar (44). Reológicamente

soluciones de esta goma exhiben un comportamiento típico newtoniano (60).

Se emplea en quesos procesados, yoghurt y helados en dosis que van de 1 a 2g/kg siendo su dosis máxima de uso 5 g/kg.

Goma Guar

Se obtiene del endospermo de Cymopsis Tetragonolopus la cual es una planta leguminosa. Se compone por una cadena recta de D-manosa con una cadena de D-galactosa al lado de casi todas las unidades de manosa. Los enlaces de manosa son β (1-4) y la D-galactosa simple se une con esta por medio de los enlaces α (1-5). La relación de manosa-galactosa es de 2:1 aproximadamente y su peso molecular es de 220,000 - 250,000. Su estructura es la siguiente (61 y 62):



Goma Guar

La característica más importante es su velocidad de hidratación en agua fría y las dispersiones coloidales tan viscosas

La característica más importante es su velocidad de hidratación en agua fría y las dispersiones coloidales tan viscosas que forma. La viscosidad se ve afectada por el tiempo de agitación, la concentración de goma y el tamaño de partícula. La mayor viscosidad se obtiene de 25 a 40°C. El grado de hidratación y la viscosidad aumentan con la temperatura. En una solución de 1% de Goma Guar comercial se puede alcanzar una viscosidad de 2,700 cp a un pH de 5.5 a 6.1. Reológicamente su comportamiento es tixotrópico y la viscosidad prácticamente no se ve afectada con la presencia de electrolitos (25) .

La Goma Guar imparte textura, cuerpo y resistencia a los cambios térmicos. Su uso en combinación con Sulfato de Calcio se ha recomendado como emulsificador en productos lácteos y en combinación con Carragenina previene el desuerado en quesos. Se usa en helados por disminuir el tamaño del cristal de hielo, da cuerpo, suavidad, textura, hebra y hace el producto difícil de derretirse . Se acostumbra usarse a una concentración de 0.12% en peso, aunque se llega a emplear hasta el 3% (13 y 22) .

Su uso en quesos es importante principalmente en el queso tipo Cottage y quesos suaves, ya que atrapa el agua libre y da un producto homogéneo con buenas características de untabilidad y suavidad, aún cuando se almacena por largos períodos de tiempo. En la manufactura de los quesos fundidos y procesados, también es importante por que ayuda a la separación del suero, da suavidad y textura compacta (22 y 17) .

Goma Karaya

La Goma Karaya ha sido aprobada para su uso en alimentos y está incluida en la lista de sustancias GRAS. Es un polisacárido complejo soluble en agua. Se trata de un coloide hidrofílico preparado a partir del exudado del árbol Sterculia urens. Su estructura química no es bien conocida. Se sabe que se trata de un

polisacárido ácido y acetilado (8 % de grupos acetilos y 37 % de residuos de ácidos urónicos). Los principales constituyentes de la cadena macromolecular son D-galactosa, L-ramnosa y ácido galacturónico (44) .

Aunque se designa como una goma soluble en agua, es uno de los exudados menos solubles. Una partícula de la goma puesta en agua no se disuelve, en vez de esto absorbe agua y se hincha hasta alcanzar muchas veces su tamaño original. Por lo tanto el tamaño de partícula influye sobre el tipo de dispersión que se va a obtener. Una granulación gruesa produce una dispersión discontinua y granulosa, por el contrario una goma finamente pulverizada dá por resultado una dispersión de apariencia homogénea. Se comporta reológicamente como un fluido tixotrópico (55) .

Se emplea en helados a una concentración de 0.2 a 0.4 % para prevenir la sinéresis y la formación de grandes cristales de hielo. En quesos para untar se usa a concentraciones de 0.8% o menos, su naturaleza ácida no es objetable en este tipo de producto lácteo. Se adiciona para prevenir la separación de agua e incrementar la facilidad de untado. Es común el uso de Goma Karaya en combinación con otras gomas principalmente con Goma Guar en una mezcla de 50:50 lo que dá cuerpo más firme, textura suave, correcta distribución del color y controla el rendimiento minimizando el encogimiento del producto (44 y 52) .

Goma Tragacanto

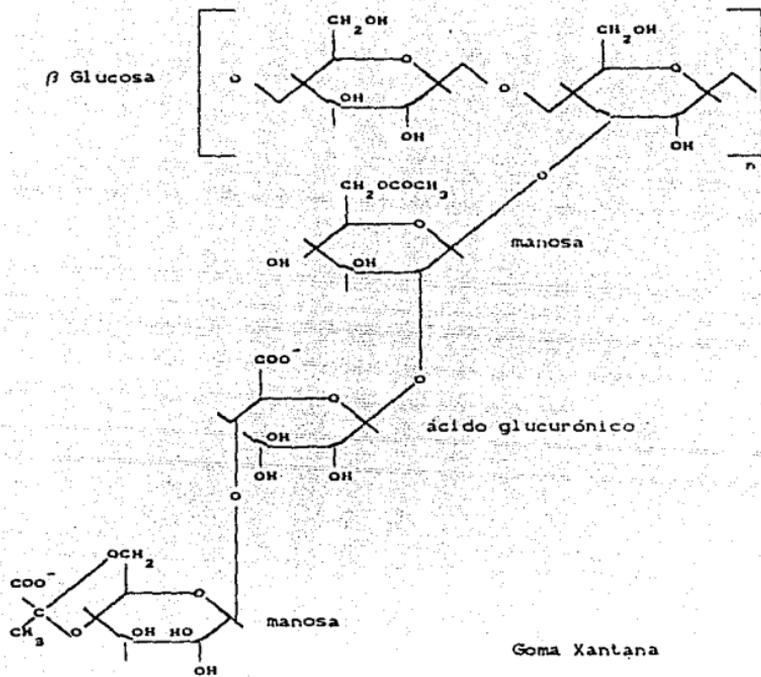
Es el exudado de varias especies de Astragalus. Posee una porción soluble y una porción insoluble pero dispersable. Se compone de ácido D-galacturónico que tiene en proporciones iguales D-galactosa, L-glucosa, D-xilosa y L-arabinosa. Tiene estructura compleja (38) .

El Tragacanto es uno de los emulsificantes naturales más antiguos, se utilizó cientos de años antes de Cristo. Es soluble en agua fría y da soluciones coloidales altamente viscosas, probablemente las más viscosas en comparación con las otras gomas naturales (30) .

Aporta alta viscosidad a bajas concentraciones, su capacidad para producir emulsiones muy estables y su resistencia a choques térmicos se usa en helados, principalmente como estabilizador aunque también da buen cuerpo y textura por que inhibe la formación de cristales de hielo y permite la suspensión de frutas congeladas en el helado. Se emplean dosis de 0.2 a 0.35% (31) .

Goma Xantana

Esta definida como un polisacárido de alto peso molecular. Se obtiene de *Xanthomonas campestris*. Se encuentra constituido por un polímero resistente de β -D-glucosa unida en (1-4) que lleva en su mitad una ramificación lateral con dos residuos de glucosa. Las cadenas laterales son de triclósidos constituidos por α -D- ramosa como terminal. Alrededor de la mitad de los residuos terminales de la ramosa tienen ácido pirúvico quelatado entre el C-4 y el C-6. La ramosa no terminal está acetilada en el C-5. Su estructura es la siguiente (32 y 33) .



Es una goma que a muy bajas concentraciones proporciona estabilidad y alcanza viscosidades altas siendo su comportamiento pseudoplástico. además su viscosidad es uniforme a un rango muy amplio de temperaturas (0 - 100°C). No sólo es estable con respecto a la temperatura sino también es estable en condiciones alcalinas y ácidas (63) .

Se emplea en helados a una concentración de 0.05 - 0.1%, siempre se usa en combinación con otras gomas (12) .

5.8- ESPESANTES

Los espesantes son macromoléculas que se disuelven o dispersan en agua para producir un aumento muy grande de la viscosidad y en ciertos casos hasta un efecto gelificante (56). Todas las gomas poseen la propiedad de aumentar considerablemente la viscosidad del medio acuoso a bajas concentraciones, variando el poder espesante de una goma a otra (55).

En el caso de productos lácteos los espesantes permitidos son únicamente las gomas ya descritas anteriormente y los almidones modificados.

Almidones modificados

El empleo de almidones, en lugar de algún otro aditivo, es principalmente debido al bajo costo. Se tiene que tener en cuenta un gran inconveniente que es la sinéresis.

El almidón es un polisacárido. Los polisacáridos resultan de la polimerización de hidratos de carbono de elevado peso molecular. La mayor producción de almidón se hace a partir de maíz. El almidón es un carbohidrato compuesto principalmente de amilosa y amilpectina. El mercado actual de los almidones puede dividirse a grosso modo en dos grandes grupos, uno que comprende los almidones nativos y otro que incluye a los almidones modificados. En la industria láctea se emplean principalmente los almidones modificados (57).

Es frecuente que los almidones nativos no cumplan con las especificaciones exigidas. Unas veces son ácido-estables y otras pierden la viscosidad, o al congelar y luego descongelarse pierden su capacidad fijadora de agua, dando con ello productos desagradables. De aquí que los almidones nativos sean tratados o

modificados por métodos mecánicos, físicos o químicos de manera que satisfagan los requerimientos (97) .

El uso de almidones en la industria láctea se basa en el aprovechamiento de las propiedades de sus dispersiones coloidales.

La elección de los almidones para una aplicación determinada se da dependiendo de la textura y reología deseada así como de las condiciones de uso y de los requerimientos de sabor y apariencia (98) .

Algunos almidones tienen también la propiedad de ser estabilizantes. Otros tienen una función casi específica como dar viscosidades menores que el almidón de origen, gelificar o no gelificar después del calentamiento. Otros como el almidón pregelatinizado no necesita de calentamiento o de llevarlo hasta su temperatura de gelificación para que aporte altas viscosidades y de apariencia cremosa (99) .

Algunos de los almidones modificados existentes en el mercado mexicano son los siguientes (94) :

- a) Almidones tratados con ácidos, bases o enzimas. - Con este tratamiento se hacen los almidones solubles en agua fría. Son almidones en parte aglutinados con carga aniónica.
- b) Adipato de almidón y adipato de dialmidón. - Son productos parcialmente esterificados con ácido adipínico y por ello solubles en agua fría.
- c) Acetato de almidón. - Son productos casi neutros, obtenidos de la esterificación del almidón con ácido acético y solubles en agua fría.
- d) Amiofosfato. - La materia prima se esterifica parcialmente con ácido fosfórico, tienen buena solubilidad en agua fría.
- e) Almidón etéreo, dihidroxipropil-almidón. - Estos productos se originan combinando el almidón con glicerina o epíclorhidrina
- f) Hidroxi-propilalmidón. - La obtención se logra haciendo actuar óxido de propileno sobre almidón.

- g) Almidón oxidado o blanqueado. - Cuando actúan agentes oxidantes sobre el almidón, se presenta entonces un producto aglutinado con mayor solubilidad en agua fría que el almidón nativo.
- h) Almidón pregelatinizado. - Se obtiene sometiendo el almidón a altas temperaturas, hasta que alcanza su temperatura de gelificación.

5.9.- ESTABILIZADORES

Los estabilizadores son sustancias macromoleculares que no poseen acción emulsionante directa, pero que consolidan las emulsiones. Se caracterizan por su elevado peso molecular, por lo general superior a 1500. Su eficacia obedece a formar películas en las superficies de separación, o cargas eléctricas; también por su función de coloide protector (94).

El papel principal de un estabilizador es el de unir el agua libre en la mezcla como si fuera agua de hidratación, por lo que los aditivos utilizados como estabilizadores deben absorber grandes cantidades de agua, lo que los hace efectivos para producir un buen cuerpo, textura suave, resistencia a fundirse y resistencia a choques térmicos del producto terminado (98).

Para elegir un estabilizador se tiene que tener en cuenta los siguientes puntos (99) :

- facilidad con que se incorpora a la mezcla
- efecto que tiene en la viscosidad y la influencia que tiene en el aumento de volumen del producto
- tipo de cuerpo que da al producto
- habilidad para retardar el crecimiento de cristales de hielo (en el caso en que el producto requiera congelación)
- concentración requerida para lograr la estabilización
- costo

El helado es el producto lácteo donde se utiliza la mayor cantidad de aditivos, tanto en cantidad como en variedad, siendo los aditivos más importantes los estabilizadores y sus funciones básicas son (4, 38 y 59) :

- 1.- Regular la formación y el crecimiento de cristales de hielo durante el proceso y almacenamiento
- 2.- Prevenir la separación y asegurar una buena distribución de la materia grasa y de los sólidos
- 3.- Dar cuerpo, suavidad y uniformidad
- 4.- Ayudar a que el helado no se funda fácilmente

A continuación se procede a describir brevemente algunos estabilizadores. Hay que tener en cuenta que las gomas y otros aditivos ya descritos pueden actuar también como estabilizadores.

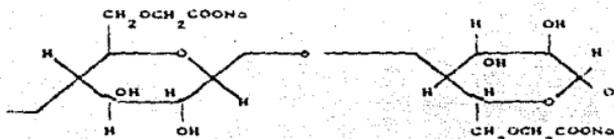
Agar

Es un coláide hidrofílico extraído de Gelidium y otras especies de algas rojas. Se considera sustancia GRAS. Su composición química es 3,6-anhidro-L-galactosa y residuos de D-galactopiranosas. Es soluble en agua caliente. A una concentración de 1.5% forma una solución cristalina y forma un gel resistente cuando se enfría a 35° C el cual no se deshace por debajo de 85° C. la cualidad del Agar de gelificar a temperaturas mucho más bajas que la temperatura para hacerse líquido, hace al Agar único y muchos de sus usos están en función de esta característica (38) .

Soluciones de Agar a concentraciones de 1% se forman geles. Los geles que se forman son resistentes, elásticos, transparentes, térmicamente reversibles y exhiben sinéresis. La viscosidad de las soluciones de agar dependen de la concentración, temperatura y pH del medio (38) .

Carboxi metil celulosa

La más común es la carboxi metil celulosa de sodio y se le conoce como CMC. Es una goma sintética, soluble en agua. Su preparación comercial se da haciendo reaccionar base de celulosa con monocloroacetato de sodio. Es un polisacárido lineal de cadena larga, soluble en agua. La celulosa es su parte fundamental, se le considera polímero modificado químicamente a partir de gomas naturales. La CMC tiene la siguiente estructura (38 y 39) :



Carboximetilcelulosa

Esta goma se empezó a desarrollar durante la 1^o Guerra Mundial como un sustituto de la Gelatina, pero debido a su alto costo de manufactura y las dificultades técnicas para su producción su desarrollo no se dió hasta principios de la 2^o Guerra Mundial (38) .

La solubilidad en el agua y la capacidad de formar soluciones dependen del grado de sustitución, del grado de polimerización y de la uniformidad de la sustitución de los grupos carboximetil en el polímero; CMC con grado de sustitución 0- 0.3% es soluble en alcalí e insoluble en agua. CMC con grado de sustitución 0.45 o más es soluble en agua. Siendo la más usada la que tiene un grado de sustitución de 0.65- 0.85. La uniformidad de la sustitución determina las propiedades tixotrópicas de la solución. Habiendo más uniformidad en la sustitución hay menos tixotropia en la solución

(39) .

La CMC se clasifica en dos partes la de grado alimenticio y la de no alimenticio. La CMC de grado alimenticio es soluble en agua caliente o fría. La viscosidad de una solución al 2% de CMC varía entre 10 y 30.000 cp. Reológicamente tiene un comportamiento pseudoplástico, donde a mayor velocidad de corte la viscosidad disminuye. En caso de un sobrecalentamiento de la solución la viscosidad aparente disminuye permanentemente debido a una depolimerización de la celulosa. (El grado de polimerización afecta la viscosidad, a mayor grado de polimerización mayor viscosidad). La viscosidad también disminuye a pH menor de 5 y a pH 2-3 la carboxi metil celulosa insoluble precipita. La mayor estabilidad de las soluciones de CMC se logran a un pH de 7-9 (55) .

Dentro de la industria láctea se emplea principalmente en helados. Se usa como estabilizador, da buen cuerpo, textura masticable, mayor volumen y evita la formación de cristales de hielo durante la congelación, se ha encontrado que es eficiente a una concentración de 0.15- 0.27 % en la mezcla. También se ha comprobado que es más eficiente si se usa en combinación con otros estabilizadores como la Goma de Frijol o Carragenina a bajos niveles. (Se recomienda una combinación de 1 parte de carragenina por 12 partes de CMC) En el caso en que se utilice solo CMC es factible el desuerado del producto (38) .

En quesos procesados se emplea en una concentración de 3% y en preparados a base de queso fundido se emplean 8g/kg solos o en combinación con otros estabilizadores (16 y 64) .

Carragenina

Su nombre se deriva de un pueblo Irlandés, el pueblo de "Carrageen". Se le conoce también por el nombre de Irish Moss; sus usos en alimentos y medicamentos data de cientos de años en Europa. Fue durante la 2ª Guerra Mundial cuando se produjo en cantidad apreciable un extracto seco y purificado. Desde entonces

el uso se incrementó y ahora tiene un uso muy importante en la industria alimentaria. Es una sustancia GRAS (2) .

