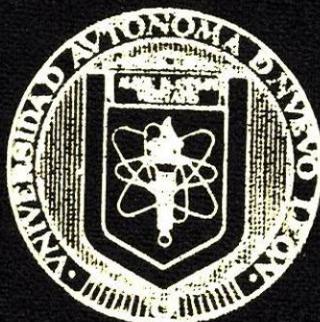


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CALIDAD DE LA LECHE Y DE ALGUNOS  
DE SUS DERIVADOS

(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P R E S E N T A :

JUAN JOSE SERRANO MENDOZA

MARIN, N. L.

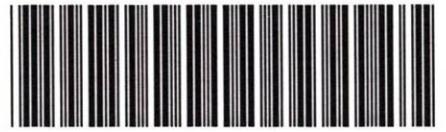
DICIEMBRE DE 1993

1

SF250

M

C.1



1080063119

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CALIDAD DE LA LECHE Y DE ALGUNOS  
DE SUS DERIVADOS

Que como requisito parcial para obtener el título de  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ING. EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA:

JUAN JOSE SERRANO MENDOZA

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA  
Secretario

ING. JUAN CARLOS GONZALEZ LLARRERA  
FONDO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1993

011667 2

T  
SF259  
S4

040.637

FAB

1993

C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. tesis



UANV  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CALIDAD DE LA LECHE Y DE ALGUNOS DE SUS  
DERIVADOS

S e m i n a r i o

(Opción II-A)

Que como requisito parcial para obtener el titulo de  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

P r e s e n t a

JUAN JOSE SERRANO MENDOZA

COMISION REVISORA



---

ING. ANGEL A. FANDUIZ PERALTA  
Asesor Principal



---

ING. ROMULO FLORES DE LA PENA  
Secretario



---

ING. ROBERTO VILLARREAL CH.  
Vocal

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Gracias por todo el apoyo y paciencia que tuvieron para llegar a una de mis metas trazadas en la vida.

### A MIS HERMANOS:

EDUARDO, MARICELA, MONICA Y MARTHA E., Por el apoyo que me brindaron.

A MI "AMOR" y "ESPERANZA": MA. DE LOURDES, por su ayuda y estímulo para alcanzar tan anhelada meta.

Que siga por siempre encendida nuestra "llamita".

### A MIS COMPAÑEROS:

Por su cooperación durante el transcurso de la carrera.

# I N D I C E

	PAG.
I. INTRODUCCION.....	1
II. LECHE PASTEURIZADA.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.2. Descripción del proceso.....	8
2.3. Diagrama de flujo.....	14
2.4. Puntos críticos del proceso.....	14
III. LECHE ULTRAPASTEURIZADA.....	20
3.1. Generalidades.....	20
3.2. Descripción del proceso.....	23
3.3. Diagrama de flujo.....	25
3.4. Puntos críticos durante el proceso.....	26
IV. HELADOS.....	29
4.1. Generalidades.....	29
4.2. Descripción del proceso.....	33
4.3. Diagrama de flujo.....	37
4.4. Puntos críticos durante el proceso.....	38
V. CREMA.....	42
5.1. Generalidades.....	42
5.2. Descripción del proceso.....	44
5.3. Diagrama de flujo.....	47
5.4. Puntos críticos durante el proceso.....	47
VI. MANTEQUILLA.....	50
6.1. Generalidades.....	50
6.2. Descripción del proceso.....	52

	PAG.
6.3. Diagrama de flujo.....	58
6.4. Puntos críticos durante el proceso.....	59
VII. QUESOS (PANELA, CHICHUAHUA, ASADERO).....	64
7.1. Generalidades.....	64
7.2. Descripción del proceso.....	69
7.2.1. Queso panela.....	69
7.2.2. Queso asadero.....	71
7.2.3. Queso chihuahua.....	72
7.3. Diagrama de flujo.....	75
7.4. Puntos críticos durante los procesos.....	76
VIII. CONCLUSIONES.....	85
IX. BIBLIOGRAFIA.....	87

## I. INTRODUCCION

Aunque es muy antigua la práctica de beber la leche de los mamíferos aun no se conoce el origen pero desde hace cuando menos 5 mil años ya se cuidaban rebaños para obtener leche. Al parecer, los primeros mamíferos destinados para este propósito fueron las ovejas, luego las cabras y finalmente las vacas. La forma en que se transportaba la leche que se recogía era en bolsas hechas con los estómagos de los animales.

Con el paso del tiempo se descubrió que el estómago de una cabra u oveja joven tiene una enzima llamada renina que en la actualidad se utiliza en la fabricación de queso.

A lo largo de los años la industria láctea ha ido cambiando y tiende de la urbanización de una industria agrícola hasta los sistemas sumamente avanzados con que se cuenta hoy en día. En un principio, la leche llegaba al consumidor en forma cruda, no procesada, directamente de las granjas, pero conforme aumentaba la población y la concentración de clientes en ciudades y pueblos ha requerido del desarrollo de normas mínimas para composición y sanidad que aseguren a los consumidores que los productos que ofrecen en el mercado son íntegros e higiénicos.

Es por eso que se realizan inspecciones en las granjas

lecheras y en las plantas para asegurar que las operaciones y la leche misma estén de acuerdo con pruebas químicas y bacteriológicas realizadas tanto en las plantas como en los laboratorios del gobierno.

Desde que se conoció el valor nutritivo de la leche y la importancia de su consumo en la alimentación, el hombre inició un estudio constante para la obtención de leche de consumo. Posteriormente, con la explosión demográfica se visualizó la importancia de la industrialización de la leche habiendo llegado sus avances hasta la obtención e industrialización de derivados lácticos.

La leche se industrializa teniendo como objetivos la purificación bacteriológica (eliminar microorganismos patógenos y reducir en gran medida los microorganismos no patógenos) y la conservación del producto por un período de tiempo más largo (eliminar microorganismos que provoquen la descomposición de la leche e inactivar las enzimas proteasas, lipasas, sacarosas, etc.), que alteran sus propiedades fisicoquímicas, organolépticas y nutritivas.

En la actualidad encontramos industrias grandes y pequeñas que procesan la leche después de su recolección, ofreciendo al público una gama de productos lácteos, de entre los cuales se puede citar los siguientes:

II. LECHES

A) Leche Industrializada { Leche pasteurizada  
Leche en polvo  
Leche ultrapasteurizada  
Leche esterilizada

B) Derivados Lácteos { Helados  
Crema  
Mantequilla  
Leches fermentadas  
Suero de leche  
Quesos

En este seminario se tratan algunos derivados lácteos y unas leches industrializadas, describiendo en una forma global, las generalidades, el o los procesos y sus puntos críticos de cada uno de los temas, destacando principalmente el Control de Calidad de estos productos debido a que desde que la leche sale de la ubre de la vaca, se encuentran presentes en ella, una gran cantidad de microorganismos, que si llegasen a desarrollarse libremente en cierto tiempo provocarían la descomposición de la leche. Algunos de estos microorganismos pueden producir toxinas que pondrían en peligro la salud de quien las consume.

La materia prima, la leche, esta constituida por una mezcla variable, compleja, de varios constituyentes de alto valor nutritivo y por lo tanto, de gran importancia para la industria porque de estos depende la composición de los productos fabricados.

## II. LECHE PASTEURIZADA

### 2.1. Generalidades

La pasteurización se define como la operación que tiene por objeto la eliminación total de gérmenes patógenos (causantes de enfermedades) contenidos en una solución o suspensión dada, ahora bien, como el método de pasteurización elegido no es selectivo para destruir solamente gérmenes patógenos, aunado a la destrucción de este tipo de microorganismos, se destruye un por ciento elevado de otro tipo de gérmenes que no ocasionan enfermedades (99.0%) (5).

El método más comúnmente usado no solo en la industria láctea, sino en la industria alimenticia en general y en otros tipos de industrias que requieren de esta operación, se basa en la aplicación de calor para incrementar la temperatura del medio hasta un cierto límite y así lograr la destrucción de gérmenes deseados. Actualmente se han desarrollado nuevos métodos basados en la aplicación de luz ultravioleta, rayos infrarrojos, ultrasonidos, etc., aunque estos métodos probados a nivel laboratorio han dado resultados excelentes en la mayoría de los casos no se aplican a escala industrial, en virtud del costo de operación que implica operar una planta generadora de luz ultravioleta, infrarroja o ultrasonido (5).

Una diferencia básica entre la pasteurización y la

esterilización, es que la pasteurización pretende en principio, eliminar únicamente la flora patógena existente en el medio, mientras que la esterilización busca la eliminación total de microorganismos patógenos y no patógenos existentes en el medio (5).