La Carragenina es un polisacárido compuesto de D y L-galactosa, 3-6-anhidro-D-galactosa y grupos étersulfatos. Se compone de una fracción ramificada que gelifica llamada carragenina lambda. Las fracciones pueden ser separadas por una precipitación selectiva. Todas las Carrageninas son derivadas de la Rodofita (algas rojas). Algunas de sus características más importantes son (35) :

- Contienen unidades repetitivas de galactosa (sulfatadas o no) , unidas por enlaces alternados de α (1-3) y β (1-4)
- Tienen Peso Molecular de 100,000 - 500,000
- Son solubles en agua e insolubles en solventes orgánicos
- Tiene capacidad para formar complejos con proteínas obteniendo geles, dispersiones, suspensiones y precipitaciones
- Forma geles sin la necesidad de refrigerar
- Es un agente espesante, suspensivo

Las Carrageninas se clasifican de la siguiente manera:

Carragenina Iota

- Forma dispersiones tixotrópicas, elásticas, térmicamente reversibles y de alta tolerancia a sales.
- Soluble en agua.
- Estabiliza soluciones muy saturadas
- Estable a temperaturas de congelación

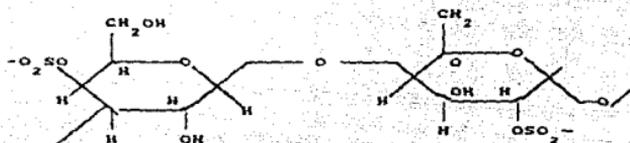
Carragenina Lambda

- Forma una solución en agua y soluble en frío
- Las soluciones que forma son pseudoplásticas
- Su reología es independiente del efecto de iones específicos
- Cuando se dispersa en soluciones salinas requiere de calor para disolverse
- Produce altas viscosidades. (solución al 2% da 600 cp)

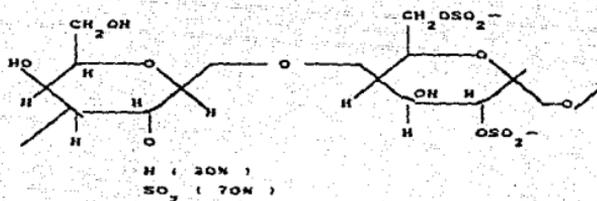
Carragenina Kappa

- Forma geles rígidos, térmicamente reversibles y de alta resistencia
- Una solución de 1.5% da 50 cps
- Requiere calor para su dispersión
- Requiere de iones para aumentar su potencial de gelificación
- Sus geles presentan sinéresis
- Forma gel con NH_4 , Ba y Ca
- La sinéresis se evita si se combina con Carragenina Iota

Sus estructuras se muestran a continuación (55) :

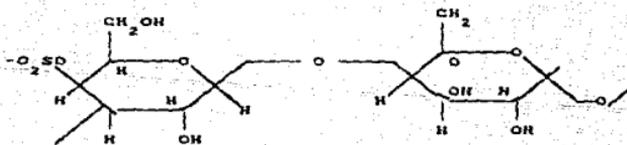


Iota (I)



H (30%)
SO₂ (70%)

Lambda (λ)



Kappa (κ)

La Carragenina comercial se solubiliza rápidamente en agua. Normalmente se somete a una temperatura de 50-80°C para solubilizarla, esta depende de la presencia de cationes gelificadores (ej. potasio, calcio, amonio). Las dispersiones de Carragenina son muy viscosas (50 - 3000 cps a 40°C y sin presencia de iones metálicos), la concentración y la temperatura tienen un efecto logarítmico con la viscosidad, la viscosidad también depende de el peso molecular y de la presencia de iones metálicos (35) .

Con presencia de cationes metálicos la Carragenina forma geles inelásticos, reversibles en calentamiento y enfriamiento. La habilidad de la Carragenina para formar geles con iones de potasio es la base de muchas aplicaciones en la industria de alimentos. El carácter inelástico se puede modificar con otros hidrocoloides como la goma de frijol, la cuál va a disminuir la sinéresis. Las soluciones y los geles de Carragenina son estables a un rango de pH muy amplio, a temperatura ambiente o a temperaturas bajas (40) .

La Carragenina tiene gran capacidad de reaccionar con ciertas proteínas y su reactividad con leche es lo que la hace importante en la industria láctea. Evita o altera la aglomeración de partículas de caseína en la leche. Esta habilidad no se conoce por completo pero es una de las propiedades más importantes de la Carragenina. La reacción entre caseína y Carragenina es lo que hace posible la suspensión de cocoa y otras partículas en la leche, para lograr esto se necesita tan solo 0.025% de Carragenina. Prevee el desuerado, originado por estabilizadores primarios (tales como CMC y Goma Guar) y evita la migración de color (36) .

Su uso es principalmente en helados y la concentración que normalmente se usa es 0.03% . La Carragenina hace contrastar los jarabes o las frutas cuando son adicionadas a los helados y hace que la temperatura de la fundición sea la misma en las dos fases. Nunca se emplea la Carragenina sola, comunmente se usa como un estabilizador secundario. (37)

En productos lácteos la más empleada es la κ - Carragenina. Esta se ha usado en leche con alto contenido de grasa, como la leche evaporada, para prevenir la separación de grasa durante el proceso de almacenamiento. Comúnmente para este fin se agrega 0.005% .Se ha usado también en queso Cottage y Cheddar en dosis de 0.01 a 0.05% para prevenir el desuerado, la separación de grasa, dar cuerpo y favorecer la formación de la cuajada (13 y 16) .

En el cuadro XI se muestra el uso de la κ - Carragenina en productos lácteos y sus dosis de empleo.

CUADRO XI

K - CARRAGENINA EN PRODUCTOS LACTEOS

PRODUCTO	FUNCION	% EN PESO
YOGHURT	dar cuerpo y suspender fruta	0.2 - 0.5
L. EVAPORADA	estabilizar la emulsion	0.005 - 0.015
L. LACTANTES	estabilizar grasa y proteínas	0.02 - 0.04
HELADOS	evitar el desuerado y derretimiento	0.01 - 0.03
QUESOS	dar cuerpo y evitar desuerado	0.01 - 0.05

FUENTE: GRAHAM H. D. (1980)

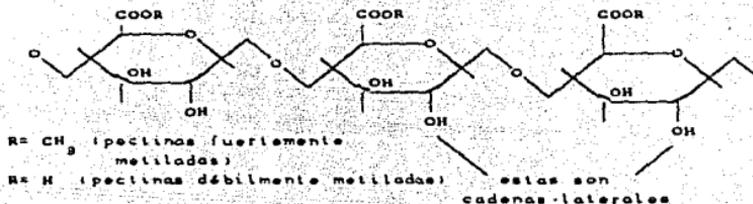
Pectinas

Es una sustancia GRAS. Las pectinas son polisacáridos compuestos esencialmente por cadenas de ácidos galacturónicos unidos en α (1-4). La función ácido está más o menos esterificada con el metanol. Las moléculas de ramnosa (metilpentosa) se intercalan en la cadena poli-galacturónica por enlaces α (1-2) y α (1-4) produciendo una irregularidad en la estructura de la cadena. Esta cadena lleva igualmente ramificaciones laterales más o menos largas (arabanos galactanas) unidas a nivel de las funciones alcohol secundario. El parámetro químico más importante es el grado de esterificación, es decir el número de funciones carboxilo esterificadas por 100 grupos galacturónicos; Esto permite distinguir dos tipos de pectinas

(61) :

- pectinas fuertemente metiladas.- con un grado de esterificación mayor a 55%
- pectinas débilmente metiladas.- con un grado de esterificación menor de 45%

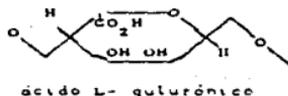
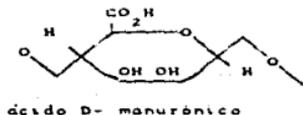
En la siguiente figura se muestra la estructura de estos dos tipos de pectinas (41) :



La pectinas y las pectinas amidadas se utilizan en helados como agente estabilizador a una concentración de 1%, además se emplea en las preparaciones de frutas azucaradas para yoghurt, esto ayuda a soportar el aroma (36) .

Alginatos

Son considerados como GRAS. El ac.algínico es la base para la producción de alginatos de sodio, potasio y propilenglicol entre otros. La estructura de dos de las unidades repetitivas básicas del ácido algínico se muestran a continuación (48) :



Los alginatos son obtenidos a partir de algas marinas, son solubles en agua fría o caliente, forma soluciones viscosas. Los alginatos forman geles si existen suficientes cationes polivalentes, los geles que se forman son transparentes y no se funden a temperatura ambiente (6) .

El Alginato de propilenglicol produce una mezcla fina la cual no gelifica ni se funde fácilmente, es resistente al calcio y a otras sales y provee una buena protección contra el choque térmico para el helado ya terminado (41) .

El uso de alginatos en yoghurt, crema y queso crema es debido a que previene el desuerado, dá cuerpo y evita la separación de grasa se emplea en dosis que van de 0.2 a 0.5% (13 y 46) .

5.10.- ENZIMAS

Las enzimas son proteínas con propiedades de biocatalizador. Estas son importantes en la tecnología alimentaria por el papel que desempeñan en el proceso, composición y descomposición de los alimentos. En algunos casos la presencia de enzimas es ventajoso, en otros estas pueden producir reacciones indeseables. Algunas veces se hacen pruebas para detectar la presencia de enzimas por ser esta un índice de la eficiencia de un tratamiento térmico, por ej. la fosfatasa en leche o queso da una evidencia de una pasteurización inadecuada (38) .

Las enzimas acompañan ciertas reacciones que se conocen desde hace siglos, principalmente la fermentación. A la fermentación se le conoce como un cambio producido enzimáticamente por medio del metabolismo de un organismo vivo (38) .

El modelo más sencillo que supone el mecanismo de acción de las enzimas es el siguiente:



E=Enzima
S=Sustrato
R=Reactante
P=Producto

Existen factores que afectan la actividad enzimática como son:

- concentración de la enzima
- concentración del sustrato
- tiempo
- temperatura
- pH
- presencia o ausencia de activadores o inhibidores

La leche contiene un gran número de enzimas naturales como es la α -amilasa, lipasa, peroxidasa, fosfatasa etc. Las enzimas naturales de la leche parece que no tienen mayor trascendencia en la calidad de los productos lácteos, si llevan un proceso de producción adecuado. En el queso por ejemplo la lipasa se destruye por pasteurización, las reacciones lipolíticas importantes que ocurren vienen de las enzimas elaboradas por los cultivos o por lipasas adicionadas (95).

Algunas de las ventajas del uso de enzimas son las siguientes

- Tienen especificidad de reacción
- Funcionan bien a condiciones normales
- Actúan rápidamente inclusive a bajas concentraciones
- Se inactivan fácilmente cuando la reacción ha llegado hasta donde se desea.

Lactasa

Se emplea en helados para prevenir la cristalización de la lactosa lo que puede crear una sensación de polvo o granos en el producto terminado (91).

Los concentrados de leche congelada no han tenido mucho éxito comercialmente aunque su uso sigue siendo importante para los militares y viajeros o para exportación y reconstitución para posterior consumo como fluido lácteo. La cristalización de la lactosa en los concentrados de leche congelada es un problema desde el punto de vista de la reconstitución y la estabilidad del concentrado. La presencia de cristales de lactosa causa floculación y coagulación de caseína, así cuando los concentrados han sido almacenados por algunas semanas, la leche reconstituida ya no puede ser aceptada por su aspecto. La hidrólisis de la lactosa evita la formación de cristales de lactosa. Parece que la lactasa tiene un gran potencial de utilización en el desarrollo de congelados de leche concentrada, siempre y cuando el sabor de la leche sea agradable cuando se reconstituya por el consumidor. Este tipo de productos puede tener un gran número de beneficios tanto para el distribuidor como para el consumidor desde el punto de vista ahorrar espacio de almacenamiento y frecuencia de compra del producto (93) .

Proteasas

Uno de los usos más antiguos de las enzimas es el uso de la renina para coagular leche en la elaboración de queso. La renina es una proteasa, que rompe enlaces peptídicos en una fracción particular de la caseína (entre el enlace 105 y 106). El mecanismo de formación de cuajo se ha postulado que incluye proteólisis limitadas de α -caseína por renina formando glicopeptidos solubles y para- α -caseína. La para- α -caseína precipita y lleva a la precipitación de otras fracciones de caseína que se han expuesto a los iones calcio liberados como resultado de la hidrólisis de α -caseína (38 y 39) .

Lipasas

Su aplicación más común se da justamente en la industria láctea. La lipólisis debe ser controlada en la elaboración de quesos para desarrollar sabores característicos. Un alto grado de lipólisis es particularmente importante en quesos tipo Italiano, debido a que tradicionalmente los quesos italianos se hacían usando renina en pasta como coagulante. Esa pasta se hacía por medio del secado del estómago de becerros, el sabor característico de estos quesos no se podía lograr por medio de extractos de renina. Esto fue atribuido a la presencia de lipasas las cuales se derivaban por secreción enzimática de las glándulas de la lengua de los animales. Actualmente estas enzimas ya se extraen por medio de cortes de las glándulas de la lengua de los becerros y son conocidas comercialmente como lipasas orales. Por el sabor característico que estos imparten se utilizan también en mantequilla, crema, media crema, leche condensada y leche reconstituida (30 y 31).

5.11.- ESPUMANTES

Las espumas están constituidas por burbujas que representan un gran volumen de aire u otros gases rodeados de finas partículas líquidas. Como una causa de la gran extensión de la superficie de la fase líquida, la estabilidad de las espumas es mínima; el líquido tiene tendencia a separarse por su peso. Por otro lado, la película puede romperse bajo el efecto de colisiones y permitir la coalescencia de las burbujas de gas (14).

Las espumas por lo tanto son sistemas coloidales de aire en líquido. Los espumantes ayudan a la formación de la misma y la estabilizan. En esencia, tienen la misma estructura que los emulsionantes y actúan de la misma forma (9).

Las espumas en general se forman por la agitación al aire de un líquido que tenga baja tensión superficial o contenga un agente

tensoactivo. Por ejemplo algunas proteínas, tal como la albúmina de la clara de huevo empleada en la elaboración de helados de alta calidad, es buen agente espumante. La estabilidad de las espumas se puede formar elevando la viscosidad de la fase líquida dispersante, bajando la tensión de interfases con la ayuda de agentes espumantes, los cuales son la mayoría de los emulsionantes comunes y aumentando la carga electrostática y elasticidad de las películas líquidas (14 y 39) .

Los espumantes en la industria láctea tienen aplicación únicamente en helados. Los que son comúnmente usados ya fueron descritos en 5.7 y en 5.9.

5.12.- SABORIZANTES Y AROMATIZANTES

El sabor es probablemente el factor más importante que influye en la preferencia de un alimento con respecto a otro. Existen más de 2000 extractos naturales y compuestos sintéticos usados para formular sabores. Solo las familias y los tipos se mencionarán (5. 48 y 50) .

NATURALES

- Aceites esenciales.- Extractos de frutas, semillas y otras partes de las plantas. Tienen propiedades semejantes al producto del que provienen y normalmente se usan concentraciones de 0.01 a 0.01%.
- Extractos.- Se obtiene de frutas como las cerezas o las fresas, por que los aceites esenciales de estas frutas no se pueden obtener. Comparados con los aceites esenciales tienen menos sabor, menor estabilidad al calor, menos vida de anaquel y se deben de usar con otros saborizantes naturales.
- Condimentos.- muchas veces no se los considera como saborizantes sino como sustancias que contribuyen al sabor del alimento. (vinagre, mayonesa, mostaza).
- Especies y hierbas.- Estas se pueden utilizar de diferentes formas. Como productos secos o como oleoresinas.

COMPUESTOS SINTETICOS

- Compuestos ciclicos aromaticos
- Compuestos aciclicos. - alcoholes alifaticos, aldehidos, esterés y acidos
- Aminoácidos

Los saborizantes se agregan a los alimentos para (5) :

- 1) Dar al producto su sabor característico
- 2) Crear un sabor que no existía anteriormente
- 3) Suplementar, modificar o complementar los sabores ya existentes
- 4) Reemplazar el sabor perdido durante el procesamiento
- 5) Imitar un sabor natural empleando saborizantes artificiales
- 6) Enmascarar sabores indeseables

Los aromatizantes se utilizan para dar, reforzar o modificar un aroma o incluso enmascarar uno indeseable.

Se emplean (4) :

- a) Especies y hierbas aromáticas, ya sean en polvo o como oleo-resinas.
- b) Aceites esenciales
- c) Extractos
 - de frutas
 - de vainilla
- d) Aromas encapsulados, obtenidos al secar por atomización una emulsión o suspensión de sustancias aromatizantes y gomas o maltodextrinas
- e) Sustancias aromatizantes sintéticas, se emplean bajo la forma de mezclas, para reforzar los aromas naturales. Estas sustancias presentan la ventaja de ser muy económicas.

En México el uso de saborizantes y aromatizantes se da en yoghurt, nata y helados. La S.S.A. regula el empleo de saborizantes y aromatizantes en yoghurt. El empleo de estos en helados y nata los determina el Codex Alimentario (16 y 69) .

En países europeos están autorizadas las sustancias aromáticas naturales. Sin embargo, en yoghurt están admitidas las sustancias aromáticas reforzadas con los aromas de albaricoque, arañas, fresa y frambuesa. El límite del refuerzo es como máximo 2g de sustancia artificial por kg de materia aromática natural (61).

5.13.- COLORANTES

El color es un constituyente vital de los alimentos, y es sin duda la primera característica obtenida por los sentidos, es indispensable para el consumidor, ya que en base a esto se puede aceptar o rechazar el alimento a primera instancia. Los colorantes se agregan a los alimentos para que el consumidor los acepte e identifique, en caso de que el alimento pierda color durante el procesamiento se agregan colorantes para dar el color característico (62).

Es generalmente un compuesto orgánico o inorgánico, pigmento u otra sustancia colorida o mezcla de dos o más de ellas, que se aplican o mezclan a los alimentos para impartir color. Se obtienen por un proceso de síntesis, extracción, separación, con o sin cambios intermedios o finales de identidad. Su origen puede ser vegetal, animal o mineral (63).

La certificación de colorantes data de principios del siglo. Debido al empleo creciente de colorantes peligrosos en alimentos, el gobierno de los Estados Unidos promulgó, en 1906, la ley " Food and Drug Act ". Esta ley estableció, por primera vez, la lista de colorantes permitidos para el uso en alimentos. La lista constaba de siete colores, tres de los cuales continúan actualmente en vigencia. La lista original se puede ver a continuación en el cuadro XII (a1 y 56).

CUADRO XII

COLORANTES APROBADOS POR EL FOOD AND DRUG ACT DE 1906

Nombre Original	Nombre Actual
Amaranth	prohibido actualmente
Ponceau 3R	prohibido actualmente
Orange	prohibido actualmente
Erythrosine	FD & C Red No. 3
Naphtol Yellow S	Ext. D & C Yellow No. 7
Light Green SF Yellowish	prohibido actualmente
Indigo Disulfide Acid Sodium Salt	FD & C Blue No. 2

FUENTE: FAULKNER B. E. (1969)

Los colorantes permitidos se clasifican en certificados y no certificados.

Los colorantes certificados permitidos hasta la actualidad se encuentran reportados en el cuadro XIII. De los siete colorantes permitidos sólo el Rojo No. 4 tiene la restricción de que su uso será exclusivamente externo.

CUADRO XIII

COLORANTES PERMITIDOS HASTA 1969

Nombre	Restricciones
FD&C Verde No. 3	De acuerdo a las BPF
FD&C Amarillo No. 5	De acuerdo a las BPF
FD&C Amarillo No. 8	De acuerdo a las BPF
FD&C Rojo No. 3	De acuerdo a las BPF
FD&C Rojo No. 4	De acuerdo a las BPF Uso externo únicamente
FD&C Rojo No. 40	De acuerdo a las BPF
FD&C Azul NO. 1	De acuerdo a las BPF

FUENTE: FAULKNER B. E. (1969)

La seguridad de los colorantes certificados siempre se ha cuestionado, se hacen estudios con ellos continuamente para comprobar su seguridad. Existe confusión por parte de las agencias reguladoras de diferentes países en lo que a esto respecta. Por ejemplo Canadá no permite el uso de Rojo No. 40 y no tiene objeción por aceptar el Rojo No. 2, estando U. S. A. en el caso contrario (5) .

El uso de colorantes certificados en la industria láctea se reporta en el siguiente cuadro (cuadro XIV). Se puede observar que todos los colorantes certificados se emplean en la industria láctea a excepción del Rojo No. 4., por tener este el limitante de que su uso sólo puede ser externo.

CUADRO XIV
COLORANTES CERTIFICADOS EN LACTEOS

ALIMENTO	COLORANTE CERTIFICADO
Leche y productos lácteos	Azul No. 1
	Azul No. 2
	Rojo No. 3
	Rojo No. 40
	Amarillo No. 5
	Amarillo No. 6
Queso	Rojo No. 40
Helados *	Azul No. 1
	Rojo No. 3
	Amarillo No. 6
	Verde No. 3
* la dosis común es de 10-200 ppm	

FUENTE: LARA S. O. (1969)

Los colorantes no certificados son de origen natural. Algunos de los problemas que se tienen cuando se usan colorantes naturales son los siguientes (5) :

- son menos eficientes que los certificados
- no siempre tienen el mismo tono

- pueden impartir sabor
- pueden tener baja solubilidad
- requieren de más cuidado durante el proceso (pH, T, acidez)

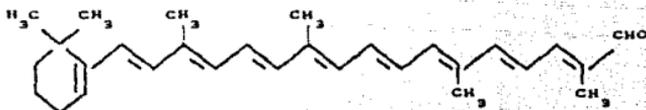
Algunas de las especificaciones particulares de los colorantes no certificados utilizados en productos lácteos son las siguientes (61 y 69) :

Carotenoides

Son pigmentos naturales, ampliamente extendidos en la naturaleza y son origen de colores amarillos, naranja y rojos. Se obtiene de frutas, verduras, flores y hasta de hongos.

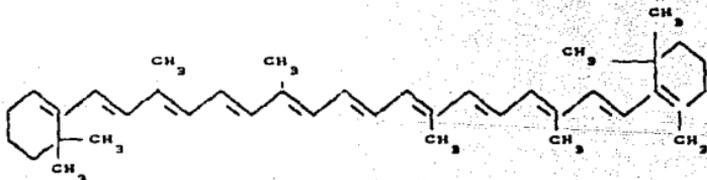
El más conocido es el β -caroteno y el β -apo-8'-carotenal. En México se emplean los siguientes carotenoides en la industria láctea:

β -apo-8'-carotenal.- Se encuentra comercialmente en estado sólido. Deberá ser empleado a concentración no mayor de 33mg por 1.000g de alimento sólido o semisólido o bien, 33.8mg por 1000 ml de alimento líquido. Su fórmula estructural es la siguiente:



β - apo - 8' carotenal

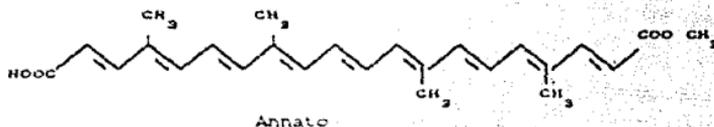
β - caroteno.- Puede ser natural o sintético. Su fórmula estructural es la siguiente:



β - caroteno

Extracto de Achiote. - Es un extracto preparado de las semillas de achiote. (*Bixa orellana* L.). Se le conoce también como Annato. Es soluble en aceites y grasas. Tiene poder colorante muy elevado. Sus dosis de empleo normalmente son del 0.06% en quesos. Siendo éste el producto lácteo en el que más se emplea.

Su fórmula química es $C_{25}H_{36}O_4$. Es el esqueleto de base del caroteno. Un grupo carboxílico compone una de sus extremidades, la otra es un grupo esterificado.



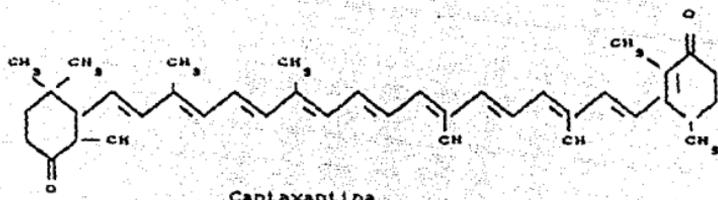
Aceite de zanahoria. - Líquido o sólido obtenido por extracción de las zanahorias con hexano (*Daucus carota* L.), con separación posterior del hexano por destilación al vacío. La mezcla extraída contiene principalmente aceites, grasas, ceras y carotenoides que existen en la zanahorias.

Betanina - Rojo de Remolacha

La más accesible comercialmente en México es el betabel deshidratado. Es un polvo de color rojo oscuro obtenido de betabelos de buena calidad, maduros, cortados en rodajas, secas y molidas.

Xantófilas

Son compuestos parecidos a los carotenoides. De este grupo de colorantes, en lácteos la más importante es la Cantaxantina. Se emplea principalmente en helados. Tiene dosis máxima de empleo de 68mg por kg de alimento sólido, o bien, de 67.6 mg por litro de alimento líquido. Su estructura es la siguiente:



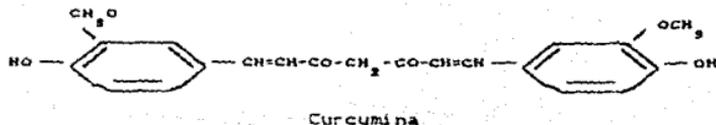
Comercialmente en México existe un colorante que es mezcla de carotenoides y xantófilas y se conoce como "Algas desecadas para alimento". Este es una mezcla desecada de algas del género *Sphingoloccum* con melazas, licor de maíz y suficiente cantidad de xantófila y carotenoides asociados, para obtener el efecto deseado.

Caramelo

Líquido o sólido de color café oscuro, resultante del calentamiento controlado de los siguientes carbohidratos de grado alimenticio: dextrosa, azúcar invertido, lactosa, jarabe de malta, melazas, sacarosa, almidón hidrolizado y sus fracciones. Químicamente se trata de una mezcla compleja de compuestos mal definidos entre los que se encuentra el carametano.

Curcumina

Es uno de los constituyentes del curry. Se extrae de la *Curcuma longa L.* Es un polvo anaranjado insoluble en agua y soluble en alcohol y en soluciones de hidróxidos alcalinos. Su estructura es la siguiente:



Antocianos

Son pigmentos hidrosolubles. Se obtienen de frutos y hortalizas. Colorantes que contengan antocianos son los siguientes:

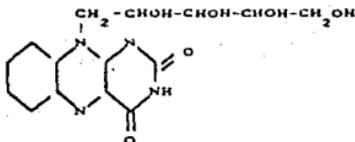
- Jugo de frutas.- Es un líquido, concentrado o no, obtenido al exprimir diferentes variedades de frutas maduras, comestibles y frescas o bien es una infusión en agua de frutas desecadas.
- Jugo de vegetales.- Es un líquido, concentrado o no, obtenido al exprimir diferentes variedades de vegetales maduros, comestibles y frescos.

Clorofilas

La clorofila constituye el pigmento verde de las plantas. La clorofila comercial es soluble en agua, etanol y aceite. Da una coloración verde oscuro. El jugo de vegetales verdes la contienen.

Riboflavina

Es el pigmento extraído con hexano de los pétalos de las flores de zempasúchiti. Esta mezclado con aceites vegetales comestibles o con una mezcla de aceites vegetales y aceites hidrogenados comestibles y cuando más con 0.3% de etoxiquina. Puede estar mezclado también con con harina de soya o de maíz. Puede contener xantofila y carotenoides derivados, para colorear mejor. Su estructura es la siguiente:



Riboflavina

Otro colorante con gran aplicación en lácteos es la Paprika (oleo-resina) obtenido de Capsicum annuum L., por extracción. Tiene aplicación solamente en quesos por que imparte además sabor.

El uso de colorantes no certificados en México se resume en el cuadro XV. Los países miembros de la comunidad económica europea emplean todos los colorantes anteriores en los mismos productos excepto en mantequilla.

CUADRO XV
USO DE COLORANTES NO CERTIFICADOS EN PRODUCTOS LACTEOS

COLORANTE	YOGHURT	QUESOS	HELADOS	MANTEQUILLA
CURCUMINA	X	N	X	
RIBOFLAVINA	N	X	X	
CLOROFILA	X		X	
CARAMELO	X		X	
CAROTENOIDES	X	X	X	X
XANTOFILAS	X	X	X	
BETANINA	X	X	X	
ANTOCIANOS	X	X	X	

FUENTE: NOM-F-92-1970, NOM-F-10-1982, NOM-F-444-1983.

S. S. A. (1974) Y MULTON J. L. (1988).

5.14 FORTIFICACION DE PRODUCTOS LACTEOS

La adición de nutrimentos a los alimentos, es uno de los aspectos más difíciles y complejos de la tecnología. Antes de efectuar cualquier adición se deben determinar perfectamente las necesidades del consumidor y el tipo de alimento base en el que se va a llevar esta adición (82) .

La adición de nutrimentos debe tener alguna de las siguientes razones (82) :

- a) Reconstitución. - alcanzar el contenido original que tenía el alimento antes de ser procesado.
- b) Estandarización. - compensar la variación natural del contenido de nutrimentos .

c) Enriquecimiento. - agregar nutrimentos en una cantidad mayor a la que normalmente presenta el alimento.

d) Fortificación. - se agregan los nutrimentos que normalmente no se encuentran presentes en un determinado alimento.

La fortificación de los alimentos se efectúa comunmente con vitaminas, aminoácidos y minerales, teniendo en cuenta que se cumplen los siguientes puntos (2) :

1) El consumo del nutrimento usado en la fortificación se encuentra por debajo del nivel adecuado en la dieta de un número significativo de personas.

2) El alimento base usado en la fortificación se consume en cantidades importantes para que contribuya adecuadamente en la dieta de la población necesitada.

3) La adición del o de los nutrimentos no provoca un desequilibrio de los nutrimentos indispensables del alimento base.

4) El nutrimento añadido es estable bajo las condiciones de procesamiento, almacenamiento y consumo del alimento.

5) Los nutrimentos se añaden al alimento en forma fisiológicamente disponible.

6) No existen problemas de toxicidad causados por los nutrimentos.

La leche fortificada con vitaminas A y D es un importante constituyente de la dieta de los Norteamericanos. Han habido grandes discusiones por que estudios recientes elaborados por el Departamento de Agricultura de Oregon revelaron anomalías en cuanto a las adiciones de estas vitaminas, tanto en cantidad como en las buenas prácticas de fabricación (3) .

La adición de vitamina A a la leche descremada y condensada es poco recomendable ya que durante la esterilización se producen sabores indeseables que provienen de las reacciones de descomposición de esta vitamina en ausencia de lípidos que la protegen. Adicionando esta misma vitamina a la leche en polvo, la adición siempre debe ir acompañada de gomas para evitar su oxidación. Estas son sólo unas de las causas por lo que se deben

Tomar en cuenta serias precauciones antes de efectuar la fortificación de un alimento (6).

La única adición de vitaminas a la leche fluida recomendada por nutriólogos de la Academia Nacional de Ciencias de Alimentos y Nutrición es la adición de vitamina D. Desde 1955 cerca del 90% de la leche fluida consumida en U. S. A. ha sido fortificada con vitamina D (8). Esta vitamina se puede utilizar como aceite, o bien en forma deshidratada, y en muchos casos se utiliza conjuntamente con la vitamina A. La vitamina D es la más tóxica de todas las vitaminas, por lo que hay que tener mucho cuidado cuando se emplea en la fortificación (12).

Como consecuencia del Protein Advisory Group, se dieron directrices americanas sobre la leche para lactantes. En ellas se dá la posibilidad de suplementar con aminoácidos de la serie L. El ácido linoleico debe representar el 2% de las calorías totales bajo forma glicéridica. Los contenidos de vitaminas y en elementos minerales deben corresponder a los de la leche materna, con respecto a 100 kcal. Se dan valores máximos para los nutrientes cuyos riesgos de exceso son conocidos: vitaminas A, D, sodio, potasio y cloruros (11).

En el cuadro XVI se reportan las vitaminas que comunmente se adicionan a la leche en México.

CUADRO XVI

VITAMINAS ADICIONADAS A LA LECHE

VITAMINA	TIPO DE LECHE
Vit. B	leche fluida
Vit. B ¹	leche esterilizada
Vit. A ⁶	leche descrem. polvo
Vit. D	leche en polvo

FUENTE: LARA S. O. (1969)

5.15 - SECUESTRANTES

El papel de los secuestrantes es la combinación con los metales, formando complejos con ellos y haciéndolos inaccesibles para otras reacciones.



M= metal

S= secuestrante

MS= complejo

Muchos de ellos aparecen en los alimentos de forma natural, teniendo funciones específicas dentro del mismo y otros son además de secuestrantes acidificantes como es el caso del ácido cítrico.

Dentro de sus funciones específicas están (es) :

- Estabilizar alimentos contra la rancidez oxidativa
- Ayudar a evitar la decoloración oxidativa

Como los metales catalizan las reacciones de oxidación y los secuestrantes ayudan a inhibir la oxidación se les ha considerado como sustancias con propiedades antioxidantes.

Su uso en productos lácteos es principalmente como estabilizador de sabores y olores (es) .

El ácido cítrico, los citratos y el ácido tartárico se emplean como secuestrantes en quesos fundidos. Los ortofosfatos se agregan a quesos y a las leches parcial o totalmente deshidratadas. Estos aditivos además de actuar como secuestrantes y acidificantes son sinérgicos con los antioxidantes.

6.- ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS EN LA INDUSTRIA LACTEA MEXICANA

En este capitulo se dará la definición legal de cada producto lácteo y se mencionaran los aditivos permitidos en cada uno de ellos. La información recopilada se tomó de la norma correspondiente.

En México la institución encargada de elaborar las normas es la S.S.A.; en el caso en que no exista norma mexicana para algún producto, la norma que regirá será la decretada por el Codex Alimentario. Si ninguna de estas dos instituciones ha elaborado norma para algún producto, como es el caso del queso tipo Oaxaca, su elaboración se hace de acuerdo al criterio del productor o según el proyecto de norma que se tenga por cualquiera de estas dos instituciones.

6.1- LECHE

6.1.1- LECHE FLUIDA

Es la secreción natural obtenida de mamíferos destinados a la producción de leche para el consumo público. La leche de vaca se designará con el nombre genérico de leche y la leche procedente de otra especie animal se designará, además con el nombre de la especie de que procede. La leche se clasifica en las siguientes categorías sanitarias (2) :

LECHES PASTEURIZADAS

- I.- Pasteurizada de alta calidad
- II.- Pasteurizada preferente especial
- III.- Pasteurizada preferente
- IV.- Pasteurizada
- V.- Ultrapasteurizada parcialmente descremada
- VI.- Ultrapasteurizada semidescremada
- VII.- Pasteurizada semidescremada

LECHES NO PASTEURIZADAS, CRUDAS O BRONCAS

I.- Leche no pasteurizada para consumo humano

II.- Leche no pasteurizada para consumo industrial

A la leche se le considera adulterada cuando (2) :

- 1) Se expenda o suministre con una clasificación sanitaria diferente a la autorizada.
- 2) Su naturaleza, composición o calidad no corresponda a las especificaciones de acuerdo a su categoría sanitaria.
- 3) Haya sufrido tratamiento que disimule su alteración o cubra sus defectos de proceso.
- 4) Se haya sustraído alguno o varios de sus componentes normales, con excepción del contenido graso propio de la leche.
- 5) Se haya agregado cualquier otra sustancia, sea componente normal o extraño, a excepción de las vitaminas A y D en la leche semidescremada.