Existen varias teorías para explicar la destrucción de microorganismos mediante la aplicación de calor, las más comúnmente aceptadas y mejor soportadas técnicamente son las siguientes:

(A) Mediante el calor, se acelera de tal manera el metabolismo de las células, que ésta es destruida por sus propios residuos metabólicos, los cuales son tóxicos y no se pueden eliminar al ritmo que estos se producen (algunos científicos han llevado a cabo experimentos sometiendo al calor medios con altas concentraciones de microorganismos y han encontrado una cantidad anormalmente alta de residuos metabólicos tóxicos, lo cual los ha llevado a emitir la teoría de destrucción antes mencionada).

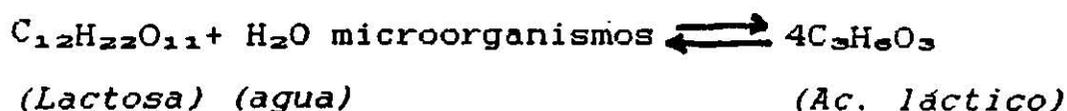
(B) Mediante el calor se destruye la estructura protéica de la célula liberándose de ciertos aminoácidos esenciales para la vida, los cuales también por medio del calor actuando como un catalizador, son degradados en compuestos más simples (en algunas experimentaciones llevadas a cabo, con el objeto de comprobar la validez de

esta teoría se han encontrado cantidades de aminoácidos y productos de degradación de éstos, en proporciones más elevadas que los que existían antes de que el medio fuera sometido al tratamiento térmico, lo cual ha constituido el soporte técnico de esta teoría) (5).

La pasteurización de la leche persigue 2 objetivos fundamentales:

- 1.- Obtener un producto terminado ausente en su totalidad de microorganismos patógenos que garantice plenamente su utilización para consumo humano.
- 2.- Obtener un producto terminado con el menor número de gérmenes posibles; ese objetivo es tan importante como el primero, ya que la presencia de gérmenes en la leche provoca alteraciones en la misma, disminuyendo su tiempo de conservación en el mercado.

Una de las alteraciones más comunes que sufre la leche provocada por los microorganismos ácido-lácticos (S. lactis) es la siguiente:

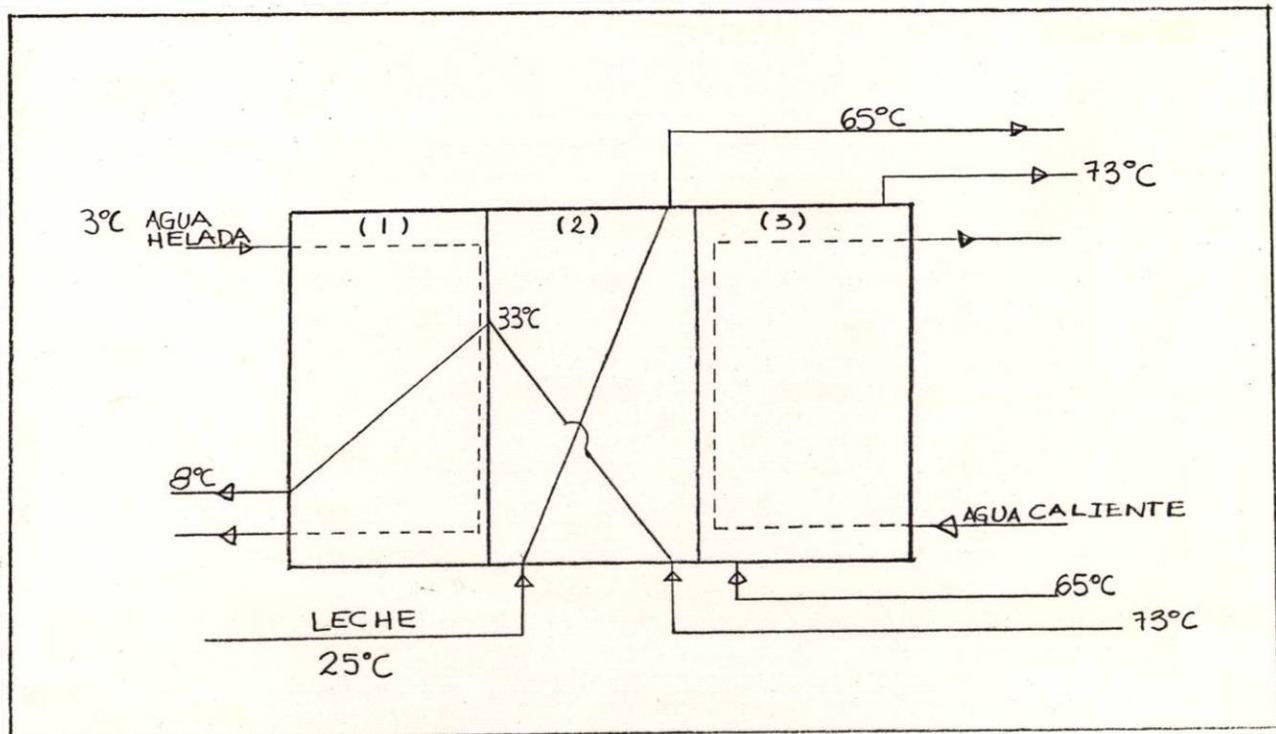


Es decir, en la presencia de agua (88% en la leche) los microorganismos atacan la lactosa de la leche (36% de los

sólidos totales son lactosa) desdoblándola en ácido láctico, se observa en la reacción anterior que por cada molécula de lactosa que se desdobra se producen 4 moléculas de ácido láctico. Este ácido incrementa la acidez de la leche bajando por consiguiente su pH del punto isoelectrico de la caseína se produce el fenómeno de la precipitación de la caseína (5).

En este punto decimos que la leche se ha coagulado o cortado, de aquí la importancia de reducir al mínimo el número de germenés presentes en la leche (5).

Figura 1. Equipo de pasteurización de 3 secciones



- (1) Sección de enfriamiento (2) Sección de regeneración  
(3) Sección de Pasteurización

## 2.2. Descripción del proceso

Se recibe la leche fresca de buena calidad, ésta es filtrada, clarificada, enfriada (3-4°C) y almacenada, para posteriormente pasarse a un tanque de estandarización donde es ajustada su composición al porcentaje de grasa requerido de acuerdo a la categoría que se va a elaborar. Una vez estandarizada la leche, es precalentada (65°C) y deodorizada, después de esta operación se homogeniza a una presión de 80 a 120 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 65°C y se somete al proceso de pasteurización elevándole la temperatura a la leche de 72 a 75°C durante 15 segundos enfriando posteriormente a una temperatura de 4°C y conduciéndose a tanques de almacenamiento, de donde se envía a envasar en envases pure-pack de 1 litro o en tetra pack de 1 litro (5).

A continuación se explican cada uno de los pasos del proceso:

### (1) Filtración

Este procedimiento consiste en hacer pasar la leche a través de filtros de tela sintética o de algodón, que pueden usarse cuando se vierte la leche al tanque de balanza, con lo cual se efectúa una primera limpieza de la leche al eliminar las macropartículas y los objetos y cuerpos extraños. Posteriormente puede efectuarse otro filtrado con la leche precalentada en el mismo intercambiador de placas y llevando

la leche a presión a través de un filtro, que puede estar en algunos modelos de intercambiadores, dentro del cuerpo de éste o bien a un lado del mismo. Generalmente se emplean filtros gemelos con el propósito de facilitar la limpieza alternada, esto es, cuando uno esta en uso el otro se desarma para lavarlo, de esta manera no se interrumpe el proceso continuo de higienización y los tratamientos posteriores que se le apliquen a la leche para fines industriales (1).

### (2) Clarificación

La clarificación es un procedimiento con el cual se asegura la máxima limpieza de la leche, al eliminar la mayor parte de las macropartículas. Este tratamiento se lleva a cabo en aparatos especiales, dentro de los cuales la leche es sometida a una centrifugación, fuerza ésta que permite separar sobre la pared interna del aparato mismo todos los contaminantes restantes que quedaron en la leche después de su filtración (1).

### (3) Enfriamiento

El objetivo que persigue esta operación, es conservar la calidad inicial de la leche hasta el momento de su procesamiento, por lo que se intenta abatir la actividad microbiana de la misma al disminuir la temperatura. El método mas recomendable es la refrigeración a través de un enfriador de placas o tubular que permita disminuir la temperatura de 30°C aproximadamente a 3-4°C (5).

#### (4) Almacenamiento

El almacenamiento tiene las siguientes finalidades:

- a) Tipificación del contenido de grasa.
- b) Control de la calidad por la organización técnica correspondiente.
- c) Garantía de la continuidad del trabajo en la sección de envasado.
- d) El envasado puede hacerse a una hora distinta de la higienización (1).

Los tanques silo deben de contar con un sistema de agitación apropiado para garantizar la homogeneidad de la leche en cualquier punto del tanque y así evitar gradientes de concentración de grasa en la leche captada; además deberá contar con un sistema de refrigeración y aislamiento térmico capaz de mantener la leche a una temperatura de 4-5°C (5).