La leche para que pueda ser destinada al consumo público deberá provenir de animales sanos, además de reunir los requisitos generales siguientes (2) :

- 1) Ser el producto integral de la ordeña, excluyéndose el producto obtenido quince días anteriores al parto y cinco días después de ese acto o cuando contenga calostros.
- 2) Ser pura, limpia, exenta de materias antisépticas, conservadores y neutralizantes.
- 3) Ser de color, olor y sabor normales.
- 4) No coagular por ebullición.
- 5) No contener sangre ni pus.
- 6) No contener sustancias extrañas a su composición natural, tales como bactericidas, bacteriostáticos, conservadores químicos o biológicos, antibióticos o sustancias tóxicas.
- 7) No contener sustancias radiactivas, o en su caso, que éstas no sobrepasen los límites fijados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- 8) No contener bacterias, ni agentes patógenos.

La leche además de satisfacer los requisitos anteriores, deberá tener las características generales físicas, químicas y microbiológicas, siguientes (2) :

- 1) Contener como mínimo 30 g/l de grasa propia de la leche (método de Gerber)
- 2) Densidad a 15^o, no menor de 1.0220 (método de picnómetro)
- 3) Grado de refracción a 20^o, no menor a 37 ni mayor de 39. (método de Lilljega)
- 4) Acidez, no menor de 1.4 ni mayor de 1.7 g/l (en ac. láctico)
- 5) Contener no menos de 60 ni más de 69 g/l de sólidos no grasos.
- 6) Cloruros, no menor de 0.65 ni mayor de 1.2 g/l. (método de Volhard)
- 7) Lactosa de 4% a 50 g/l. (método polarimétrico)
- 8) Punto crioscópico de -0.530^o a -0.560^o.
- 9) Antes de ser pasteurizada, no producirá cambio de color en la prueba de resazurina en un periodo máximo de 60 minutos.
- 10) Después de ser pasteurizada, no producirá cambio de color en la prueba de resazurina en un periodo máximo de 2 horas.
- 11) No dará reacción positiva a la prueba de la sacarocinta
- 12) No dará reacción positiva en la prueba del alcohol (68 %)
- 13) Tener reacción positiva a en la prueba del alcohol (98 %)
- 14) Después de ser pasteurizada, deberá dar reacción negativa a la prueba de la fosfatasa
- 15) Ser negativa a la prueba de los inhibidores
- 16) Después de ser pasteurizada, no deberá tener más de 10 colonias de coliformes por ml.
- 17) Después de ser pasteurizada y envasada, deberá mantenerse a una temperatura no mayor de 8^oC, en la planta.
- 18) Contener como mínimo 30g/l de proteína a excepción de la leche pasteurizada de alta calidad con mínimo de 33 g/l.

Cualquier tipo de leche sin importar su categoría sanitaria, debe de cumplir con los requisitos generales para consumo público y con las características físicas, químicas y microbiológicas.

Es obligatoria la adición de 4000 U. I. de Vitamina A y de 400 U. I. de Vitamina D, por litro de leche semidescremada pasteurizada y ultrapasteurizada (21) .

6.12.- LECHE CONDENSADA AZUCARADA

Es el alimento obtenido por la evaporación de una parte del contenido acuoso de la leche entera o descremada de vaca y/o rehidratación de parte de la misma cuando ésta sea en polvo y adicionada de sacarosa (65) .

6.13.- LECHE PARA LACTANTES

Son las leches industrializadas, adicionadas de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, minerales, adiciones que deben estar de acuerdo con criterios y experimentaciones pediátricas (20) .

6.14.- LECHE EVAPORADA

Es el producto alimenticio obtenido por la evaporación de una parte del contenido acuoso de la leche. Si por falta de abastecimiento de leche fresca fuera necesario utilizar leche entera en polvo o descremada en polvo y grasa butírica; la Secretaría de Salubridad y Asistencia previo estudio que practique con las dependencias oficiales correspondientes, podrá autorizarlos por el plazo que la misma determine y bajo los requerimientos que les señale en las etiquetas o envases. Esto está condicionado a la obtención del registro correspondiente para el producto (imitación de leche evaporada (66) .

6.15.- LECHE CONCENTRADA ULTRAPASTEURIZADA

Es el producto alimenticio obtenido a partir de leche por el proceso de evaporación o hidratación. Su elaboración requiere de la utilización de leche descremada en polvo o leche descremada fluida, grasa vegetal y adición de vitaminas A y D. No azucarada. La esterilización del producto se lleva a cabo por el proceso de ultrapasteurización (UHT) y es envasada asepticamente en envases herméticos que garanticen la conservación del producto tanto en sus características sensoriales como de su composición (67) .

6.16 LECHE EN POLVO

Es el producto que se obtiene por la eliminación casi completa del agua de constitución de la leche de vaca, pasteurizada en estado líquido, durante el proceso de fabricación (70) .

6.1.6-1.-Leche entera en polvo

Es el producto que cumple con 6.1.6 y es estandarizado a un contenido de grasa mínimo de 25 % (70) .

6.1.6-2.-Leche parcialmente descremada en polvo

Es el producto que cumple con 6.1.6-1 y es estandarizado a un contenido de grasa mínimo de 13% (70) .

6.1.6-3.-Leche totalmente descremada en polvo

Es el producto que cumple con 6.1.6-1 y es estandarizado a un contenido de grasa máximo de 1.5% (70) .

En el siguiente cuadro (cuadro XVII) se resumen los aditivos permitidos para cada tipo de leche, de acuerdo con la S.S.A. Con respecto a la leche en polvo la norma solo menciona el uso de lecitina, pero sabemos que el uso de antihumectantes es rutinario

en este producto, y estos ni siquiera se mencionan. Por otro lado en todas las normas en el ultimo punto referente a aditivos dice que se pueden emplear < Otros permitidos por la SSA > y esta frase puede englobar a cientos de aditivos, por lo que sería mejor especificar que otros aditivos se pueden emplear en ese alimento.

CUADRO XVII

ADITIVOS PERMITIDOS EN DIFERENTES TIPOS DE LECHE

ADITIVOS	L E C H E					
	EVAPORADA	CONCEN. U. P.	POLVOS	CONDENS. AZUC.	LACTANTE	SEMIDES CREMADA
Bicarbonato de sodio	0.1					
Vitaminas A y D		se emplean			se emplean	se emplean
Citrato de sodio	0.1%	0.1%		0.1%		
Cloruro de calcio	0.1%	0.1%		0.1%		
Fosfato de sodio	0.1%	0.1%		0.1%		
Tripolifosfato de sodio		0.1%				
AZUCARES: glucosa y sacarosa				se emplean		
Lecitina			1%			
Carragenina	150mg/kg	150-200 mg/kg		150mg/kg		
Monoglicéridos y diglicéridos		0.2%				
Otros permitidos por la SSA.		se emplean	se emplean	se emplean		

* El Bicarbonato de sodio se dejó de permitir a partir del 28 de Julio de 1980 con la introducción de la norma NOM F-51-S-1980, cancelando NOM-F-51-1971.

** Es obligatoria la adición de 400 UI de vitamina D y 4000 UI de vitamina A.

La leche para lactantes se adiciona de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, minerales; estas adiciones deben estar de acuerdo con criterios y experimentaciones pediátricas.

El % está expresado como porcentaje en peso del producto terminado

FUENTE: NOM-F-51-1980, NOM-F-402-1981, NOM-F-26-1986, NOM-F-50-1971, DON-F-218-1971 Y DIARIO OFICIAL (1988).

6.2.- MANTEQUILLA Y CREMA

Se definen como « el producto obtenido de la crema de la leche pasteurizada de vaca, de la crema de la leche pasteurizada de la cabra y las cremas de las leches pasteurizadas de vaca y las cremas de las leches pasteurizadas de vaca y cabra, cuando dicha grasa es sometida a maduración o fermentación, batido o mezclado, amasado y/o salado, y por último amasada, empacada en condiciones de refrigeración » (66) .

Se clasifica en tres tipos de acuerdo a la leche que se utiliza, con un sólo grado de calidad, designándose como mantequilla o crema, pudiendo ser adicionada o no de sal (NaCl) (66) :

- I.- Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca
- II.- Mantequilla de leche o crema pasteurizada de cabra
- III.- Mantequilla de leche o crema pasteurizada de vaca y cabra

Los aditivos permitidos para la mantequilla y la crema por la S. S. A. son (66) :

Neutralizantes; durante la elaboración de las mantequillas se permite el empleo de los siguientes productos para la neutralización de la acidez de las cremas.

- a) Agua de cal o su lechada.
- b) Oxido de calcio
- c) Carbonato de calcio
- d) Oxido de magnesio
- e) Bicarbonato de Sodio
- f) Carbonato de sodio
- g) Mezcla de los anteriores
- h) Neutralizantes que tengan nombre comercial registrado y que estén aprobados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Colorantes; se pueden emplear los siguientes colorantes naturales:

Bija (achiote) y Beta caroteno

6.3.- NATA

La nata es el producto lácteo relativamente rico en grasa separada de la leche y que adopta la forma de una emulsión de un tipo de leche desnatada con grasa. La composición final puede ajustarse mediante la adición de leche desnatada (16) .

Los aditivos que se permiten son los siguientes (16) :

Estabilizadores

Sales de sodio, potasio y calcio

-ácido clorhídrico

-ácido cítrico

-ácido carbónico

-ácido ortofosfórico

- ácido polifosfórico

La dosis máxima es de 2g/kg solos o 3g/kg mezclados, expresados como sustancias anhidras.

Espesantes; han de utilizarse solamente en las natas (cremas) pasteurizadas batidas o en la nata (crema) UHT y en la nata (crema) esterilizada para batir)

- carragenina

- alginatos de sodio, potasio, calcio y amonio

- gelatina

- lecitina

- pectina

- carboxi metil celulosa de sodio

- celulosa micro cristalina

- mono y diglicéridos

- preparados de renina

- agar- agar

- gomas (arábica, guar, algarrobo y xantán)

Las dosis máximas son de 5g/kg solos o mezclados.

Sustancias aromáticas; extractos de vainilla. vainilla etilvainillina.

6.4.- QUESOS

6.4.1- DEFINICION

Se entiende por queso, el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido (16) :

-I- Coagulando leche, leche desnatada, leche parcialmente desnatada, nata (crema), nata (crema) de suero, o suero de mantequilla o una combinación cualquiera de estas materias por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiados, y escurriendo parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.

-II.- Mediante técnicas de elaboración que comprenden la coagulación de la leche y que dan un producto final que posee las mismas características esenciales físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en " I ".

Las diferentes variedades de queso , podrán contener disposiciones que sean más específicas. Los conceptos anteriores no se podrán aplicar a quesos de suero (14) .

Las diferentes definiciones de queso según sus características de curado son (16) :

- " Queso curado o madurado " el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que deberá mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso.

- " Queso curado o madurado por mohos " es un queso curado en el que el curado se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso.

- " Queso sin curar, sin madurar o fresco " es el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.

6.4.2.- CLASIFICACION DE LOS QUESOS

La siguiente clasificación de quesos es en función de su dureza, contenido de grasa y principales características de curado. Esta clasificación se puede aplicar a todos los quesos, sin embargo, esta no impide la indicación de requisitos más específicos en las normas individuales para los quesos. Ver cuadro XVIII.

CUADRO XVIII
CLASIFICACION DE QUESOS

TERMINO I	TERMINO II	TERMINO III
si la HEMO* es;	si la GES** es;	caract. de curado
< 51 Extra duro	> 60 Rico grasa	1) curado o madurado
48-56 Duro	45-60 Extra graso	a.-sup. princ.
54-63 Semiduro	25-45 Semigraso	b.-interior princ.
60-69 Semiblando	10-25 Pobre grasa	2) curado o madurado
> 67 Blando	< 10 Desnatado	con mohos
		a.-sup. princ.
		b.-interior princ.
		3) sin curar o sin
		madurar
<p>* HEMO equivale a porcentaje de humedad sin materia grasa,</p> $\frac{\text{Peso de la humedad en el queso}}{\text{Peso total del queso} - \text{Peso de la grasa en el queso}} \times 100$		
<p>** GES equivale a porcentaje de la grasa en el extracto seco,</p> $\frac{\text{Contenido de grasa en el queso}}{\text{Peso total del queso} - \text{Peso de la humedad en el queso}} \times 100$		

FUENTE: CODEX INTERNACIONAL (1980).

6.4.3.- DEFINICIONES PARA VARIEDADES INDIVIDUALES DE QUESOS

Las siguientes definiciones son de acuerdo a las normas oficiales mexicanas vigentes para cada tipo de queso. La definición de preparados a base de queso fundido es la única que es de acuerdo al Codex Alimentario, y es la que rige en México.

Queso Tipo Gruyere

Es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera ó parcialmente descremada de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado en un tiempo de 45 días. De pasta semiblanda con corteza cerrada, con ojos grandes uniformemente distribuidos; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas e proteínas no provenientes de la leche (71) .

Queso Tipo Holandés o Edam

Es el producto que se obtiene a partir de leche entera pasteurizada de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado en un tiempo mínimo de 21 días, de pasta semidura, compacta y fundible. Sin que se haya empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (72) .

Queso Tipo Cheddar

Es el producto que se obtiene a partir de la leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado, durante un periodo mínimo de 40 días a temperatura y humedad controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (73) .

Queso Tipo Chihuahua

Es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un periodo mínimo de siete días a temperatura y humedad controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (74) .

Queso Tipo Suízo

Es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada parcialmente descremada de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado en un tiempo de 45 días, de pasta semiblanda con corteza cerrada y con ojos bien formados y lisos; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (75) .

Queso Tipo Chester

Es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un período mínimo de 15 días a temperatura y humedad controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (76) .

Queso Procesado

Es el producto obtenido por la molienda, mezclado, prensado y emulsificado de los quesos naturales (77) .

Queso Tipo Manchego

Es el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado, durante un período mínimo de 7 días a temperatura y humedad controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (78) .

Queso Tipo Patagrás

Es el producto elaborado con leche entera pasteurizada de vaca sometida a procesos de coagulación con cuajo y cultivos de bacterias lácticas de pasta cocida, moldeada, prensada, salada, firme y compacta, madurada con un tiempo mínimo de 30 días, sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche (76) .

Preparados A Base De Queso Fundido

Se obtienen por molturación, mezcla, fusión y emulsión con tratamiento térmico y agentes emulsionantes de una o más variedades de queso, con cualesquiera de los ingredientes o aditivos permitidos (76) .

6.4.4.- ADITIVOS EMPLEADOS EN QUESOS

Podrán utilizarse sustancias aromatizantes naturales no derivadas de la leche, tales como especias, en una proporción tal que sólo puedan considerarse como sustancias aromáticas, y siempre que con dichas sustancias no se pretenda sustituir alguno de los constituyentes de la leche y que el queso continúe siendo el componente principal. Esto se aplica a cualquier tipo de queso, excepto quesos de suero y aceptándose las disposiciones más específicas para cualquier variedad individual de queso (76) .

Los aditivos permitidos por la S.S.A. para la elaboración de variedades individuales de quesos se muestran en el cuadro XIX. Aunque estas no son las únicas variedades individuales en México son las que tienen norma. Los demás quesos se elaboran en base a los proyectos de la S.S.A o según el criterio del productor.

CUADRO XIX

ADITIVOS EN DIFERENTES VARIEDADES DE QUESOS

CULTIVO LACTICO	X	X	X	X	X	X	X	X
CUAJO	X	X	X	X	X	X	X	X
SAL	X	X	X	X	X	X	X	X
CLORURO CALCIO	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
ANNATO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
AC. SORBICO Y SUS SALES DE K	1**		1**			1**	1*	1**
NITRATO DE SO- DIO O POTASIO	300**	0.02		0.03				0.02
PIRAMICINA	300**	300**	300**	300**	300**	300**		300**
OTROS	X	X	X	X	X	X	X	X

X.- se emplea en este tipo de queso
 *.- expresado en gr/kg
 **.- expresado en mg/kg
 los demás datos están expresados en % en
 relación al peso del producto terminado.

GRUYE - GRUYERE
 CHEDD. - CHEDDAR
 CHIHU. - CHIHUAHUA
 CHEST. - CHESTER
 MANCH. - MANCHEGO
 PATAO - PATAORAS

FUENTE: NOM-F-184-1985, NOM-F-147-1985, NOM-F-93-1985, NOM-F-209-1985
 NOM-F-470-1985, NOM-F-471-1985, NOM-F-462-1984, NOM-F-486-1985

Para la elaboración de quesos Cheddar, Edam, Gruyere y Suizo el Comité Mixto FAO-OMS decidió prohibir el uso de los siguientes aditivos (ver cuadro XX).

CUADRO XX

ADITIVOS PROHIBIDOS EN DIFERENTES VARIEDADES DE QUESOS

	CHEDDAR	EDAM	GRUYERE	SUIZO
ANNATO	X	X		X
CAROTENO	X	X		X
AC. SORBICO	X			
ENZIMAS	X		X	
NITRATO DE Na O K		X		
DI-HIDROGENO- FOSFATO SODICO				X

FUENTE: FAO-OMS (1972)

Los aditivos autorizados por la S.S.A. para Quesos Procesados son (64) :

a) Estabilizadores

- Gomas (frijol, karaya, arábigo, tragacanto, guar y avena)
- Carragenina
- Agar-agar
- Carboxi metil celulosa de sodio
- Alginato de sodio
- Malto dextrina
- Acido pectínico y sus sales de sodio y calcio

La máxima cantidad permisible de estos estabilizadores es de 3% en el producto terminado.

b) Colorantes. - Se usan sólo los obtenidos de raíz de turnaria, semillas de achiote u otros colorantes inofensivos.

c) Productos químicos. - Se usan para el control del pH, y también como conservadores.