#### (5) Estandarización

En el paso de leche cruda hacia el proceso de pasteurización la primera operación propiamente dicha consiste en la estandarización de la leche, es decir, el mantenimiento de una composición adecuada de la leche que se va a pasteurizar, principalmente en lo relacionado al contenido de grasa, el cual debe de ser de 30 g/lit según el código vigente para leche pasteurizada y 33 g/lit para la categoría preferente especial (5).

### (6) Deodorización

Durante esta operación se requiere una temperatura de entrada al deodorizador de 65°C. Esta operación se efectúa antes de la pasteurización y su objetivo es eliminar las sustancias volátiles que provocan olores no correspondientes a la leche normal. El principio se basa en la aplicación del vacío, en donde el agua extrída arrastra los productos que causan estos olores. La presión de vacío es de 5-6 cm de mercurio y la temperatura de 60°C (5).

### (7) Homogeneización

La homogeneización de la leche consiste en el rompimiento de los glóbulos grasos en emulsión, en glóbulos mas pequeños mediante la aplicación de una fuerza mecánica; logrando los siguientes objetivos:

- (a) Evitar la formación de nata debido a la separación de grasa.
- (b) Facilitar su digestión debido a que los glóbulos grasos pequeños son más fácilmente degradados por los ácidos segregados en el intestino.
- (c) Incrementar la viscosidad de la leche, dándole mejor apariencia y mayor consistencia (5).

Las condiciones de operación óptimas que se han determinado para una leche con contenido de 3.0-3.5% de grasa son:

*Presión de homogeneización	80-120 kg/cm <sup>2</sup> .	
*Temperatura	60-65°C	(5)

### (8) Pasteurización

Se distinguen 3 tipos de pasteurización:

- (a) La pasteurización baja (63°C durante 30 min.)
- (b) La pasteurización alta y rápida (72°C durante 15 seg.)
- (c) La pasteurización alta en capa muy fina o Stassanización.

De los 3 tipos anteriores el mas empleado es el de la pasteurización alta y rápida designada con las siglas H.T.S.T. (High Temperature Short Time) que significa "Alta Temperatura, Corto Tiempo" (4).

### (9) Refrigeración

La leche pasteurizada no esta esterilizada, por lo que es necesario someterla inmediatamente a un enfriamiento energético de 4-5°C para evitar la proliferación de las bacterias que no se eliminaron durante la pasteurización, esta operación es posible realizarla en algún tipo de intercambiador de placas (5).

### (10) Almacenamiento

Toda la leche que no se va a procesar inmediatamente después de haber sido sometida a la pasteurización se deberá de almacenar en tanques silos limpios y desinfectados, de características adecuadas de capacidad y aislamiento para mantener la temperatura de 4-5°C (5).

**(11) Envasado**

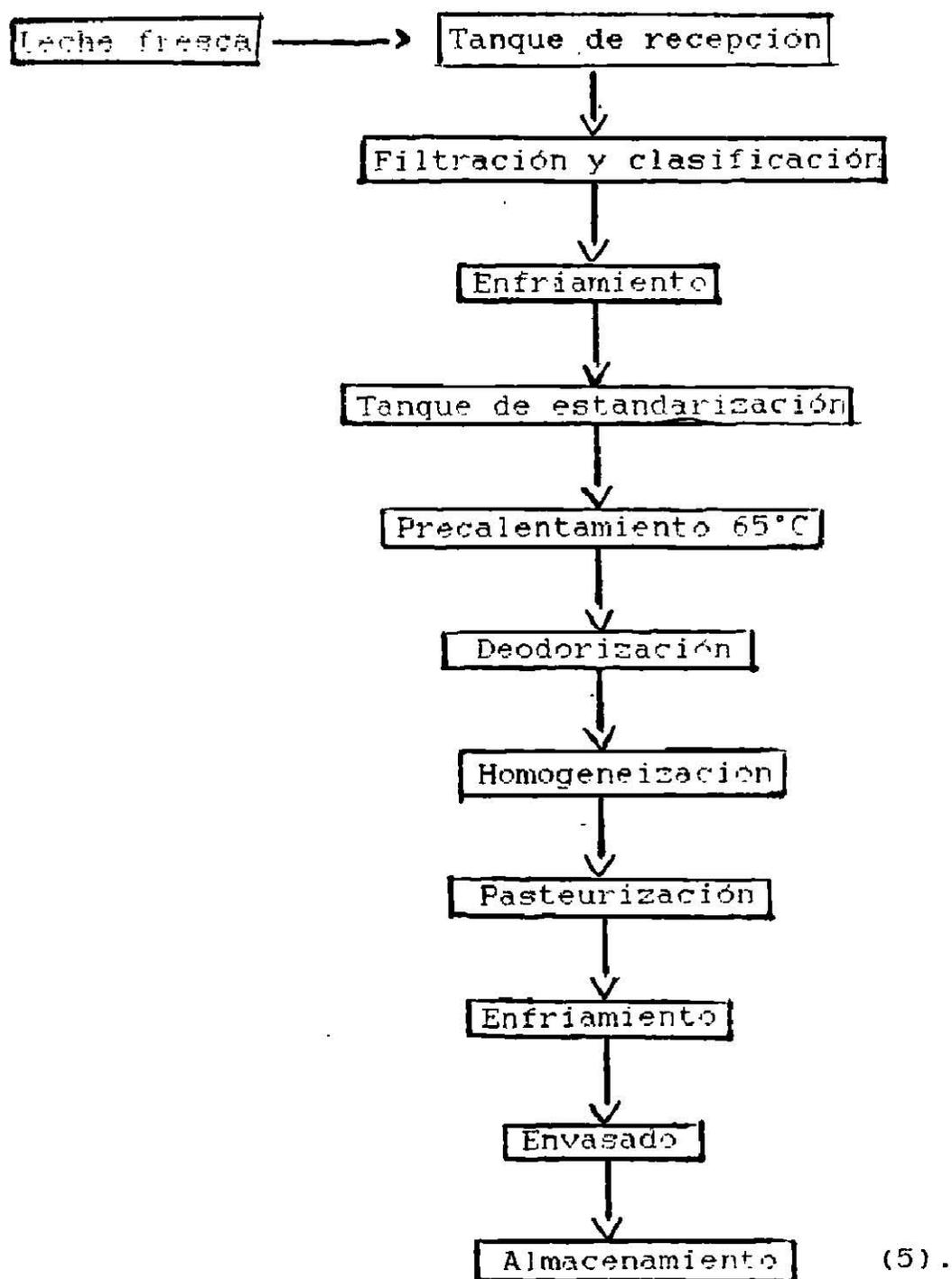
Existe una gran variedad de recipientes en los cuales se puede envasar la leche; antiguamente se tuvo una gran demanda el envase de vidrio el cual últimamente ha sido desplazado por envases de cartón tipo pure-pak y tetra-pak, el saquito de película fina de polietileno, así como de envases de plástico por ejemplo, con medidas de 1 galón y de 1/2 galón.

La temperatura de envasado es de 4-5°C (5).

**(12) Distribución del producto**

Después de la pasteurización y envasado higiénico, el producto dura en refrigeración aproximadamente 5 días; siendo de vital importancia para su conservación una cadena de distribución controlada en frío (5).

## 2.3. Diagrama de flujo



## 2.4. Puntos críticos durante el proceso

Verificaciones efectuadas durante la recepción:

- (a) Verificación de la temperatura y volumen de la cantidad.
- (b) Verificación de la calidad de la leche para decidir si la leche es o no aceptable.

(a) Verificación de la temperatura y volumen de la cantidad.

El volumen se puede medir por 2 métodos:

\*Medición por regla graduada y

\*Medición por peso

El más recomendado y empleado es el de la medición por peso ya que el de regla graduada puede crear grandes errores.

Hay que determinar el equivalente de un kilogramo de leche en litro; depende principalmente de la densidad de la leche según la zona; el cual por lo general tiene la siguiente relación:

1 kg de leche representa 971 ml de leche

- (b) Verificación de la calidad de la leche para decidir si es o no aceptable.

En la plataforma de recepción se llevan a cabo 2 aspectos principales:

\*Características fisicoquímicas de composición de la leche y

\*Características higiénicas relacionadas con la conservación (1).

011667

## Exámen organoléptico de la leche:

La American Dairy Science Association recomienda la escala indicada en la siguiente tabla para la clasificación de la leche, según el olor y el sabor.

TABLA No. 1

Grado de precipitación:	Clasificación
Sin critica	1º Excelente
Simple y ligero a hierba	2º Buena
Ligero o hierba y ligeramente oxidado	3º Regular
Fuerte a hierba y/o ligero a rancio-oxidado	4º Mala
Muy ácido pútrido	5º Muy mala

(1)

## Prueba de acidez:

Esta prueba es usada para determinar la reacción de la leche, todos los métodos se basan en la neutralización de la leche con (NaOH), usando como indicador una solución de fenoftaleína en alcohol con el pH 6-7. Para efectuar esta prueba, se toman 9 ml. de leche y se colocan en un tubo de ensaye y luego se adicionan 3-5 gotas de fenoftaleína y se titula con una solución de NaOH al 1N; los ml. gastados de NaOH corresponden a la acidez presente en la leche (1).