- Bicarbonato de sodio y calcio
- Cloruro de calcio
- Acido acético
- vinagre
- Acido fosfórico
- Acido láctico
- Acido cítrico

d) Conservadores. - Se emplean los siguientes:

- Propianato de Sodio
 - Acido sórbico y sus sales de sodio y potasio
- Se permite hasta 2,000 ppm en el producto terminado como máximo.
- Nisina se permite 100 ppm como máximo
 - Cloruro de sodio no más de 2.5 %.

En el caso de preparados a base de queso fundido los aditivos autorizados para su elaboración los determina el Codex Alimentario ya que México no cuenta con legislación propia al respecto.

Los ingredientes y los aditivos que se permiten son los siguientes (16) :

1.- Ingredientes Facultativos

1.1.- Nata (crema), mantequilla, grasa de mantequilla y otros productos lácteos.

1.2.- Sal

1.3.- Vinagre

1.4.- Especies y otros aderezos vegetales en cantidad suficiente para caracterizar el producto.

1.5.- Para los fines de aromatizar el producto, podrán añadirse alimentos convenientemente cocinados o preparados de otra forma en cantidad suficiente para caracterizar el producto, a condición de que estas adiciones, calculadas con relación al extracto seco, no excedan de $1/8$ del peso de los sólidos totales del producto terminado.

1.6.- Azúcares (cualquier materia edulcorante carbohidrato)

1.7.- Cultivos de bacterias inocuas y enzimas.

2. - Aditivos Alimentarios

2.1. - Emulsionantes

- Sales de sodio, potasio y calcio de los ácidos mono-, di-, y poli- fosfóricos.
- Sales de sodio, potasio y calcio del ácido cítrico.
- Acido cítrico
- ácido fosfórico con bicarbonato sódico
- carbonato cálcico

La dosis máxima en el producto final es de 40 g/kg. solos o mezclados, calculados como sustancias anhidras pero sin que los compuestos de fósforo añadidos excedan de 9 g/kg calculados como fósforo.

2.2. - Acidificantes y/o reguladores de pH

- Acido cítrico
- Acido fosfórico
- Acido acético
- Acido láctico
- Hidrogenocarbonato sódico
- carbonato cálcico

La dosis máxima en el producto final es de 40 g/kg. solos o mezclados, calculados como sustancias anhidras pero sin que los compuestos de fósforo añadidos excedan de 9 g/kg calculados como fósforo.

2.3. - Colorantes

- Bija
- Beta caroteno
- Clorofila, incluida la clorofila de cobre

- Riboflavina
- Oleoresina de paprika
- Curcumina

La dosis máxima en el producto final es de 600 mg/kg solos o mezclados. Limitada por las buenas prácticas de fabricación.

2.4.- Conservadores

- Acido sórbico y sus sales de sodio y potasio
- Acido propiónico y sus sales de sodio y calcio

La dosis máxima en el producto final es de 3 g/kg solos o mezclados expresados como ácidos.

- Nisina (La dosis máxima son 12.5 mg de nisina pura/ kg)

2.5.- Acentuadores del sabor

- Glutamato de sodio. La dosis se encuentra limitada por las buenas prácticas de fabricación.

2.6.- Otros aditivos

- Gomas (arábica, algarrobo, karaya, guar, avena, tragacanto, y xantán)
- Agar -agar
- Carragenina
- Carboxi metil celulosa de sodio
- Alginatos de sodio, potasio, calcio y amonio
- Alginato de propilenglicol
- Pectina
- Gelatina

La dosis máxima en el producto final es de 8 g/kg solos o mezclados.

6.5.- YOGHURT O LECHE BULGARA

El yoghurt o leche búlgara se clasifica en (69) :

TIPO I.- Yoghurt o leche búlgara natural.- Producto lácteo preparado a partir de leche entera, parcial o totalmente descremada, enriquecida en extractos secos por medio de la concentración de esta o agregando leche en polvo, tratada térmicamente o coagulada biológicamente por la fermentación obtenida de la siembra en simbiosis de los fermentos lácteos Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus.

TIPO II.- Yoghurt o leche búlgara con fruta y aromatizado.- Producto definido como I que ha sido adicionado de frutas o preparados a base de frutas y saborizantes permitidos por la S. S. A. , debe de llevar un 75% mínimo de Yoghurt.

TIPO III - Yoghurt o leche búlgara aromatizado.- Producto definido como I al que se le ha adicionado saborizantes permitidos por la S. S. A.

En el siguiente cuadro (cuadro XXI) se mencionan los aditivos permitidos para la elaboración de yoghurt, según su tipo. En ningún caso se especifican los saborizantes, colorantes y estabilizantes que se permiten ni sus dosis de empleo.

CUADRO XXI
ADITIVOS EN YOGHURT O LECHE BULGARA

ADITIVO	TIPO I	TIPO II	TIPO III
saborizantes		se permite	se permite
colorantes		se permite	se permite
estabilizantes		se permite*	
* Solo se permite en casos específicos los que la S. S. A. dictamine ;debiendo indicar en la etiqueta el tipo de estabilizador, su porcentaje y función ; en caso de no contenerlo, se podrá hacer mención a esto.			

FUENTE: NOM - F - 444 - 1983

6.6.- CAJETA

La cajeta es el producto elaborado con leche de cabra o vaca o la mezcla de éstas, adicionada de azúcares, aditivos e ingredientes permitidos por la Secretaría de Salud, procesado en caliente hasta obtener la viscosidad y color necesario que caracteriza el producto (77) .

Los Ingredientes y Aditivos empleados para su elaboración (77) :

Ingredientes básicos

- Leche de cabra
- Leche de vaca
- Azúcar
- Glucosa

Ingredientes opcionales

- Vanilla
- Bebidas alcohólicas
- Otros permitidos por la S.S.A.

Aditivos alimentarios

- Los permitidos por la S.S.A. a excepción del almidón

6.7.- HELADOS

6.7.1- DEFINICION

Se entiende por helados comestibles los productos edulcorados obtenidos, bien sea a partir de una emulsión de grasa y proteínas, 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 se destinan al almacenamiento, venta y consumo humano en estado de congelación o congelación parcial (20) .

6.7.2.- INGREDIENTES AUTORIZADOS

Los ingredientes autorizados para su elaboración son los siguientes (29) :

- a) Leche, constituyentes derivados de leche y productos lácteos; frescos, deshidratados, fermentados o concentrados
- b) Grasas y aceites comestibles distintos de los derivados de la leche.
- c) Proteínas comestibles distintas de las derivadas de la leche.
- d) Azúcares (para los cuales han sido elaboradas normas por la Comisión del Codex Alimentario).
- e) Agua; el agua tendrá que ser potable.
- f) Huevos y productos de huevo pasteurizados o productos de huevo que hayan sido sometidos a un tratamiento térmico equivalente.
- g) Alimentos e ingredientes alimentarios, destinados a conferir aroma, sabor, textura. Por ejemplo: café, jengibre, cacao.

6.7.3 ADITIVOS ALIMENTARIOS

Los aditivos alimentarios empleados en la elaboración de helados son los siguientes:

a) Almidones modificados

- Almidones tratados con ácido
- Almidones tratados con álcalis
- Almidones blanqueados
- Dextrinas blancas y amarillas
- Adipato de di-almidón-acetilado
- Di-almidón glicerol
- Di-almidón glicerol acetilado
- Hidroxi-propil-di-almidón-glicerol
- Fosfato de di-almidón
- Fosfato de di-almidón, hidroxi-propil
- Fosfato de di-almidón-fosfatado
- Fosfato de di-almidón acetilado
- Almidones tratados con enzimas
- Fosfato de mono-almidón
- Almidones oxidados
- Acetato de almidón
- Hidroxi-propil-almidón

La dosis máxima en el producto final es de 30g/kg solos o mezclados.

b) Colorantes

COLORANTES	NUMERO CI	DOSIS MAXIMA EN PROD. FINAL
1) NEGRO		
- Negro Brillante PN	2844	100 mg/kg.
2) AZUL		
- Azul Brillante CF	42090	100 mg/kg
- Indigotina	73015	100 mg/kg
3) VERDE		
- Clorofila, complejo cúprico	75810	100 mg/kg
- Clorofilina, U, y sales Na y K		100 mg/kg
- Verde sólido FCF	42055	100 mg/kg
4) ROJO		
- Amaranto	16185	50 mg/kg
- Azorubina * (Carmoisine)	14720	100 mg/kg
- Rojo de remolacha *		100 mg/kg
- Eritrosina	45430	100 mg/kg
- Ponceau	16255	50 mg/kg
5) AMARILLO, ANARANJADO		
- Extracto de bija *	75120	100 mg/kg
- Beta-caroteno		100 mg/kg
- Beta-apo-8'-carotinal		100 mg/kg
- Ester etílico del ácido beta-apo-8'-carotenico		100 mg/kg
- Cantaxantina		
- Curcumina		50 mg/kg
- Riboflavina (lactoflavina)		50 mg/kg
- Amarillo de quinoleina	47005	50 mg/kg
- Amarillo ocaso FCF	15985	100 mg/kg
- Tartracina	19140	100 mg/kg
6) PARDOS		
- Colores caramelo: sencillo **		BPF
- Caramelo: proced. sulfito y NH ₃ *		3 000 mg/kg

* Aprobados temporalmente

** No fabricados por el procedimiento al amoníaco

Los colores enumerados de 1) a 5) se hallan sujetos a las dosis máximas individuales especificadas, y la cantidad total de los colores que figuran en las secciones 1) a 5) no excederán de 300 mg/kg en el producto final.

c) Emulsionantes, Estabilizadores y Espesantes

- Agar
- Acido alginico y sus sales de amonio, Na, K y Ca
- Alginato de propilenglicol
- Hidroxi-propil-metil-celulosa
- Metil-celulosa
- Metil-etil-celulosa

- Celulosa microcristalina
- Carboxi-metil-celulosa y sus sales de sodio y de potasio
- Mono- y diglicéridos
- Mono- y diglicéridos, ésteres del ácido acético
- Mono- y diglicéridos, ésteres del ácido cítrico
- Mono- y diglicéridos, ésteres del ácido láctico
- Carragenina (incluyendo Furcelano)
- Goma arábiga
- Goma de algarrobo*
- Goma guar
- Goma xantán
- Pectina (amidada)
- Pectina (no amidada)
- Ésteres de poliglicerol con ácidos grasos
- Monoestearato de polioxietilén (20) sorbitán
- Mono oleato de polioxietilén (20) sorbitán
- Triestearato de polioxietilén (20) sorbitán
- Ésteres de sacarosa con ácidos grasos y sacáridos glicéridos *

*Aprobados temporalmente

La dosis máxima en el producto final es de 10 g/kg solos o mezclados.

d) Ácidos, Bases y Sales

ACIDO BASE O SAL

- Acido acético
- Acido cítrico y sus sales de sodio
- Acido dl-láctico y sus sales de amonio, calcio, potasio y sodio
- Acido L-láctico*
- Acido dl-málico
- Acido L-málico*
- Orto-fosfatos de sodio, potasio y calcio
- Poli-fosfatos de sodio y de potasio
- Hidrogen carbonato de sodio
- Acido tartárico (L+) y sus sales de sodio y potasio

DOSIS MAXIMA EN EL PRODUCTO FINAL

- limitada por BPF
- 2g/kg**
- 2g/kg**
- limitada por BPF
- 1g/kg

* Aprobados temporalmente

** solos o mezclados, expresados como P₂O₅

(27)

e) Aromas

- Aromas naturales, sustancias aromatizantes y sustancias aromatizantes idénticas a las naturales.*
- Sustancias aromatizantes artificiales.*
- * Aprobados temporalmente, y en las dosis que determine el Codex Alimentario

f) Varios

OTROS ADITIVOS

- glicerol
- Sorbitol*
- * Aprobados temporalmente
- ** solos o mezclados

DOSIS MAXIMA EN
EL PRODUCTO FINAL

50g/kg**
50g/kg**

6.7.4.- CLASIFICACION DE LOS HELADOS DE ACUERDO CON SU COMPOSICION

La clasificación de helados de acuerdo con su composición esencial la da el Codex Alimentario de la siguiente manera (29) :

GRUPO I.- Comprende productos edulcorados, fabricados únicamente con grasas de leche y proteínas de leche, y con uno o varios de los ingredientes permitidos en 6.7.2 (de d) a g)] .

GRUPO II.- Comprende productos edulcorados, fabricados con grasa de leche y cualquier tipo de proteína, no sólo proteínas de leche, y con uno o varios de los ingredientes permitidos en 6.7.2 (de d) a g)] .

GRUPO III.- 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 en 6.7.2 (de d) a g)]

GRUPO IV.- comprende productos edulcorados, fabricados con cualquier tipo de grasa, no sólo grasa de leche, y cualquier tipo de proteína, no sólo proteína de leche, y con uno o varios de los ingredientes permitidos en 6.7.2 (de d) a g)]

GRUPO V.- comprende productos edulcorados, fabricados con ingredientes permitidos en 6.7.2 (de d) a g)] , y aditivos

alimentarios permitidos en 6.7.3., con adición marginal de los ingredientes permitidos en 6.7.2 [de a) a c)].

GRUPO VI.- comprende productos edulcorados, fabricados con ingredientes permitidos en 6.7.2. (de d) a g), y aditivos alimentarios permitidos en 6.7.3. excepto que no contienen grasas ni proteínas, aparte de los componentes naturales de los ingredientes o aditivos alimentarios permitidos.

68.- ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS PARA SU USO EN PRODUCTOS LACTEOS LOS CUALES NO SE MENCIONAN EN LA LEGISLACION

Los siguientes aditivos se mencionan en la norma correspondiente como permitidos, sin embargo no se mencionan como permitidos en el Diario Oficial del 18 de Enero de 1988; en este se publicaron todos los aditivos permitidos en México. A continuación se resumen estos en el cuadro XXII.

CUADRO XXII
ADITIVOS EMPLEADOS Y NO MENCIONADOS EN LA LEGISLACION

ADITIVO	LECHE POLVO	LECHE CONC.	LECHE EVAP.	QUESOS	CAJETA
CLORURO DE CALCIO		X	X		
PIRAMICINA				X	
BEBIDAS ALCOHOLICAS					X
ANTIUMEC- TANTES	X				

FUENTE: NOM-F-51-1980, NOM-F-26-1986, NOM-F-402-1981,
NOM-F-480-1985 Y NOM-F- QUESOS.

Se sabe que también se emplean antioxidantes y sequestrantes, principalmente en leches concentradas, leche en polvo y mantequilla. También se emplean antihumectantes en leche en polvo.

7.- ADITIVOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA LACTEA EN OTROS PAISES

7.1- LECHE

En el siguiente cuadro (cuadro XXIII) se muestran los aditivos alimentarios permitidos en diferentes tipos de leches.

CUADRO XXIII
ADITIVOS ALIMENTARIOS EMPLEADOS EN DIFERENTES TIPOS DE LECHE

Aditivos	Evaporada	Condensada	Polvo
ESTABILIZANTES sales ácidas, potásicas y cálcicas de: - ac. clorhídrico - ac. cítrico - ac. carbónico - ac. ortofosfórico - ac. polifosfórico carragenina	x	x	*
EMULSIFICANTES mono y di-glicéridos lecitina			2500mg/kg 5000mg/kg
ANTINUMACTANTES fosfato tricálcico silicatos dióxido de silicio carbonato de calcio óxido magnésico			10 g/kg 10 g/kg 10 g/kg 10 g/kg 10 g/kg
REGULADORES DE ACIDEZ carbonato de magnesio fosfato de magnesio			10 g/kg 10 g/kg
x. - 2000 mg/kg sales f 5000 mg/kg en combinación. *. - 5000 mg/kg solas o en combinación.			

FUENTE: CODEX INTERNACIONAL (1980)

Los países que aceptan a estos aditivos en sus normas son:
Alemania, Dinamarca, Finlandia, Kenya, Países Bajos y Suiza.

Se llega a agregar polifosfato de sodio para incrementar la vida útil de la leche evaporada. En Nueva Zelanda se han usado fosfatos para mejorar sabor y evitar deterioro en leche en polvo (38 y 61).

A diferencia de México, el uso de antihumectantes en la leche en polvo se menciona en la norma.

7.2.- MANTEQUILLA Y CREMA

En el cuadro XXIV se resumen los aditivos alimentarios empleados en mantequilla y crema por otros países diferentes de México.

CUADRO XXIV
Aditivos Mantequilla y Crema

COLORANTES
blaja
beta caroteno
curcumina
NEUTRALIZANTES
ortofosfato sódico
carbonato y bicarbonato de sodio
hidróxido de sodio y calcio

FUENTE: CODEX INTERNACIONAL (1980)

Los países que aceptan a estos aditivos dentro de sus normas son : Alemania, Bélgica, Finlandia, Kenya, Países Bajos y Nueva Zelanda.

Estos países además de los colorantes permitidos en México emplean la curcumina. Emplean además 0.2% de ac.cítrico y fosfatos como agentes de sabor (16 y 61).

7.3.- NATA

No existe gran diferencia en cuanto al uso de aditivos en la nata, ya que para denotar a este alimento como « nata » deben de emplearse sólo los aditivos alimentarios permitidos por el Codex. Los aditivos permitidos se mencionan en 6.3.

7.4.- QUESOS

En el cuadro XXV se muestran las aceptaciones de las normas oficiales dadas por el Codex Alimentario para diferentes variedades de quesos, por los países productores de los mismos.

CUADRO XV

ACEPTACIONES DE LAS NORMAS PARA QUESOS POR PAISES PRODUCTORES

	M	B	C	D	F	R	A	I	P	N	O	L	E	S	U	O	T
CHEDDAR	X		X	X	X	X	X	*	X	*	X	*	*	*	X	*	X
EDAM	X	*	X	*	X	X		*	*		*	X	*		X	*	X
GRUYERE	X		X	*	X	X			X		*	*	*		X	*	X
SUIZO	X	X		*	X	X	X		X		*				*	X	X
* . - aceptación de acuerdo al Codex																	
X . - aceptación con reservas de acuerdo al Codex.																	
M. - MÉXICO						A. - ALEMANIA						E. - ESPAÑA					
B. - BELGICA						I. - IRLANDA						S. - SUECIA					
C. - CANADA						P. - PAISES BAJOS						U. - SUIZA					
D. - DINAMARCA						N. - NUEVA ZELANDA						O. - REINO UNIDO					
F. - FINLANDIA						O. - NORUEGA						T. - ESTADOS UNIDOS					
R. - FRANCIA						P. - POLONIA											

FUENTE: FAO - OMS (1972)

Los países que aceptan el mayor número de normas, tal como las indica el Codex Alimentario son: Dinamarca, Irlanda, Noruega, Polonia, España y el Reino Unido.

En el cuadro XXVI se reportan los aditivos alimentarios empleados en diferentes tipos de quesos y los países que los emplean.

CUADRO XXVI
ADITIVOS ALIMENTARIOS EMPLEADOS EN QUESOS

	M	J	Q	B	D	R	A	K	L	H	I	N
ac. acético	k		vk		b							
ac. algínico	k									e		
ac. cítrico	k	x	vk									
ac. láctico	k		vk		b	x	x			x		
ac. ortofosfórico	k				b							
ac. sórbico	x				cd					x		
ac. tartárico						x						
almidones			v									
azafrán								x				
bicarbonato sodio	k		x			x						
calcio				x						a		
carragenina	k		k								x	
celulosamicrocrist			k									
cloruro de calcio	x	x	vk	x	x	x	x	x				x
carbonato Ca o Mg						f						
carbonato de Na							x					
citrato de Na o K		k	k								x	
fosfato de K		k						k		k		
fosfatos de Na	x	x				g		k		k		
gelatina	k		k									
hidróxido de Ca			lv		x							
lactoflavina							j					
magnesia						h						
nielna	k	x									x	x
nitrato de Na o K				a		x		-l				l
piramicina								x				
saborizantes			x									

- a. - para quesos duros y semiduros excepto Cheddar y Cheshire
- b. - para quesos que no requieren madurar
- c. - para quesos que requieren madurar
- d. - no se usa en quesos frescos
- f. - se usa para quesos madurados
- h. - se usa para neutralizar la leche
- i. - 0.2 g/l máximo
- j. - se usa en cubrimiento
- k. - para quesos procesados
- e. - no se usa para quesos pasta filata
- u. - se usa para quesos duros
- v. - se usa para queso fresco
- x. - se emplea en diferentes tipos de quesos

M. - MEXICO
J. - URSS
Q. - REINO UNIDO
B. - BELGICA
D. - DINAMARCA
R. - FRANCIA
A. - ALEMANIA
K. - GRECIA
L. - LUXEMBURGO
H. - ITALIA
I. - IRLANDA
N. - NUEVA ZELANDA

FUENTE: CHRISTOPHOROS P. P. (1988)

7.5.- YOGHURT

En el caso de Yoghurt, se emplean diferentes aditivos dependiendo del tipo de yoghurt. En el caso de yoghurt natural no se permite la adición de ningún aditivo. En el yoghurt con fruta y aromatizado se permite el uso de saborizantes, colorantes y estabilizantes, por último en el yoghurt aromatizado se permite el uso de saborizantes, colorantes y estabilizantes. Cada país determina los colorantes, saborizantes y estabilizantes que se pueden emplear así como los límites de empleo (véase).

7.6.- CAJETA

La Cajeta por ser un alimento típico Mexicano la norma mexicana para este producto es la que en dado caso regirá en otros países.

7.7.- HELADOS

En México al igual que en la mayoría del mundo los aditivos alimentarios empleados en la producción de helados son los mismos, su uso depende del sabor deseado del helado y de las características finales deseadas del producto terminado.

7.8.- ADITIVOS EN PRODUCTOS LACTEOS A NIVEL MUNDIAL

En el cuadro XXVII se muestra una recopilación de los aditivos empleados en la elaboración de productos lácteos por diferentes países.

CUADRO XXVII

USO DE ADITIVOS ALIMENTARIOS EN PRODUCTOS LACTEOS A NIVEL MUNDIAL

	M	U	G	R	J	N	H	T	K	F	A	B	P
ACENTUADOR DE SABOR													
cloruro de sodio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
sacarosa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5' nucleótidos			x					x					
ACIDULANTES													
ac. acético	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
ac. cítrico	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
ac. clorhídrico			x	x						x	x	x	x
bicarbonato de sodio	x		x	x	x					x	x	x	x
carbonato de Ca o Na	x	x		x		x	x			x	x	x	x
fosfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANTIOXIDANTES													
ac. ascórbico	x		x	x									
BHA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BHT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
galacta de propilo			x	x						x	x	x	x
lecitina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
tocoferoles mixtos	x		x	x									
CONSERVADORES													
ac. sórbico y sus sales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
niaina	x	x	x		x	x		x		x	x	x	x
nitrito de Na y K	x		x			x					x	x	
ESPESANTES, EMULSIFICADORES Y ESPUMANTES													
gomas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
mono y di-glicéridos	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
ortofosfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
agar - agar	x		x	x		x	x	x	x	x			
alginatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
carboxi-metil-celulosa	x	x	x		x			x			x		
carragenina	x		x	x			x						
gelatina	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x
pectinas	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
metilcelulosa	x				x	x	x	x	x	x			
M. - MEXICO	J. - URUGUAY				K. - GRECIA								
U. - SUIZA	N. - NUEVA ZELANDA				F. - FINLANDIA								
G. - REINO UNIDO	H. - ITALIA				A. - ALEMANIA								
R. - FRANCIA	T. - USA				B. - BELGICA								
					P. - PAISES BAJOS								

FUENTE: ADAPTADO DE CHRISTOPHOROS P. P. (1988)
 DEMOTT B. J. ET. AL. (1986)
 FAO (1989)
 FOOD LEGISLATION SURVEYS (1981)
 FOOD PROCESSING (1988)
 FURIA T. E. (1980)
 FARNER L. E. (1981)
 STENGERO A. I. (1969)

8.- RESUMEN Y DISCUSIONES

Desde principios de la civilización, la leche ha tenido un lugar importante en la nutrición humana. Gracias a los últimos avances tecnológicos en la industrialización de la misma, se han logrado obtener productos nutricionalmente valiosos con larga vida de anaquel, se han desarrollado nuevos productos y se han mejorado los ya existentes. Al igual que otros alimentos industrializados los productos lácteos, resultado de la industrialización de la leche, se ven influidos por aditivos alimentarios.

El aditivo alimentario es una sustancia que se añade a los alimentos intencionalmente para lograr un fin determinado, no para ocultar defectos. El aditivo alimentario permanece en la composición final del alimento.

En México como en la mayor parte del mundo, la clasificación de aditivos alimentarios se hace de acuerdo con sus propiedades funcionales, a excepción de las enzimas. En algunas otras clasificaciones, además de las enzimas, los fosfatos y los almidones se clasifican según su nombre.

En estos temas siempre interviene el criterio del analista en cuanto a que si un aditivo debe clasificarse dentro de un grupo o dentro de otro; si es aditivo, auxiliar tecnológico o componente del alimento; e inclusive si debe emplearse o prohibirse su uso.

Los aditivos se han usado desde los tiempos más remotos cubriendo necesidades alimentarias. En los últimos años su empleo se ha generalizado hasta codificarlo. Hoy en día el uso de aditivos alimentarios se incrementa hasta llegar a ser empleados en un 70% de los alimentos y bebidas consumidas.

Numerosos consumidores consideran a los alimentos que contienen sustancias añadidas riesgosos en comparación con los alimentos simples, sin tener en cuenta que los alimentos simples

están elaborados por completo de sustancias, que en su forma pura, pueden ser descritos como compuestos químicos. Sin embargo algunos aditivos no les crean preocupación, por la familiaridad que tienen con ellos y la frecuencia de uso de los mismos. Los alimentos manufacturados o industrializados son los que contienen aditivos, éstos son los considerados como riesgosos por los consumidores. Para proteger a los consumidores se han elaborado normas las cuales especifican o deben especificar los aditivos permitidos y sus niveles de uso. Las instituciones pertinentes deben de verificar que los aditivos y sus niveles de uso sean los adecuados.

Existen grandes discusiones acerca de los beneficios y los riesgos que los aditivos alimentarios llevan consigo. Si se comprueba que para un aditivo, existen mayores riesgos que beneficios el uso de aditivos se prohíbe inmediatamente. En el caso de cáncer, no existe ningún beneficio tan grande que pueda contrarrestar este riesgo.

Internacionalmente el Codex Alimentario, formado por 90 países, lleva la pauta en todo lo relativo a los aditivos alimentarios, siendo los expertos en aditivos alimentarios del Comité Mixto FAO - OMS los encargados de la toma de decisiones. En México el control de aditivos lo lleva a cabo la S. S. A. y en Estados Unidos la FDA.

Cuando se pretende evaluar una sustancia propuesta para su uso como aditivo alimentario, se tiene que satisfacer la eficacia tecnológica y la inocuidad en el empleo. Dentro de la eficacia tecnológica, van implicadas las ventajas que de dicho empleo se deriven para la comunidad consumidora. Para demostrar la inocuidad debe efectuarse una evaluación toxicológica adecuada, esta consiste en recopilar información procedente de ensayos experimentales con animales de laboratorio y la interpretación para la valoración y decisión acerca de la aceptabilidad para la posterior extrapolación de los datos al hombre.

Los aditivos alimentarios permitidos de acuerdo con la S.S.A. y que de alguna forma tienen relación con la leche y los productos lácteos son los siguientes:

- Acentuador de Sabor.- Se emplean en quesos principalmente, el más usado es el glutamato monosódico. Se emplean dosis que van de 0.1 a 0.2 %. Siendo el uso de los 5' nucleótidos relativamente nuevo, su uso sólo se acepta en Italia y el Reino Unido. Estos son verdaderos potenciadores de sabor, sus dosis de empleo se miden en partes por billón; además tienen acción sinérgica con el glutamato monosódico.

- Acidulante, Alcalinizante y Regulador.- se permiten principalmente ácidos para la elaboración de quesos, en dosis que no sobrepasan 40 g/kg. El uso de alcalinizantes es normalmente prohibido, ya que se puede neutralizar leche en mal estado.

- Antihumectantes.- Se emplean en leche en polvo. El más común es el fosfato tricálcico y los productos a base de sílice en dosis de 6 g/kg y 0.5% respectivamente. En México su uso no está normalizado.

- Antioxidante.- Se emplean en productos con alto contenido de grasa, principalmente en la mantequilla, donde se emplean BHA y BHT en dosis de 100 ppm.

- Conservador.- El tipo de conservador por usarse depende del producto lácteo. Por ejemplo, en leche condensada azucarada el azúcar funge como conservador, la nisina se emplea en quesos exclusivamente y el uso de benzoatos y sorbatos es más general.

- Edulcorante Sintético.- Se emplean en yoghurt y helados dietéticos (bajos en calorías).

- Emulsivos, estabilizadores y espesantes.- Su uso responde a la necesidad de mejorar, mantener o crear características

determinadas en los productos lácteos que se agregan. Su uso es muy variado y los aditivos encargados de esto también son muy variados.

- Enzimas.- Para prevenir la formación de cristales de hielo y sensación arenosa, en helados se emplea la lactasa. En quesos se emplean proteasas y lipasas.

- Saborizante o Aromatizante.- Se emplean en yoghurt, nata y helados. Cada país determina cuales son los que se pueden emplear de acuerdo con su legislación, así como las dosis de empleo de los mismos

- Colorante.- En México, los colorantes se emplean en mantequilla, queso, yoghurt y helados. Los colorantes certificados se emplean sólo en yoghurt y helados. En otros países los colorantes certificados también se emplean en leche. En colorantes certificados la dosis nunca es mayor a 200 ppm y en colorantes no certificados la dosis nunca es mayor a 300 mg/kg.

En México los aditivos permitidos por la S. S. A. para cada uno de los productos lácteos son:

-Mantequilla y Crema

Neutralizantes	Los autorizados
Colorantes	Bija y Beta-caroteno

Cajeta

Saborizantes y Acentuadores	Azúcar Glucosa Vainilla
-----------------------------	-------------------------------

Leche

ADITIVOS	L E C H E					
	EVAPORADA	CONCEN. U. P.	POLVO	CONDENS. AZUC.	LACTANTE	SEMIDES- CREMADA
Bicarbonato de sodio	0.1					
Vitaminas A y D		se emplean			se emplean	** se emplean
Citrato de sodio	0.1%	0.1%		0.1%		
Cloruro de calcio	0.1%	0.1%		0.1%		
Fosfato de sodio	0.1%	0.1%		0.1%		
Tripolifosfato de sodio		0.1%				
Azúcares: glucosa y sacarosa				se emplean		
Lecitina			1%			
Carragenina	±50mg/kg	±50-200 mg/kg		±50mg/kg		
Monoglicéridos y diglicéridos		0.2%				
Otros permitidos por la SSA.		se emplean	se emplean			

* El bicarbonato de sodio se dejó de permitir a partir del 28 de Julio de 1980 con la introducción de la norma. NOM F-51-S-1980, cancelando NOM-F-51-1971.

** Es obligatoria la adición de 400 UI de vitamina D y 4000 UI de vitamina A

La leche para lactantes se adiciona de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, minerales; éstas adiciones deben estar de acuerdo con criterios y experimentaciones pediátricas.

El % está expresado como porcentaje en peso del producto terminado

Yoghurt o Leche Bulgara

ADITIVO	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Saborizantes		se permite	se permite
Colorantes		se permite	se permite
Estabilizantes		se permite*	
* Solo se permite en casos específicos en los que la E. S. A dictamine.			

QUESOS

ADITIVO	GRUYE	EDAM	CHEDD	CHIHU	SUIZO	CHEST	MANCH	PATAQ
CULTIVO LACTICO	X	X	X	X	X	X	X	X
GUAJO	X	X	X	X	X	X	X	X
SAL	X	X	X	X	X	X	X	X
CLORURO DE CA	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
ANNATO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
AC. SORBICO Y SUS SALES DE K	1**		1**			1**	1*	1**
NITRATO DE SO- DIO O POTASIO	200**	0.02		0.03				0.02
PIRAMICINA	300**	300**	300**	300**	300**	300**		300**
OTROS	X	X	X	X	X	X	X	X

X.- se emplea en este tipo de queso
 *.- expresado en g/kg
 **.- expresado em mg/kg
 Los demás datos están expresados en % en relación al peso del producto terminado.

GRUYE.- GRUYERE
 CHEDD.- CHEDDAR
 CHIHU.- CHIHUAHUA
 CHEST.- CHESTER
 MANCH.- MANCHEGO
 PATAQ.- PATAGRAS

Aditivos empleados en Quesos Procesados

Estabilizadores
 Colorantes
 Acidulantes, Alcalinizantes y Reguladores
 Conservadores
 Acentuadores de Sabor

Helados

ADITIVO	DOSIS EMPLEADAS
Colorantes	300 mg / kg
Emulsivos *	10 g / kg
Estabilizadores	10 g / kg
Espesantes	10 g / kg
Saborizantes y Aromatizantes	* *
Acidulantes, Alcalinizantes y Reguladores	1 - 2 g / kg 6 B P F

* en el caso de almidones modificados se permiten
 30 g / kg
 ** Las dosis empleadas las determina el Codex Alim.

- Nata

Aditivo	Dosis de empleo
Estabilizadores	2 g/kg - 3 g/kg
Esesantes	5 g/kg *
Sust. Aromáticas	
* su uso se permite en natas batidas, nata UHT y nata para batir	

Los Aditivos Alimentarios permitidos en la Industria láctea Mexicana son los siguientes:

ADITIVO	LECHE	MANT. CREMA	NATA	QUESOS	YOGHURT	CAJETA	HELADOS
AGENTADOR DE SABOR	X			X			X
ACIDULANTES, ALCALINIZANTES Y REG.	X	X	X	X			X
COLORANTES		X		X	X		X
CONSERVADORES				X			
EMULSIVOS	X			X			X
ESTABILIZANTES	X		X	X	X		X
ESPERANTES		X					X
ENZIMAS		X		X			
ESFUMANTES							X
SABORIZANTES Y AROMATIZANTES			X		X	X	X

Los Aditivos Alimentarios empleados en la elaboración de productos lácteos a nivel mundial se reportan a continuación:

	M	U	G	R	J	N	H	T	K	F	A	B	P
ACENTUADOR DE SABOR													
cloruro de sodio	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
sacarosa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5' nucleótidos			x				x						
REGULADORES DE ACIDEZ													
ac. acético	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
ac. cítrico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ac. clorhídrico		x		x						x	x	x	x
bicarbonato de sodio	x		x		x					x	x	x	x
carbonato de Ca o Na	x	x		x		x	x			x	x	x	x
fosfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANTIOXIDANTES													
ac. ascórbico	x		x	x									
BHA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BHT	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
galacta de propilo			x										
lecitina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
tocoferoles mixtos	x		x	x									
CONSERVADORES													
ac. sórbico y sus sales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
nisina	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
nitrito de Na y K	x		x		x						x	x	
ESPESANTES, EMULSIFICADORES Y ESPUMANTES													
gomas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
mono y di-glicéridos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ortofosfatos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
agar - agar	x		x				x	x	x	x	x	x	x
alginales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
carboxi-metil-celulosa	x	x	x		x			x	x	x	x	x	x
carragenina			x	x			x						
gelatina	x					x	x	x	x	x	x	x	x
pectinas	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
metilcelulosa	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
M. - MEXICO	J. - URSS					K. - GRECIA							
U. - SUIZA	N. - NUEVA ZELANDA					F. - FINLANDIA							
G. - REINO UNIDO	H. - ITALIA					A. - ALEMANIA							
R. - FRANCIA	T. - USA					B. - BELGICA							
	P. - PAISES BAJOS												

El uso de los 5' nucleótidos como acentuadores de sabor se tiene legislado solo en el Reino Unido y en Italia. En México el empleo de estos en productos lácteos ya está en proyecto.