## Prueba de alcohol:

La prueba de alcohol es bastante util para determinar la estabilidad de la leche en el proceso de evaporación y de

esterilización; esta prueba consiste en colocar 1 ml de leche en un tubo de ensaye con 1 ml de alcohol al 68%, cuando la prueba da positiva se observará en el tubo que se corta la leche al agitarse y resulta negativa cuando no se presenta la nata (1).

#### Prueba de grasa:

Para ejecutar esta prueba se coloca en un butirómetro 10 ml de  $H_2SO_4$ , 1 ml de alcohol amílico y 11 ml de leche, se agita la mezcla, posteriormente se coloca en la centrifuga por 5 min., posteriormente se toma la lectura del butirómetro (1).

#### Verificaciones efectuadas en el proceso:

Los controles bacteriológicos realizados durante el proceso, tienen la finalidad de verificar que la pasteurización haya sido eficiente, una de las pruebas utilizadas para este fin es la de la fosfatasa residual. Esta prueba se basa en el hecho de que la enzima fosfatasa se destruye cuando la pasteurización es correcta, adicionalmente los microorganismos patógenos son eliminados con mayor rapidez que la fosfatasa, por lo cual esta enzima constituye un buen indicador para demostrar una pasteurización eficiente,  $62^{\circ}C/15-20$  min. o  $72^{\circ}C/15-20$  seg., temperaturas a las cuales se destruye también el Bacillus tuberculosis (6).

Es importante también, dentro del control bacteriológico

del proceso realizar seguimientos tomando muestras de cada etapa y determinando cuenta estandar, coliformes y E. coli, con lo cual en el caso que existiera una contaminación, se detecta el foco de la misma (6).

Esta toma de muestra se puede llevar a cabo en intervalos de 15-30 min. o de 1 hr dependiendo del grado de contaminación presente en la leche (el intervalo debe de ser menor tiempo si es mayor la contaminación en la leche, siendo mayor el intervalo en cuanto disminuye la contaminación en la leche) (6).

En la siguiente tabla se encuentran las diferentes categorías para leches de pasteurización en base a su calidad higiénica.

TABLA No. 2

Categoría	Cta. Estandar col/ml máximo	Cta. Coliformes col/ml máximo
-Leche pasteurizada	1'000,000	100
-Leche pasteurizada semidescremada	30,000	10
-Leche pasteurizada preferente	30,000	10
-Leche pasteurizada preferente especial	30,000	10
-Leche pasteurizada de alta calidad	15,000	5

En todas las normas se indica además, que el producto debe de estar ausente de microorganismos patógenos (5).

### III. LECHE ULTRAPASTEURIZADA

#### 3.1. Generalidades

Inicialmente la pasteurización ultra-alta era un pasteurizador rápido que trabajaba a mayor T° (115°C) que la pasteurización rápida y a la que se le había adicionado una cámara de vacío. El objeto de este método es el de un aumento del tiempo de conservación de la leche aun sin ser necesario mantenerla bajo refrigeración, cualidades que permiten que este producto pueda ser llevado a lugares más distantes del lugar de su tratamiento, sin riesgo de su deterioro.

Extrictamente hablando, desde el punto de vista bacteriológico, la leche ultrapasteurizada es completamente estéril, pero si lo suficiente para mantenerla en buenas condiciones sin refrigeración por periodos muy prolongados de tiempo.

La ultrapasteurización puede realizarse por 2 métodos:

- a) Inyección directa de vapor a la leche
- b) Elevación de la temperatura a 140°C por transmisión de calor.

Desde el punto de vista bacteriológico en el primer sistema es importante que la calidad higiénica del vapor sea

satisfactoria, ya que éste entra en contacto directo con el producto (5).

La fabricación de la leche ultrapasteurizada debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Dañar lo menos posible los componentes de la leche, de tal modo que mantenga las características organolépticas lo más similares posibles a la leche pasteurizada.
- b) Permitir procesos industriales prolongados para que la explotación de los equipos sea rentable y competitiva.
- c) Tener un margen de seguridad tanto en la esterilidad del producto como en el funcionamiento automático del equipo (5).

Para la elaboración de leche UHT se puede utilizar como materia prima la leche bronca siempre que ésta reúna las características de calidad higiénicas requeridas para este tratamiento térmico. Es muy importante controlar que la materia prima utilizada no tenga cargas elevadas de microorganismos productores de enzimas lipolíticas y/o proteolíticas ya que la acción de éstas, sobre los componentes de la leche (grasa y proteínas) provoca reacciones químicas que deteriorarán la calidad del producto; ocasionando sabores y/u olores rancios o desagradables. A

esta materia prima se le realizan los mismos controles que a la que se utiliza en la elaboración de leche pasteurizada (reductasa, prueba de alcohol, acidez, etc.), seleccionando para el proceso aquella leche que presenta los mejores tiempos de reductasa ya que como se señaló es un indicativo de baja carga bacteriana (5).

Cuando en la elaboración de leche UHT se parte de leche descremada o entera en polvo, además de realizar los análisis de microorganismos indicadores, es muy importante determinarles el contenido de esporas resistentes y termoresistentes; cuando el producto elaborado tiene un contenido de sólidos totales superior, la legislación permite la adición de determinados microorganismos para asegurar la estabilidad del producto en anaquel (5).

De los aditivos más utilizados se pueden distinguir estabilizantes y emulsificantes. Dentro de los estabilizantes se encuentran las sales de fosfatos y la carragenina; los cuales tienen las siguientes funciones:

- a) Forman una película adherida a las superficies de las micelas hidrófobas que son ácidas, fuertemente ionizables en el agua.
- b) Disminuyen los movimientos de las micelas impidiendo su fusión, por una parte aumentan la viscosidad del medio dispersante y por otra disminuyendo la tensión superficial (5).

- c) Interactúa con las sales de fosfato y caseína manteniendo la estabilidad protéica del producto.
- d) Por su carácter no gelificante, contribuyen a la estabilidad del producto en una amplia gama de temperatura siendo ideal para estabilizar la leche pasteurizada.

Cuando la leche descremada es adicionada con grasa, ya sea butírica o vegetal, a estas materias primas se les controla bacteriológicamente coliformes, hongos, levaduras y lipasas.

La adición de emulsificantes a estas formulaciones tiene como finalidad estabilizar el sistema grasa-agua-proteína (5).

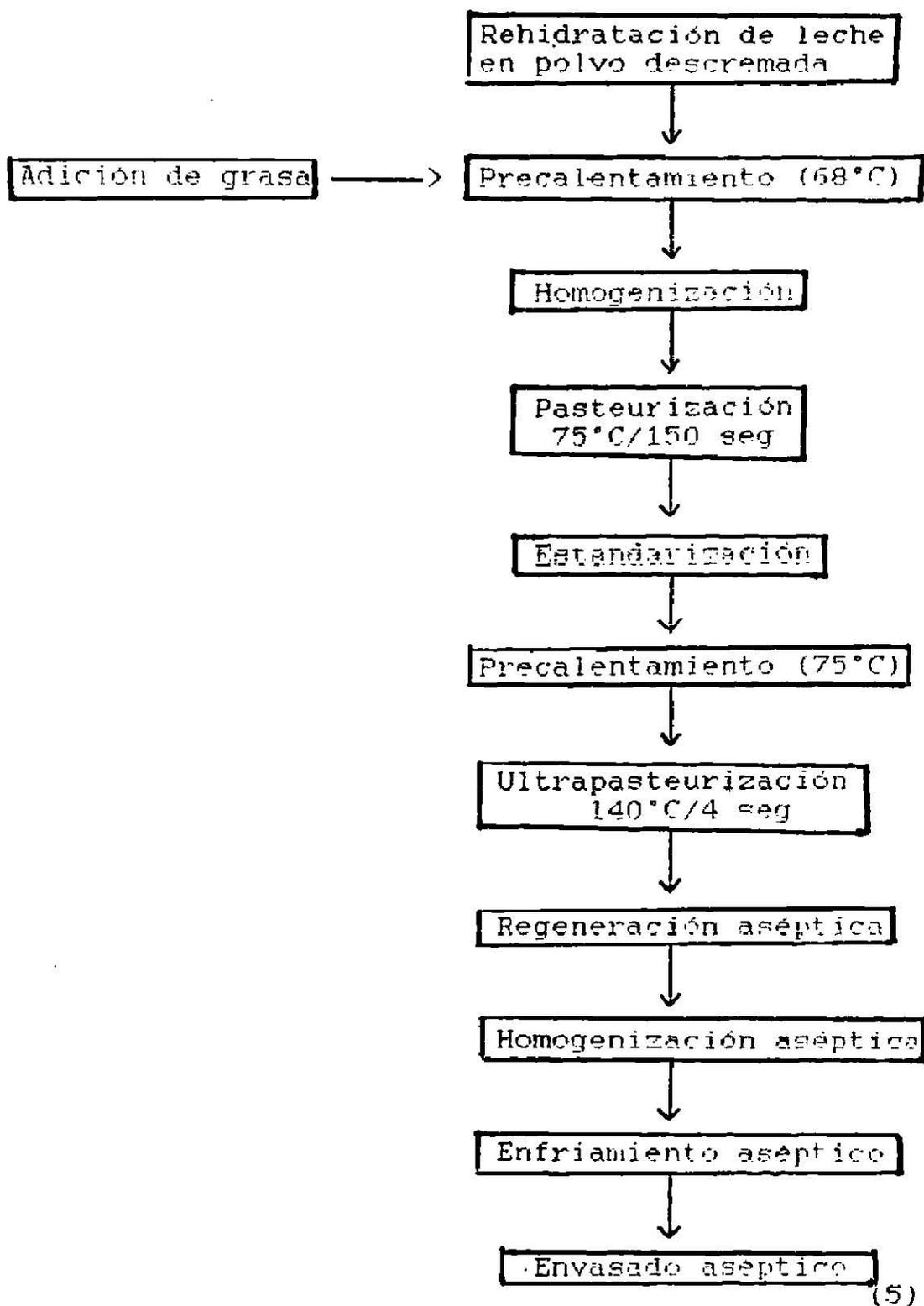
### 3.2. Descripción del proceso

- (1) Rehidratación de leche descremada en polvo.
- (2) Precalentamiento de la leche ya rehidratada hasta la temperatura adecuada (68°C) para integración de la grasa.
- (3) Adición de grasa y vitaminas.
- (4) Homogenización de la leche reconstruida para romper los glóbulos de grasa y unificarlos en tamaños de 2-3 micras, evitando con esto la separación de grasa por calentamiento.
- (5) Homogenización aséptica (por ejemplo 125 kg/cm<sup>2</sup>).
- (6) Pretratamiento ó pasteurización a 75-80°C durante 150 seg

con lo que la carga bacteriana se reduce.

- (7) Estandarización del contenido de sólidos grasos y no grasos en base a la formulación.
- (8) Precalentamiento de la leche ya estandarizada en la zona de regeneración hasta 45°C.
- (9) Ultrapasteurización de la leche durante 4 seg a temperatura de 140°C.
- (10) Regeneración aséptica a fin de disminuir la temperatura de la leche aproximadamente a 76°C.
- (11) Homogenización aséptica de 2 pasos. En el homogenizador, los globulos de grasa de la leche se fraccionan y los aglomerados de proteínas formados durante el tratamiento de calor, se dispersan dando como resultado, que la separación de grasa y la sedimentación de la proteína en los envases se minimice durante el almacenamiento.
- (12) Enfriamiento aséptico: la leche esterilizada y homogenizada asépticamente se enfría a 20°C-25°C.
- (13) Envasado aséptico. Una vez ultrapasteurizado el producto, se procede a su envasado en condiciones asépticas; uno de los envases y sistemas más conocidos es el tetra-brick (5).

## 3.3. Diagrama de flujo



### 3.4. Puntos críticos durante el proceso

Controles bacteriológicos durante el proceso.

El tratamiento UHT implica el calentamiento rápido del producto hasta la temperatura de esterilización (135-150°C) y el enfriamiento rápido hasta una temperatura ambiental (aprox. 20-25°C) de envasado aséptico. Al ser expuestas al calor, las células microbianas vegetativas, así como las esporas bacterianas son destruidas (desactivadas) en un orden logarítmico. Esto significa que siempre la misma proporción de organismos sobrevivientes es el eliminado por el proceso en un intervalo de tiempo dado (5).

Considerando que se trata de un proceso continuo y con un tratamiento térmico riguroso en un sistema cerrado, el control se enfoca básicamente en asegurar que no se presente posibilidad de desarrollo de bacterias psicotróficas (tiempos largos de almacenamiento en tanques), así como permitir que se introduzcan al sistema cargas elevadas de esporas (5).

Cuando el proceso no está debidamente controlado (tiempo/temperatura) se puede perder la esterilidad del sistema; en estos casos, si se detectan desarrollos microbianos de otras bacterias, las cuales se ponen de manifiesto en el producto final, con alteraciones apreciables a simple vista o en la evaluación bacteriológica del producto terminado. Estas contaminaciones son masivas e

involucran a todo el lote elaborado hasta que se recupere la esterilidad (6).

Evaluaciones realizadas al producto terminado.

La evaluación de estos productos lo podemos dividir en 2 partes:

- a) Evaluación inicial y
- b) Pruebas aceleradas a temperaturas controladas (5).

Evaluación inicial:

Para analizar el lote de producción se toma un número de muestras suficientes para asegurar en forma estadística que representan su totalidad. A estas muestras se les determina cuenta de mesofílicas aerobios y anaerobios así como cuenta de esporas. Con los 2 primeros análisis se determina si durante el proceso se cumplieron las condiciones de esterilidad, en cuyo caso, los resultados son negativos. Con la determinación de esporas se pretende asegurar que el producto mantenga su calidad durante toda su vigencia (5).

Pruebas aceleradas a temperaturas controladas:

La finalidad de estas pruebas es poder evaluar las condiciones bacteriológicas del producto al término de su vigencia cuando este se ha almacenado a temperatura ambiente. Las relaciones de tiempo y temperatura que se utilizan para este fin son de 5 días a 55°C y 7 días a 37°C (5).

El procedimiento que se sigue es incubar un número de muestras representativo y después del tiempo señalado se determina microorganismos aerobios y anaerobios en cada temperatura. Con este control, si existieran esporas que con el tiempo se desarrollan y van a atacar los elementos de la leche, provocando rancidez, gelificación, coagulación, cambios de color, etc., éstos se van a presentar en las muestras incubadas ya que se les proporcionan a las esporas las condiciones óptimas para su desarrollo (6).

Las siguientes pruebas son necesarias en una identificación aproximadamente de algunos grupos de bacterias que con altas probabilidades pueden aparecer en productos rechazados (por inesterilidad):

- i) Tinción por nigrosina
- ii) Tinción al gram
- iii) Para bacilos gram (-), prueba de oxidasa
- iv) Para bacterias gram (+), prueba de catalasa (6).

Adicionalmente se debe considerar toda la información sobre el producto estropeado como:

- a) pH
- b) Formación de gas
- c) Cambio de olor y sabor
- d) Cambios proteolíticos y/o lipolíticos
- e) Modificación del calor (6).

## IV. HELADOS

### 4.1. Generalidades

Los helados se elaboran de una mezcla líquida de ingredientes lácteos (leche, crema, sólidos de leche no grasa, grasa de leche), o algún otro origen, azúcar, sabor, color y agentes emulsificantes y estabilizantes. Esta mezcla es tratada con calor, homogeneizada para reducir los glóbulos de grasa, enfriada y almacenada 24 hr a temperaturas de 3-4°C aproximadamente. La mezcla se somete al proceso de congelamiento donde la temperatura se abate rápidamente a -5°C -7°C por agitación incorporando aire para proporcionar la consistencia propia del helado. Una vez obtenido el producto, éste se mantiene a temperatura de -20°C a -40°C hasta su expedición (5).

#### Composición e ingredientes.

La composición básica del helado, la leche helada, los sorbetes y la nieve de agua es bastante uniforme, debido a las leyes federales y estatales que reglamentan el mínimo y algunas veces también los porcentajes máximos de los distintos ingredientes (2).

En la siguiente tabla se enlistan los niveles mínimo y máximo de los diferentes constituyentes de los postres congelados tal como lo permite la Norma Federal para postres congelados (2).

TABLA No. 3

## NORMAS MINIMAS PARA POSTRES DE LECHE CONGELADO

	helado simple	helado de sabores concentrados	leche helada	sorbete de pasta
Grasa de leche				
mín. (%)	10.0	8.0	2.0	1.0
máx. (%)	--	--	7.0	2.0
Sólidos de leche				
mín. (%)	20.0	16.0	11.0	5.0
máx. (%)	--	--	--	5.0
Sólidos alimenticios				
mín. (lbs/gal)	1.60	1.60	1.30	--
Peso				
mín. (lbs/gal)	4.50	4.50	4.50	6.0
Estabilizador				
máx. (%)	0.50	0.50	0.50	0.50
Emulsificador				
máx. (%)	0.30	0.30	0.30	0.30
Sales				
máx. (%)	0.24	0.24	0.24	
Acidez				
mín. (%)	--	--	--	0.35

(2)

TABLA No. 4  
 FORMULAS REPRESENTATIVAS DE POSTRES CONGELADOS

	helado de 1 <sup>a</sup> (%)	normal (%)	leche helada (%)	sorbete (%)	batido blando (%)
Grasa de leche	16.0	10.5	3.0	1.5	6.0
Sólidos no grasos de leche	9.0	11.0	12.0	3.5	12.0
Sacarosa	16.0	12.5	12.0	19.0	9.0
Sólidos de miel de maiz	--	5.5	7.0	9.0	6.0
Estabilizante	--	0.3	0.3	0.5	0.3
Emulsificante	0.1	0.1	0.5	--	0.2
(%) sólidos totales	41.1	39.9	34.45	33.5	33.5
Libras/galón (g/cm <sup>3</sup> )	1.10	1.12	1.135	1.137	1.11

AL SACAR DEL CONGELADOR

Incremento de volumen o esponjamiento(%)	65-70	95-100	90-95	50	40
Lbs/galón (gr/cm <sup>3</sup> ) aprox. de producto terminado	0.65	0.57	0.75	1.02	0.78

(2)

### Funciones y fuentes de ingredientes.

La grasa de leche enriquece el sabor y lo hace cremoso y produce una característica suave y un cuerpo compacto en el helado; por tanto, es el ingrediente más importante (2).