Dentro de los reguladores de acidez el ácido clorhídrico no es aceptado como acidificante de productos lácteos por México, a diferencia de Suiza, Francia, Finlandia, Alemania, Bélgica y Países Bajos.

México no acepta el uso de galactato de propilo como antioxidante a diferencia del Reino Unido y Francia.

El uso de espesantes, emulsificantes y espumantes es muy variado. En México como en otros países, prácticamente todos están permitidos.

Por todo lo anterior, se puede decir que los aditivos son útiles en la elaboración de productos lácteos. Teniendo un papel fundamental y desarrollando una o varias funciones en el alimento.

9- CONCLUSIONES

Los aditivos alimentarios son útiles en la elaboración de productos lácteos ya que tienen un papel fundamental en las características del producto terminado y desempeñan funciones importantes como son: La estabilización y formación de espumas en los helados, lograr el sabor y la consistencia adecuada del yoghurt y el color característico en la mantequilla. De hecho en cada producto lácteo en el que se utilizan tienen función específica. Su uso se debe de dar en una forma adecuada para lograr el objetivo tecnológico de la adición pero no para engañar al consumidor.

Los aditivos alimentarios, se han logrado introducir a la industria láctea con gran éxito, gracias a su versatilidad y a las características propias de la leche y de los productos que de ella se derivan. Esto podría prestarse al uso deliberado de aditivos.

Además de los aditivos que permite la S. S. A., por medio de su especificación en la norma del producto correspondiente, se emplean otros, también permitidos por la S.S.A. como son los Antihumectantes (empleados en la leche en polvo), Secuestrantes y Antioxidantes (empleados en Mantequilla y Crema principalmente). Su uso no es de ninguna forma ilegal, pero la S.S.A. debería de regular y especificar en las normas las concentraciones y condiciones adecuadas de empleo. Al lograr esto es factible tener control sobre el uso de aditivos y favorecer calidad constante en los diferentes productos lácteos.

En México se elaboran quesos, los cuales no cuentan con normas para su elaboración. El queso Oaxaca es un claro ejemplo. El proceso de elaboración de este tipo de queso se realiza de acuerdo con el criterio del productor ya que no se tienen niveles máximos ni mínimos de componentes o aditivos específicos.

La S. S. A., siendo el organismo que se encarga de la regulación de las normas de productos alimenticios a nivel nacional, debería de proponer al Codex Alimentario la regulación de productos típicos mexicanos (Cajeta, Queso tipo Chihuahua, Queso tipo Oaxaca , Chongos Zamoranos, etc.), para que se incluyan dentro de las normas internacionales. Antes de hacer esta propuesta se deben de elaborar adecuadamente las normas especificando cantidades y concentraciones de aditivos e ingredientes. De esta forma ya se podría pensar en un mejor control sobre los aditivos alimentarios, calidad constante en el producto terminado e inclusive en la exportación de productos lácteos típicos mexicanos.

10.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anon. , 1981 , *Food Additives, What they are / How they are used* . M. C. A. , U. S. A.
- 2.- Anon. , 1978 , *Carragenina , Marine Colloids*, New Jersey, pp 28 - 26 .
- 3.- *Abstracts of Papers Presented at the Security Third Annual Meeting of the IAHFES* , 1986 , FDA 's News, Milk, Dairy Initiatives , Journal of Food Protection , Vol 49, pp 252.
- 4.- Badui D. S. , 1981 , *Química de Alimentos* , Editorial Alhambra Mexicana S. A. , México , pp 319 - 336 .
- 5.- Baker R. C. , Wong Hahn P. and Robbins K. R. , 1988 . *Fundamentals of New Food Product Development*, Developments in Food Science 16 , Elsevier Science Publishing Company Inc. , U. S. A. , pp 57 - 79.
- 6.- Bauerfeind J. C. , 1964 , *Restoration of Nonfat Dry Milk with Vitamins A and D*, Food Technology , No. 18 , pp 52 - 57 .
- 7.- Benavides L. , 1989, *La Leche como Alimento del Mexicano*, Industria Alimentaria, Diselina del PUAL .
- 8.- Borgstrom G. , 1969, *Principles of Food Science* , Vol II, Mc. Millan Co. , Michigan , U. S. A. , pp. 171 - 204 .
- 9.- Brich G. G., Camron A. G. y Spencer M. , 1982 , *Ciencia de los Alimentos*, Editorial Sur América , Argentina , pp. 150 - 164.
- 10.- Calatayud M. P. y Lopez J. M. , 1990, Tesis; *Estudio de la Utilización de Sales Fundentes en la elaboración de un Queso Andlogo tipo Asadero*, FES- Cuautitlan, UNAM, México.

11. - Cassidy, Joseph P., 1977, *Phosphates in the Dairy Industry*, Food products Development, Vol 11, No. 5, pp 22 - 25.

12. - Cámara Nacional de Industriales de la Leche, 1982, *Consumo y Producción de Leche y Derivados de la leche de 1970 a 1980*, México.

13. - Charalambous G. and Daxastakis G., 1989, *Food Emulsifiers Chemistry, Technology, Functional Properties and Applications*, Developments in Food Science, No.19, Elsevier Science Publishing Company Inc., Netherlands, pp 269 - 307.

14. - Cheftel J. C., Cheftel H. y Besançon P., 1983, *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos*, Volumen II, Editorial Acribia, Zaragoza, España.

15. - Christophoros P. P., 1988, *A Comparative Study of Laws and Regulations on Compositional Requirements for Cheese in E. C. Member States*, Dairy Research Institute, FAO - WHO, Greece, pp 163 - 165.

16. - Codex Internacional, 1980, *Código de Principios Referentes a la leche y productos lácteos*, Vol. XVI, Norma A-9 (1978) "Nata", Norma A-8 (1978) "Queso" y "Anexo", Norma A-8 (c) (1978) "Queso Fundido".

17. - Davidson R. L., 1980, *Handbook of Water Soluble Gums and Resins*, Mc. Graw Hill, N. Y., pp 6 - 19.

18. - Demott B. J., Hitchcock J. P. and Davidson, 1986, *Use of Sodium Substitutes in Cottage Cheese and Buttermilk*, Journal of Food Protection, Vol 49, pp 117 - 120.

19. - Desrosier N. W., 1977, *The technology of Food Preservation*, 4th Ed., AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.

20.- DGN - F - 218 - 1971 , Norma Oficial de Calidad de Leche para Lactantes. S. S. A.

21.- Diario Oficial. Lunes 18 de Enero de 1988. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Tomo CDXII, Primera Sección, Título Cuarto y Título Noveno, México D. F.

22.- Ellinger R. H. , 1972 . *Phosphates as Food Ingredients* . CRC Press , Chicago , pp 54 - 74 .

23.- Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería de la FAO para América Latina y el Caribe (ERFCL) , 1988 , *Lechería Latinoamericana* . Santiago , Chile

24.- FAO - OMS . 1968 , *Normas de Identidad y Pureza para los Aditivos Alimentarios y evaluación de su toxicidad* , Doceavo Informe del Comité Mixto FAO - OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. , pp 3- 11.

25.- FAO - OMS . 1972 , *Evaluación de los Aditivos Alimentarios* , Decimoquinto Informe del Comité Mixto FAO - OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, Roma , pp 1-23

26.- FAO - OMS . 1972 , *Normas Internacionales Recomendadas para los quesos y aceptaciones por los gobiernos* . Comité Mixto FAO - OMS de Expertos Gubernamentales sobre el Código de Principios referentes a la Leche y Productos Lácteos.

27.- FAO - OMS . 1973 , *Evaluación Toxicológica de Ciertos Aditivos Alimentarios con un Examen de Principios Generales y de las Normas* . Decimo Séptimo Informe del Comité Mixto FAO - OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios.

28.- FAO - OMS , 1980 , *Specifications for Identity and Purity of Sweetening Agents, Emulsifying Agents, Flavouring Agents and other Food Additives* , 24th Session of the Joint FAO - WHO Expert Committee on Food Additives , Rome .

29.- FAO - OMS , 1982 , *Normas del Codex para Aguas Minerales Naturales, para helados comestibles y mezclas de helados* , Codex Alimentarius Vol XII , Roma , pp 11 - 19 .

30.- FAO . 1989. *Revisión de Aditivos Alimenticios en Italia: 1965 - 1988* . Vol 3 , No. 3 , pp 825 - 896 . Diselina del PUAL .

31.- Faulkner B. E. , 1989 , *Formulación de Cosméticos decorativos con colores certificables , pasado , presente , y futuro* , *Cosmetics and Toiletries* , Ed. en Español , Tomo III , No. 2 , pp 22 - 27 .

32.- FDA Consumer , 1989 , *A Primer on Food Additives* , Dairy Food and Environmental Sanitation , Vol 9 , No. 4 , pp 182 - 185

33.- Fennema O. R. , 1985 , *Introducción a la Ciencia de los Alimentos* , Ed. Reverté S. A. , España , Cap 12.

34.- Folkenberg J. , 1988 , *Reporting Reactions to Additives* , FDA Consumer , Oct. , pp 17 - 20 .

35.- Food Engineering INT'L . 1988 , *Ingredients Ingenuity* , 3rd . Annual Survey of International Ingredient Introductions , pp 29 - 38 .

36.- Food Legislation Surveys , 1981 , *An Index to Food Additives Evaluated by the Joint FAO - WHO* , The British Food Manufacturing Industries Research Association , No 2 . G. B. , pp 1- 27 .

37.- Food Processing. 1988. *Ingredients Preview*, U.S.A., pp 28.

38. - Furia T. E. , 1968 , *Handbook of Food Additives* ,
Chemical Rubber Co. , Cleveland , Ohio .

39. - Furia T. E. , 1980 , *Regulatory Status of Direct Food
Additives* , CRC Press , U. S. A.

40. - Fulton K.R. , 1981 , *Surveys of Industry on the use of
Food Additives* , Food Technology , Vol. 35 , No. 12. , pp 80

41. - Frandsen J. H. , 1961 , *Ice Cream and Related products* ,
AVI Publishing Co. , Westport , Conn . U. S. A.

42. - Frazer A. C. , Sharrat M. and Hickman J. R. , 1962 , *Use of
Nisine* , Journal Sci. Food and Agriculture , Vol 13 , No. 32 ,
pp 47 - 51

43. - Garard I. D. , 1975 , *Introductory Food Chemistry* , AVI
Publishing Co. Inc. , Westport , Conn.

44. - García , 1987 , *La Goma Karaya y su uso en Alimentos* ,
Industria Alimentaria , PUAL , pp 2 - 22 .

45. - Glicksman M. , 1962 , *Utilization of Natural
Polysaccharides Gums in the food Industry* , Advances in Food Res.
Vol.11 , pp 107

46. - Glicksman M. , 1983 , *Food Hidrocolloids* , Vol III, CRC
Press , U. S. A.

47. - Goodwir R. W. , 1967 , *A Symposium on Chemical Additives
in Food* , Sand A. Churchill , London.

48. - Graham H. D. , 1980 , *The Safety of Foods* , Second
Edition , AVI Publishing Co. , Inc. , Westport , Connecticut. ,
U. S. A. , Cap 19 y 20.

49. - Hall R. L. , 1970 , *La Nisina en la Conservación de los Alimentos* , Industrias de la Alimentación , Ene - Feb , pp 7 - 31 .
50. - Hall R.L. , and Merwin E. J. , 1981 , *The Role of Flavors in Food Processing* , Food Technology , Vol. 35 , No. 6 , pp 46 - 52
51. - Harper W. J. , 1957 , *Lipase Systems Used in Manufacture of Italian Cheese* , J. Dairy Science , No. 40 , pp 556 - 568
52. - Igoe R. S. , 1982 , *Hydrocolloid Interactions useful in food systems* , Food Technology , Vol 36 , No. 4 , pp 72 -74
53. - Keeny P. G. , 1962 , *Effect of some Citrate and Phosphate Salts on Stability of Fat Emulsions in Ice Cream* , J. Dairy Sci. , Vol. 45 , No. 3 , pp 430
54. - Krick-Othmer, 1983, *Encyclopedia of Chemical Technology*. Wiley- Interscience Publication, Vol 22, Third Edition, U.S.A.
55. - Lara S. O., *Mane México* , 1989 , *Curso de Avances de Aditivos para la Industria Alimentaria* , PUAL .
56. - Marmion D. H. , 1979 , *Handbook of U. S. Colorants for Foods , Drugs and Cosmetics* , John Wiley Sons , New York , pp 564 - 596 .
57. - Mc. Williams M. , 1968 , *Food Fundamentals* , Academic Press , U. S. A. , pp 29 - 48 .
58. - Melachouris N. P. and Tuckey S. L. , 1964 , *Comparison of the Proteolysis Produces by Rennet and Pepsin Preparation Helroclot during Ripening of Cheddar Cheese*. J. Dairy Sci., NO. 47 , pp 1 - 7.
59. - Moss J. R. , 1955 , *Stabilizers and Ice Cream Quality* , Ice Cream Trade J. , No. 55 . pp 22

60. - Muller H. G., 1973 , *Introducción a la reología de Alimentos* , Ed. Acribia , Zaragoza , España.

61. - Multon J. L. , 1988 , *Aditivos y Auxiliares de Fabricación en la Industria Agroalimentaria*, Ed Acribia , Zaragoza, España.

62. - Nelson J. A. , 1953 , *Improving the flavor of Cottage Cheese by Addition of Citric Acid to Milk* , Mont. Agr. Exp. Sta. , Tech. Bull , No. 488.

63. - Nickerson J. T. , 1982 , *Elementary Food Science* , Second Edition , AVI Publishing Company, Inc. , Westport , Connecticut , pp 59 - 81

64. - NOM - F - 92 - 1970 , Norma Oficial Mexicana para Quesos Procesados , S. S. A.

65. - NOM - F - 50 - 1971 , Norma Oficial Mexicana para Leche Condensada Azucarada , S. S. A.

66. - NOM - F - 51 - 1980 , Norma Oficial Mexicana para Leche Evaporada , S. S. A.

67. - NOM - F - 402 - 1981 , Norma Oficial Mexicana para Leche Concentrada Ultrapasteurizada , S. S. A.

68. - NOM - F - 10 - 1982 , Norma Oficial Mexicana para Mantequilla o Crema Pasteurizada , S. S. A.

69. - NOM - F - 444 - 1983 , Norma Oficial Mexicana para Yoghurt o Leche Búlgara , S. S. A.

70. - NOM - F - 482 - 1984 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Manchego , S. S. A.

71. - NOM - F - 63 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Cheddar , S. S. A.

72. - NOM - F - 147 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Holandés o Edam , S. S. A.

73. - NOM - F - 184 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Gruyere , S. S. A.

74. - NOM - F - 209 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Chihuahua , S. S. A.

75. - NOM - F - 470 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Suizo , S. S. A.

76. - NOM - F - 471 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Chester , S. S. A.

77. - NOM - F - 480 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Cajeta S. S. A.

78. - NOM - F - 486 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Queso Tipo Patagrás , S. S. A.

79. - NOM - F - 25 - 1985 , Norma Oficial Mexicana para Leche en Polvo , S. S. A.

80. - Parker L. E. , 1981 , *An Index to Food Additives. Evaluated by the joint FAO - WHO Expert Comitee of Food Additives* , Leatherhead Food R. A. , U. S. A.

81. - Pomeranz Y. , 1964 , *Lactasa. Occurrence and Properties* , Food Technol. , No. 18 , pp 682 - 687 .

82. - Potter N. N. , 1973 , *La Ciencia de los Alimentos* , Edutex S. A. , México , pp 675 - 680 .

83. - Radley J. A. , 1970 , *Starch and its Derivates* , 4th Ed. , Chapman Hall , London , pp 168 - 189 .
84. - Riboh M. , 1977 , *Natural Colors: What works ... what doesn't* , Food Eng. , Vol 48 , No. 5 , pp 66- 72 .
85. - ROCHE , Servicio de Información de la División de Vitaminas y Productos Químicos , Departamento de Industrias Alimentarias , 1989 , *Curso de Avances de Aditivos para la Industria Alimentaria* , PUAL , México .
86. - Sanderson G. R. , 1981 , *Polysaccharides in Foods* , Food Technology , Vol 35 , No. 7 , pp 50 - 57 .
87. - Sharma S. C. , 1981 , *Gums and Hydrocolloids in oil-water emulsions* , Food Technology , Vol 35 , No 1 , pp 54 - 67 .
88. - S. S. A. , 1973 , *Guía de Empleo de los Aditivos Alimentarios y Aspectos Generales sobre la Prevención de la Contaminación por los mismos* , Dirección General de Planeación , México .
89. - S. S. A. , 1974 , *Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos* , Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos, 4^a Ed. , México , pp 48 - 59 .
90. - Stengerg A. I. , 1969 , *La Inspección y Vigilancia de Aditivos Alimentarios en la U. R. S. S.* , FAO , Roma , pp 18 - 32 .
91. - Templeton H. L. , 1937 , *The use of Citric Acid and Sodium Citrate in Milk and Milk Products* , Wisc. Agr. Exp. Sta. , Res. Bull No. 133 .
92. - Truma G. , 1989 , *U. S. Milk Utilization and Dairy International Trade. . . Situation and Implications* , Dairy , Food and Environmental Sanitation , Vol 9 , No. 3 , pp 126 - 124 .