Sin embargo, las limitaciones incluyen su relativo alto costo así como la pequeña cantidad que puede consumirse por su alto valor calórico y poder de sustentación. Las fuentes usuales de grasa de leche son la crema fresca, la leche entera, crema congelada, crema plástica y mantequilla (2).

Los sólidos no grasos de leche (MSNF) tienen influencia indirecta sobre el sabor al redondear el sabor del producto terminado; la parte protéica de los sólidos no grasos de leche mejora la textura, da cuerpo al producto congelado y esencial para la incorporación de células de aire estables. La lactosa proporciona la dulzura que, sin embargo, se deriva principalmente de la sacarosa o los sólidos del jarabe de maíz. El porcentaje de lactosa limita el total de sólidos no grasos que puede utilizarse. Cuando el agua libre contiene más de 8.7% de lactosa, ésta puede cristalizar y producir un helado "arenoso" (2).

Los edulcorantes proporcionan la dulzura necesaria, acentúan el sabor y producen el cuerpo y la textura deseable. Disminuyen el punto de congelación que, hasta cierto punto es conveniente (2).

Los estabilizadores funcionan en el helado por su capacidad de formar estructuras de gel en una solución de agua o combinarse con agua como agua de hidratación. Los estabilizadores enlazan el agua por lo cual producen suavidad en el cuerpo y textura reduciendo el tamaño de los cristales de hielo y retardando el crecimiento de cristales de hielo durante el almacenamiento y la congelación. Proporcionan uniformidad, hacen que el producto pueda masticarse y dan resistencia a la fusión (2).

Los emulsificantes en el helado funcionan por su capacidad de reducir la tensión interfacial entre las fases grasa y acuosa de la emulsión. Esto produce una dispersión más fina de la grasa en el helado, lo que da como resultado un cuerpo rígido y seco, así como una aparente mejoría en la consistencia y la velocidad de aglomeración y coalescencia de los glóbulos de grasa no solo implica al emulsificante sino también a otros factores importantes que afectan la calidad del helado (2).

#### 4.2. Descripción del proceso

El procesamiento de la mezcla de helado consiste en seleccionar la composición de la mezcla, calcular y mezclar los distintos ingredientes, pasteurizar, homogenizar y enfriar la mezcla (2).

La pasteurización de la mezcla proporciona una salvaguarda para la salud del público, ya que durante este proceso se destruyen las bacterias indeseables (2).

Los sistemas más comunes de temperatura y tiempo para pasteurización son:

TABLA No. 5

Método	Temperatura	Tiempo
-Sistema por lotes	60°C	30 minutos
-Alta temperatura corto tiempo	79°C	25-30 segundos
-Ultraalta temperatura	99-130°C	0-4 segundos
-Pasteurización al vacío	90-97°C	2 segundos

(2)

Todas las muestras comerciales se homogeneizan; un proceso que consiste en pasar la mezcla a presión a través de una pequeña abertura produciendo una reducción en tamaño de los glóbulos de grasa hasta cuando menos 4.0  $\mu$ m en diámetro, siendo la gran mayoría más pequeños de 2.0  $\mu$ m (2).

La mezcla se homogeneiza a temperatura que varía entre 49 y 74°C y a una presión entre 1500 y 3000 lb/plg<sup>2</sup>. Las ventajas más importantes de la homogeneización son la suspensión uniforme y permanente de los glóbulos de grasa, una textura más suave, mejoría en la capacidad de batido y

menor peligro de aglutinación durante la congelación (2).

Al usar mejores estabilizadores y técnicas de congelación, es suficiente almacenar la mezcla blanca durante 3 a 6 hr y la de chocolate durante 12 hr para mejorar la congelación haciendo innecesario el "envejecimiento" de la mezcla que antes se pensaba era necesario para permitir la hidratación y el equilibrio de fases de los constituyentes (2).

Proceso de congelación.

El proceso de congelación consiste en extraer rápidamente el calor de la mezcla de helado, congelando partes del agua en cristales de hielo y con la incorporación concurrente de aire por agitación. Para elaborar un helado de calidad suave, es esencial que los cristales de hielo y las células de aire sean pequeños; esto se consigue extrayendo rápidamente el calor y aplicando calor con agitación energética (2)

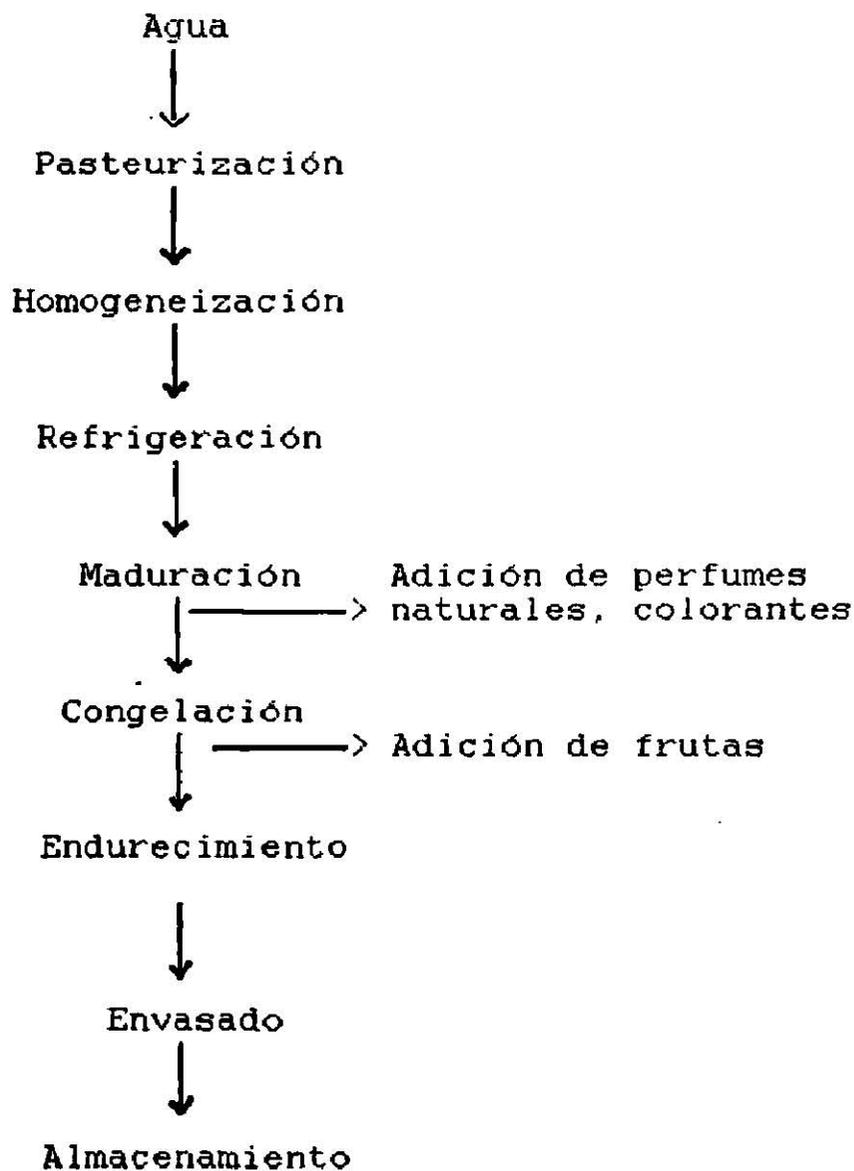
La cantidad de agua que se congela como hielo en el congelador varía entre 30 y 60% dependiendo de la temperatura a la que se saque y de la composición de la mezcla. El tamaño de los cristales de hielo congelados durante la agitación mecánica de la mezcla y la distribución de agua en la porción no congelada de la mezcla, determina en parte, la suavidad del producto terminado. (2).

La segunda función importante del proceso de congelación, es la incorporación de aire. Las propiedades de batido de la mezcla dependen en alto grado de su composición, aunque esto es de menor importancia cuando se utiliza un congelador continuo. La cantidad de aire incorporada a la mezcla y el tamaño de las células de aire incluyen en el cuerpo y la textura del helado resultante (2).

La etapa final en la fabricación de helado es el endurecimiento. Cuando el helado se saca del congelador tiene una consistencia semifluida y no es lo suficientemente dura para conservar su forma. Por tanto se endurece hasta que llega a una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  o menos. Aquí, como en el congelador, el endurecimiento rápido facilitará la formación de cristales de hielo pequeños. El endurecimiento se lleva a cabo en cuartos en que la temperatura es de  $-29^{\circ}\text{C}$  a  $-35^{\circ}\text{C}$  o en tuneles de endurecimiento de diseño especial, donde se hace pasar aire a temperaturas de  $-50^{\circ}\text{C}$  sobre los envases de helado que entran. Para las unidades ya envueltas se usan diversos tipos de dispositivos para endurecimiento rápido, entre ellos endurecedores de placa o en contacto, túneles de ráfagas y camas de rodillo. El helado puede endurecerse en 4 hr en muchos de estos sistemas. En una planta moderna de helado, el procesamiento y la fabricación son mecánicos y automatizados.

### 4.3. Diagrama de Flujo

Preparación de la mezcla  
Leche (natural, concentrada, en polvo)  
Crema (o mantequilla)  
Azúcar  
Estabilizantes



## 4.4. Puntos críticos durante el proceso

TRATAMIENTO TERMICO Y ESTANDARES HIGIENICOS PARA HELADOS EN  
ALGUNOS PAISES

PAIS	ESTANDARES DE TRATAMIENTO TERMICO MINIMO	ESTANDARES BACTERIOLOGICOS
Australia	68°C a 20 min.	Cta. total 50,000 col/gr Coliformes ausentes 0.1 gr.
Bélgica	A partir de leche pasteurizada	Cta. total 100,000 col/gr Coliformes ausentes 0.1 gr.
Francia	80-85°C a 2-3 min. mezclado 60-63°C 30 min.	Cta. total 300,000 col/gr. Ausencia de patógenos
Japón	68°C a 30 min.	Cta. total 50,000 col/ml
Nueva Zelanda	74°C 10 min. 69°C 20 min	Coliformes ausentes 0.1 gr.
Suiza	Usual 75°C 15-40 seg.	Cta. total 25,000 col/gr Coliformes ausente 0.1 gr.
U.S.A.	Individual para cada Estado Ejem. 68.3°C 30 min. 79.4°C 25 seg.	Cta. total 50,000-100,000 col/ml

## LÍMITES PARA HELADAS SUGERIDAS ICMSF

Prueba	Límites por gramo	
	<u>Inferior</u>	<u>Superior</u>
(1) Helado simple		
Cuenta total	$10^4$	$2.5 \times 10^5$
Coliformes	10	$10^3$
<u>Stafilococcus aureus</u>	10	$10^2$
Salmonella s.p.p.	0	0
(2) Helados con aditivos		
Cuenta total	$2.5 \times 10^4$	$2.5 \times 10^5$
Coliformes	$10^2$	$10^3$
<u>Stafilococcus aureus</u>	10	$10^2$
Salmonella s.p.p.	0	0

## Defectos del helado

Los principales factores que se utilizan al juzgar la calidad del helado terminado son: sabor, cuerpo y textura. Existen defectos que se deben a la mezcla de ingredientes (oxidación, acidez, cocción o por los materiales saborizantes demasiado intensos, poco naturales, etc.). Los defectos del cuerpo se describen comúnmente como quebradizo, húmedo y débil mientras que los defectos más comunes en textura son: gruesa, helada, esponjosa, arenosa y grasosa. Otro defecto que los clientes objetan es un color demasiado intenso o muy pálido (2).

Dos defectos, que aunque importantes no se notan con facilidad son los defectos bacterianos y de fusión. Los defectos más comunes en características de fusión son la fusión cortada, una consistencia como de suero que se produce al fundirse y el helado "que no se funde" (2).

Un defecto no clasificado es el "revenido" cuando se produce este defecto, el helado después de endurecerse, se encoge separandose de la parte superior y de los lados de los empaques y da la apariencia de que no están llenos (2).

La textura grosera y quebradiza se debe normalmente a un contenido demasiado bajo en extracto seco, sobre todo de extracto seco magro de la leche o también a una insuficiencia de estabilizador, una homogeneización o presión demasiado débil o a una congelación demasiado lenta (2).

La textura grumosa o nudosa se debe a un esponjamiento excesivo acompañado de un exceso de extracto seco y de estabilizador (3).

La consistencia demasiado blanda se debe a un exceso de extracto seco magro de la leche, o un contenido demasiado alto de azúcar que hace descender el punto de congelación o a una concentración excesiva del estabilizador (3).

La textura mantecosa se debe a un exceso de materia

grasa en la mezcla (3).

Durante el almacenamiento aparece a veces la textura arenosa. Es producida por la formación de cristales grandes de lactosa, favorecida ésta por un contenido que en extracto seco magro de la leche superior al 10-11% (3).

## V. CREMA

### 5.1. Generalidades

La crema se define como el producto obtenido de la leche por separación de su parte magra, pasteurizada por un sistema autorizado y eventualmente homogeneizado. Estos productos se procesan, envasan y distribuyen de la misma forma que se describió para la leche. La crema de todas calidades se deriva del suministro de leche cruda del grado "A" por centrifugación de la leche entera en 2 porciones, crema y leche descremada (5).

El proceso de esterilización que se utiliza en la crema es un tratamiento a ultratemperatura (UHT) que destruye esencialmente todas las bacterias y por tanto, incrementa la calidad de conservación de la vida de anaquel del producto. Estos productos se refrigeran para mantener su sabor fresco y su estabilidad física y el cartón o botella sin abrir se mantiene muy bien durante varias semanas (6).

Los productos de crema frescos aparecen en el informe de la U.S.D.A. sobre normas federales y estatales como: crema ligera, media, para batir y pesada para batir. Otro producto utilizado por los consumidores como crema es el llamado "mitad y mitad" que es una mezcla de leche y crema tal y como lo sugiere el nombre del producto (6).

De los 5 productos de crema enumerados antes, 3 son los que más se encuentran en el anaquel de lácteos de la tienda de alimentos ó en la ruta de entrega estos son "mitad y mitad", crema liera ó para café y crema para batir, donde el contenido de grasa es de 11, 18 y 30% respectivamente.

Durante 1960 entraron al mercado otros productos que sirven los mismos propósitos que la crema (1).

Estos productos se describen como crema para café o sustitutos de crema batida. Las cremas para café son de 2 tipos: productos líquidos que se venden congelados y productos secos (2).

Los sustitutos de la crema para batir incluyen aderezos batidos y productos en polvo que pueden reconstruirse y batirse para obtener aderezos batidos para postres (2).

Los productos de crema se envasan para el mercado al menudeo en recipientes de 500 ml y 250 ml y para uso en restaurantes en grandes volúmenes; sin embargo ha habido una tendencia creciente al "envase de raciones" los cuales pueden ser de papel o de vidrio que contienen una fracción de 30 ml del producto y están diseñados para el uso directo en el café (3).

### 5.3. Descripción del proceso

Durante el proceso de manufactura, empaclado y distribución es de suma importancia evitar la contaminación y/o multiplicación de los organismos ya presentes (5).

El proceso de elaboración de la crema incluye en términos generales los siguientes pasos: (2).

- 1.- Recepción y almacenamiento de leche fresca. A la llegada de la materia prima ésta se debe almacenar en tanques sanitarios a temperaturas máximas de 5°C (5).
- 2.- Descremado. Generalmente se realiza por métodos mecánicos de centrifugación a temperaturas de 35-45°C. Como estas temperaturas son ideales para el crecimiento bacteriano, se ha desarrollado equipo que separa la crema a temperaturas entre 25-30°C; esto tiene la ventaja adicional que ocasiona menor daño físico a los glóbulos de grasa. El descremado también ayuda a la purificación de la leche eliminando polvo, células semáticas y cualquier materia extraña que se elimina mecánicamente. Las colonias grandes de microorganismos como los esporulados, pueden eliminarse en este paso. El tiempo entre el descremado, la estandarización y tratamiento térmico, debe ser el menor posible (5).
- 3.- Estandarización. Consiste en la separación de sólidos no grasos de la crema al contenido de grasa requerido o

adicionando una cantidad calculada de leche descremada. Este procedimiento constituye un rango microbiológico, ya que la separación generalmente se lleva a cabo a 40°C. El equipo puede ser fuente de contaminación y la leche descremada generalmente no es de buena calidad. La leche y la crema durante el proceso deben mantenerse a temperatura inferior a 5°C o superior a 60°C, siendo más recomendable la primera temperatura (5).