93.- Truerman L., Fram H. and Cornely K. W., 1954 , *The effect of Lactose Crystallization on Protein Stability in Frozen Concentrated Milk* , J. Dairy Sci. , No. 37 , pp 830 - 839

94.- Ulrich G. , 1980 , *Aditivos e Ingredientes como coadyuvantes de la « Kuller »*, emulgentes y estabilizadores de productos cárnicos , Ed. Acribia , Zaragoza , España , pp 7 - 101 .

95.- Wutrich S., Richterich R. and Hostettler H. , 1964 , *Untersuchungen Über Milchenzyme I. Enzyme in Kuhmilch und Frauenmilch* , Z. Lebensm , Untersuch . Forsch , No. 124 , pp 336 - 344 .

96.- Whistler J. N. , 1973 , *Industrial Gums* , 2^o ed. , Academic Press, New York , U. S. A.

II.- APENDICE

La legislación sobre Aditivos Alimentarios se publicó en el Diario Oficial del 18 de Enero de 1988. Primera Sección, Título Noveno. Capítulo Unico. De éste se tomarán únicamente los artículos en los que se vean involucrados los aditivos que se utilizan en leche y productos lácteos.

ARTICULO 657.- Se entiende por aditivos, aquellas sustancias que se añaden a los alimentos y bebidas, con el objeto de proporcionar o intensificar su aroma, color o sabor, prevenir cambios indeseables o modificar en general su aspecto físico. Queda prohibido su uso para ocultar defectos de calidad.

ARTICULO 654.- Se prohíbe la adición de aditivos para:

- I.- Encubrir alteraciones y adulteraciones en la materia prima o en el producto terminado.
- II.- Disimular materias primas no aptas para el consumo humano
- III.-Ocultar técnicas y procesos defectuosos de elaboración, manipulación, almacenamiento y transporte
- IV.- Sustituir ingredientes en los productos que induzcan a error o engaño sobre la verdadera composición de los mismos, y
- V.- Alterar los resultados analíticos de los productos en que se agregan.

ARTICULO 655.- Cuando la Secretaría tenga conocimiento, basado en investigación científica fidedigna de que un aditivo muestra indicios de efectos cancerígenos o acumulativos o cualquier otro riesgo a la salud, de inmediato prohibirá su importación, elaboración, almacenamiento, distribución y venta, y en su caso, cancelara su registro sanitario.

ARTICULO 657.- Se entiende por acentuador de sabor, la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a realzar aromas o sabores de los alimentos, sólo se permite el empleo de los siguientes:

- I Acido glutámico
- II Cloruro de Sodio o de Potasio
- III Glutamato monosódico
- IV Etil-Maltol
- V Guanilato disodico
- VI Hidrolizado de proteínas vegetales
- VII Inosinato disódico
- VIII Maltol
- IX Sacarosa
- X Los demás que autorice la Secretaría.

ARTICULO 658.- Se entiende por acidulante, alcalinizante y regulador, la sustancia que modifica o mantiene la acidez o alcalinidad de los alimentos, sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I Acetato de sodio, potasio o calcio
- II Acido acético
- III Acido adípico
- IV Acido cítrico
- V Acido clorhídrico
- VI Acido fumárico
- VII Acido láctico
- VIII Acido ortofosfórico
- IX Acido málico
- X Acido tartárico
- XI Bicarbonato de amonio, sodio o potasio
- XII Carbonato de amonio, sodio o potasio
- XIII Carbonato de calcio
- XIV Carbonato de magnesio
- XV Citrato de sodio o potasio
- XVI Fosfato de amonio
- XVII Fosfato dibásico de amonio o sodio
- XVIII Fosfato tricálcico
- XIX Fumarato de sodio
- XX Hidróxido de amonio

XXI	Hidróxido de calcio
XXII	Hidróxido de magnesio
XXIII	Hidróxido de sodio o potasio
XXIV	Lactato de calcio o sodio
XXV	Oxido de magnesio
XXVI	Tartrato de sodio o potasio
XXVII	Los demás que autorice la Secretaría.

ARTICULO 671.- Se entiende por antihumectantes, aquellos productos que disminuyen las características higroscópicas de los productos alimenticios. Se permite el empleo de los siguientes antihumectantes:

I	Magnesia calcinada
II	Fosfato tricálcico
III	Otros que autorice la Secretaría

ARTICULO 672.- Se entiende por antioxidante, la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a retardar o impedir la oxidación y enranciamiento de los alimentos; sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

I	Acido ascórbico
II	Acido eritórbito
III	Alfa tocoferol
IV	Ascorbato de sodio y ascorbato de calcio
V	4 Hidroxi-metil 1, 2, 6 di-ter-fenol-butilado
VI	Butil hidroxianisol (BHA)
VII	Butil hidroxitolueno (BHT)
VIII	2- (1, 1 - dimetil) 1, 4 - benzenadiol (TBHQ)
IX	Eritorbato de sodio
X	Galato de dodecilo
XI	Galato de propilo
XII	Lecitina
XIII	Palmitato de ascorbilo
XIV	Resina de guayacol
XV	Tiodipropionato de dilaurilo
XVI	Tocoferoles mixtos, y

XVII Los demás que autorice la Secretaría

Los antioxidantes a los que se refiere el artículo pueden usarse en los alimentos con los diluentes autorizados por la Secretaría.

ARTICULO 674.- Se entiende por conservador, la sustancia o mezcla de sustancias que previenen, retardan o detienen el proceso de la fermentación, enmohecimiento, putrefacción, acidificación u otra alteración de los alimentos causados por algunos microorganismos y por algunas enzimas, solo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I Acido benzóico y su sal de sodio
- II Acido sórbico y sus sales de sodio o potasio
- III Acido propiónico y su sal de sodio y calcio
- IV Agua oxigenada
- V Diacetato de sodio
- VI Dióxido de azufre
- VII Metil parabeno
- VIII Nisina
- IX Nitrato de sodio o potasio
- X Nitrito de sodio o potasio
- XI Propil parabeno
- XII Sulfito de sodio o potasio y metabisulfito de sodio o potasio, y
- XIII Los demás que autorice la Secretaría

ARTICULO 675.- Se entiende por edulcorante sintético nutritivo o no nutritivo, la sustancia orgánico-sintética, que puede substituir parcial o totalmente el sabor dulce del azúcar, se permite su empleo dentro de los límites que establece la Secretaría, para ser empleados como aditivos en alimentos o bebidas para regimenes especiales de alimentación.

ARTICULO 677.- Se entiende por emulsivo, la sustancia o mezcla de sustancias que favorecen en forma permanente la suspensión del producto, así como las que obran como protectores de la emulsión.

Sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I Almidones modificados
- II Esteres del ácido diacetil tartárico
- III Gomas (arábiga, guar, karaya, tragacanto y xantán)
- IV Lecitina
- V Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos no polimerizados de cadena lineal, saturados o no de aceites y grasas comestibles, esterificados o no con los siguientes ácidos: acético, acetil-tartárico y sus sales de sodio y de calcio.
- VI Ortofosfato monosódico, disódico y trisódico, y
- VII Los demás que autorice la Secretaría.

ARTICULO 678.- Se entiende por espesante, la sustancia o mezcla de sustancias que añadidas a los alimentos o bebidas modifican su viscosidad; sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I Almidones modificados o no modificados
- II Celulosas (metil celulosa)
- III Estearato de calcio o de magnesio
- IV Feculas
- V Gomas (arábiga, guar, karaya, tragacanto y xantán)
- VI Los demás que autorice la Secretaría.

ARTICULO 679.- Se entiende por estabilizador, la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir en los alimentos cualquier cambio físico-químico; pueden ser emulsivos o espesantes.

Se permite el empleo de los que a continuación se indican;

- I Acido algínico
- II Agar- Agar
- III Alginato de amonio
- IV Alginato de calcio
- V Alginato de potasio

VI	Alginato de sodio
VII	Carboximetilcelulosa de sodio (CMC)
VIII	Carragenina
IX	Celulosa microcristalina
X	Dextrinas
XI	Fosfatos (mono, di y poli) de sodio o de potasio
XII	Gelatina
XIII	Glicerina
XIV	Gomas (arábica, guar, karaya, tragacanto y xantán)
XV	Metilcelulosa
XVI	Metil-etil-celulosa
XVII	Mono y diglicéridos de ácidos grasos
XVIII	Mono-oleato de polioxilen (20 sorbitán)
XIX	Pectinas
XX	Polisorbato (60, 65 y 80)
XXI	Propilén-glicol, y
XXII	Los demás que autorice la Secretaría

ARTICULO 680.- Se entiende por enzimas las sustancias proteicas de origen animal, vegetal o microbiano, que se emplean en la elaboración de algunos alimentos. Sólo se permite el empleo de las preparaciones enzimáticas que a continuación se indican;

- I De origen microbiano
- a) Amiloglucosidasa, derivada de Rhizopus niveus
 - b) Alfa-galactosidasa, derivada de Mortierella vinacea
 - c) Carbonhidrasa, derivada de Rhizopus orizae
 - d) Carbonhidrasa y celulasa derivadas del Aspergillus niger
 - e) Catalasa, derivada de Micrococcus lisodecticus
 - f) Esterasa-lipasa, derivada del Mucor miebei y
 - g) Enzimas autorizadas para cuajar la leche autorizadas por la Secretaría
- II Enzimas de otro origen
- a) Bromelina
 - b) Papaina
 - c) Pepsina
 - d) Renina

- e) Tripsina
- f) Otras que autorice la Secretaría.

ARTICULO 881.- Se entiende por espumante, la sustancia que adicionada a un liquido modifica su tensión superficial y estabiliza las burbujas formadas o favorece la formación de espuma

Sólo se permite el empleo de los que a continuación se indican:

- I Albúmina
- II Gelatina
- III Gomas (arábica, guar, karaya, tragacanto y xantán)
- IV Mucilagos. y
- V Los demás que autorice la Secretaría

ARTICULO 888.- Se entiende por sabor o aromatizante, la sustancia o mezcla de sustancias de origen natural, las idénticas a las naturales y las sintéticas artificiales, con o sin diluentes inocuos, agregados o no, de otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de alimentos y bebidas. Se clasifican en:

- I Aceites esenciales naturales y sus mezclas, son aquellos productos volátiles, concentrados o no, de consistencia oleosa, extraídos de los vegetales, de los cuales constituyen el principio oloroso o sávido, que pueden mezclarse y adicionarse de aromatizantes naturales.
- II Concentrados naturales de aceites esenciales. Son los productos obtenidos de los aceites esenciales naturales, pudiendo estar adicionados de emulsivos, enturbiadores, acidulantes, colorantes, jugos de frutas u otros de los aditivos permitidos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales.
- III Esencias naturales. Son los productos obtenidos por dilución de los aceites esenciales naturales en alcohol etílico, propilenglicol y otro diluyente autorizado.

- IV Concentrados de aceite esencial con jugo de fruta. A esta denominación corresponden los concentrados de aceite esencial que contiene no menos de 50% del jugo o pulpa de la fruta correspondiente o su equivalente del jugo concentrado, pudiendo estar adicionados de colorantes, emulsivos u otros de los aditivos permitidos con excepción de sustancias aromáticas sintéticas artificiales.
- V Concentrado de frutas. Son los productos que contienen por lo menos 90% del jugo y/o pulpa de la fruta correspondiente o del equivalente de la pulpa o jugo concentrado, pudiendo estar adicionados de colorantes, emulsivos u otros de los aditivos permitidos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales.
- VI Bases artificiales. Con esta denominación se entienden los productos obtenidos por mezcla de sustancias aromáticas artificiales. Pueden contener aceites esenciales y hasta un 10% de alcohol etílico, propilenglicol u otros diluyentes apropiados.
- VII Esencias artificiales. Son los productos obtenidos por dilución de las "Bases Artificiales" en alcohol etílico, propilenglicol, lactosa u otro diluyente apropiado o bien por preparación directa a partir de sus componentes.
- VIII Concentrados artificiales. Se denominan así a los productos que contienen sustancias aromáticas artificiales, pudiendo estar adicionadas de sustancias aromáticas naturales, colorantes, emulsivos, acidulantes, jugos de frutas u otros de los aditivos permitidos.
- IX Concentrados artificiales con jugos de frutas. Son aquellos productos que corresponden por su composición a los "concentrados artificiales" pero que contienen por lo menos 50% del jugo o pulpa del fruto o la cantidad equivalente de la fruta y/o jugo concentrado, y
- X Extractos y extractos destilados aromáticos o saborizadores. Son aquellos productos obtenidos de los

vegetales por maceración, percolación, destilación u otros procedimientos que permitan extraerles los principales saboreadores y aromatizantes.

Cuando se requiera, podrán envasarse las sustancias constitutivas de la mezcla en forma separada

ARTICULO 890.- Se entiende por colorante, la sustancia obtenida de los vegetales, animales o minerales, o por síntesis empleada para impartir o acentuar el color. En alimentos y bebidas comprende los siguientes:

- I Colorantes orgánicos naturales, los de origen vegetal o animal.
- II Colorantes orgánicos sintéticos y
- III Colorantes minerales.

ARTICULO 891.- No se consideran como colorantes orgánicos naturales, a los alimentos que impartan color propio ya sean solos o mezclados con otros alimentos.

ARTICULO 892.- Los colorantes orgánicos naturales permitidos son los siguientes:

- I Aceite de zanahoria (*Daucus carota*, L.)
- II Achioté, annato (extracto semillas de *Bixa orellana*)
- III Azafrán (estigmas de *Crocus Sativus* L)
- IV Beta Apo- B - carotenal
- V Betabel deshidratado
- VI Beta caroteno
- VII Caramelo
- VIII Clorofila
- IX Cochinilla (extracto de *coccus cacti*, L. o carmín)
- X Cúrcuma (polvo y oleo resina del rizoma de *Curcuma longa*, L.)
- XI Extracto tegumento de uva (Enocianina)
- XII Harina de semilla de algodón, cocida, tostada y parcialmente desgrasada;

- XIII Jugos de frutas
- XIV Jugos de vegetales
- XV Pimiento
- XVI Pimiento oleo- resina
- XVII Riboflavina
- XVIII Xantofilas, flavoxantina, rubixantina, zcaxantina y los productos naturales aprobados que las contengan.
- XIX Otros que determine la Secretaría.

ARTICULO 693.- Los colorantes orgánicos sintéticos o colorantes artificiales para alimentos permitidos, son los siguientes:

- I Amarillo No.5 (Tartazina) C. I. No.19149
- II Azul No.1 (Azul brillante F. C. P.) C. I. No.42090
- III Azul No.2 (Indigotina) C. I. No. 73015
- IV Rojo citrico No.2 (sólo se permite para colorear la corteza de la naranja) C. I. No.12155
- V Rojo No.3 (Eritrosina) C. I. No.45430
- VI Rojo No.40 (6hidroxi-5-(2-metoxi-5metil-4sulfofenil)azol-2-naftalensulfonato disódico.
- VII Verde No.3 (verde firme F. C. F.) C.I. No.42053, y
- VIII Otros que determine la Secretaría

ARTICULO 694.- Los colorantes orgánico mineral y mineral permitidos, son los siguientes:

- I Gluconato ferroso, y
- II Dióxido de titanio

ARTICULO 695.- Se permite la mezcla de colorantes entre sí, para obtener determinadas tonalidades cromáticas, siempre y cuando no constituyan un riesgo para la salud.

ARTICULO 696.- Se permite adicionar a la mezcla de colorantes, vehículos o excipientes inocuos, tales como: cloruro de sodio, sulfato de sodio, azúcares, dextrina, aceites y grasas comestibles, glicerina, propilenglicol y otros cuya inocuidad se demuestre

previamente a la Secretaría.

ARTICULO 701.- Queda prohibido emplear como aditivos para alimentos y bebidas, los siguientes productos:

- I Acetona
- II Acido bórico y sus sales (de sodio y potasio)
- III Acido cilámico y sus sales de sodio y calcio
- IV Acidos minerales (con excepción de ortofosfórico y el clorhídrico).
- V Acido monocloroacético y sus sales.
- VI Acido orto y para cloro benzoico y sus derivados.
- VII Acido nordihidroguayarático (NDGA)
- VIII Acido salicílico y su sal de sodio o potasio
- IX Alcohol metílico
- X Alquil y aril sulfonatos de sales metálicas
- XI Bencil-furaldoxina
- XII Berberina
- XIII Cálamo y sus derivados
- XIV Carbitol
- XV Derivados de hidrocarburos clorados y fluorados
- XVI Cloroformo
- XVII Cloruro de etilo
- XVIII Cobalto y derivados
- XIX Compuestos que contengan ácido cianhídrico
- XX Cumarina
- XXI Eter etílico
- XXII Eter nitroso
- XXIII 4-Etoxi-fenil urea (sucrol o dulcina)
- XXIV Glicol y sus derivados (excepto propilenglicol)
- XXV Glucina
- XXVI Goma gutta
- XXVII Hexameten-tetramina o urotropina
- XXVIII Jabones en general
- XXIX Nitrato de etilo
- XXX Nitro-bensoles
- XXXI S-Nitro-2-propoxianilina (P - 4000)

XXXII	Pirocarbonato de dietilo (DEPC)
XXXIII	Ripericina
XXXIV	Safrol,raiz de sásafra
XXXV	Sales mercuriales
XXXVI	Santonina
XXXVII	Saponinas
XXXVIII	Sapotoxinas
XXXIX	Tiourea
XL	Tetraborato de sodio (Borax)
XLI	Trietanolamina y homólogos
XLII	Tujona
XLIII	Otros que determine la Secretaria