4.- Homogenización. La crema se homogeniza para aumentar la viscosidad, teniendo este tratamiento 2 efectos:

- (a) La homogenización necesita un tratamiento extra, por lo que implica una contaminación extra. En este proceso de temperatura debe mantenerse caliente por corto tiempo, originando multiplicación de la bacteria ocasionando bajas en la calidad de la crema. Por todo esto, la homogeneización debe realizarse antes del tratamiento térmico.
- (b) El rompimiento de los glóbulos de grasa facilita la acción de las enzimas lipolíticas presentes (5).
- (c) Tratamiento térmico. Se pueden aplicar diferentes tipos de tratamiento térmico, y la crema se comporta en forma similar que la leche en lo que se refiere a microbiología. La penetración de calor es menor que en la leche (5).

A partir de 1940, se utiliza el método de pasteurización de alta temperatura-corto tiempo (HTST), entre 80-90°C

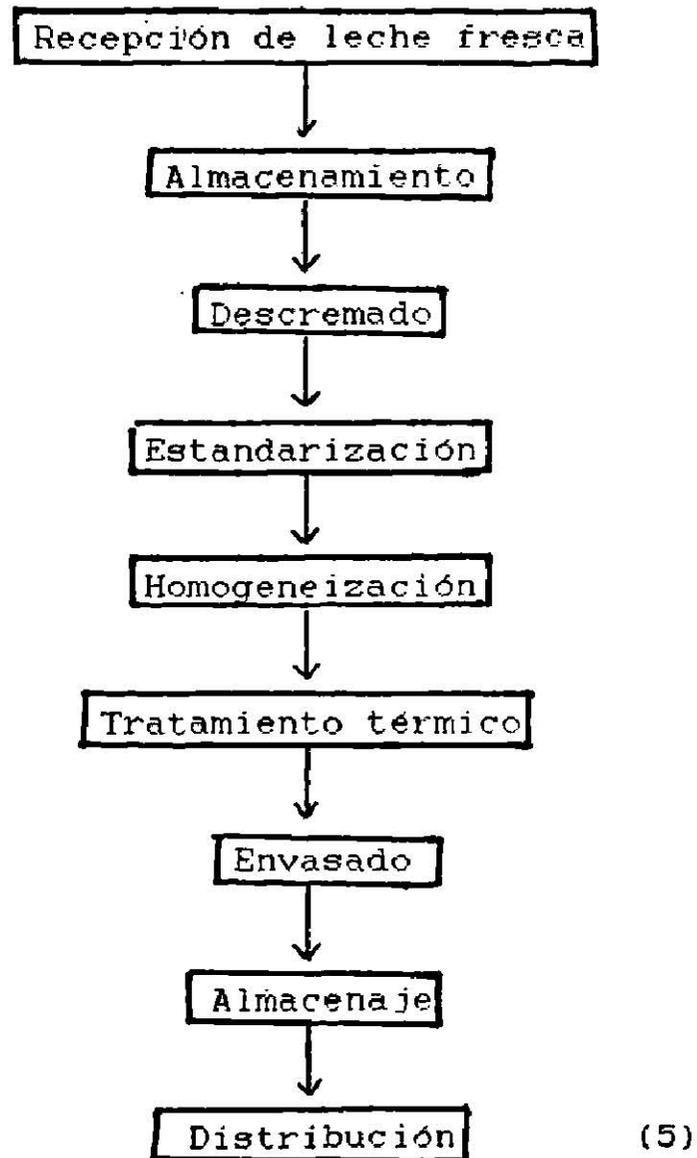
durante 15 segundos. No existe reglamentación de tiempo y temperatura del tratamiento, pero se recomienda relaciones mínimas sobre temperatura y las condiciones de operación necesarias para cumplir con lo siguiente:

- (a) Destrucción de microorganismos patógenos.
- (b) Lograr un buen tiempo de vida de anaquel.
- (c) Evitar sabor a cocido producido por componentes sulfurados volátiles cuando el calentamiento se realiza arriba de 80°C.
- (d) Destrucción de enzimas de la leche, particularmente liposa, que podría ocasionar rancidez (5).

5.- Envasado. En presentaciones generalmente de 500 ml, 250 ml y grandes cantidades destinadas a restaurantes (5).

6.- Almacenaje y distribución (5).

### 5.3. Diagrama de flujo



### 5.4. Puntos críticos durante el proceso

La única materia prima que interviene en la elaboración de la crema, debe ser la leche cruda, sin embargo, en la actualidad, algunas cremerías adicionan al producto aditivos para lograr consistencias específicas (5).

La leche que se utiliza para la elaboración de crema debe contar con características higiénicas de buena calidad, por la naturaleza de esta materia no se realizan controles microbiológicos específicos, si no que mediante pruebas indirectas se verifica su calidad (prueba de reductasa, de alcohol y acidez) (5).

No obstante, para obtener una crema con la calidad bacteriológica requerida, deben cuidarse los siguientes aspectos:

- (a) Desarrollo de Psicotróficos. Es importante mantener la leche que se va a esterilizar a temperaturas inferiores de 5°C, con el objeto de evitar el desarrollo de este tipo de microorganismos, ya que estos tienen actividad proteolítica y lipolítica ocasionando cambios en el producto pasteurizado.
- (b) En el caso de que la materia prima cuenta con esporas en cantidades superiores a 100 col/ml se recomienda reducir esta cuenta por centrifugación o alta velocidad, ya que las esporas no se eliminan en el proceso de pasteurización (6).

Al producto final se evalúa como control, cuenta total, coliformes y E. coli. La calidad bacteriológica del producto terminado debe mantenerse durante el almacenaje y distribución por lo que se mantiene en refrigeración (4).

Por la riqueza nutricional de la crema por las

bacterias, después de su almacenamiento se pueden incrementar las cuentas de aerobios y psicotróficos, predominando a 5°C pseudomonas alcalígenas, aeromonas y acromobacter, y a 30°C Colynibacterium, bacillus, lactobacilus y estfilococos (4).

## VI. MANTEQUILLA

### 6.1. Generalidades

La mantequilla es un producto para untar que se fabrica fundiendo la crema que se separa de la leche. Contiene 80% en peso de grasa de leche o algo más y puede prepararse con ó sin sal (5).

El arte de concentrar la fase lipida de la leche en mantequilla o aceite ha pasado de generación en generación y fue practicado por aquellos afortunados que poseían animales productores de leche (4).

En la elaboración de mantequilla existen diversas normas; en los E.U.A. la mantequilla debe contener 80% en peso de grasa de leche y no hay límite sobre la humedad y otros sólidos de la leche. En Australia, el estándar máximo del agua es de 16%, en Bélgica hay un contenido mínimo de grasa de 82%, en Canadá 1.5% máximo de sólidos no grasos de leche, etc. (4).

Por otra parte se puede definir a la mantequilla como sigue: "La mantequilla es aquel producto graso derivado exclusivamente de la leche y el suero de mantequilla como el producto graso derivado del suero que no contiene otra grasa que grasa de leche" (2).

Las designaciones y normas de estos productos son como siguen: la mantequilla y el suero de mantequilla no deben contener menos de 80% de grasa de leche en peso y no más de 2% de sólidos no grasos de leche en peso. Si el contenido de agua de acuerdo a la legislación nacional puede exceder de 16% en peso, no debe ser mayor de 18% en peso. Las adiciones permitidas son Cloruro de Sodio (NaCl), cultivos de ácido láctico y materias colorantes vegetales (2).

Por otro lado, el buen sabor de la mantequilla es su atributo más importante y se deriva de 2 fuentes, los constituyentes de la leche y los productores de crecimiento bacteriano o concentrados de sabor adicional. La mantequilla fundida de crema dulce fresca en donde no ha habido crecimiento bacteriano importante tiene un sabor definido a mantequilla que es agradable y deseado en ciertos mercados, pero carece del sabor intenso preferido por algunos clientes, que está presente en la mantequilla que se ha fabricado de tal manera que contenga productos formados por ciertas bacterias o a la que han agregado concentrados a sabor a mantequilla como principios de destilados (2).

En muchos mercados es esencial que el sabor de la mantequilla sin salar para uso de mesa sea muy intensa. Los cultivos que casi siempre se usan en la fabricación de mantequilla son cultivos de ácido láctico e imparten un sabor deseable por la producción de ácidos volátiles diacetilo y

posiblemente otros compuestos (3).

La mantequilla por lo general se coloca en almacenamiento a temperaturas usuales de refrigeración para su conservación por periodos cortos o debajo de 0°C para periodos prolongados; en cualquier caso, el producto se convierte finalmente en unidades pequeñas para el consumo. Una de las unidades favoritas para consumo doméstico en los E.U.A. es la de 0.450 g que contiene 4 barras de 100 g (aprox) en una caja. La mantequilla sin salar para consumo al menudeo con frecuencia se bate antes de envasarla en tazones (3).

## 6.2. Descripción del proceso

Durante el proceso de la elaboración de la mantequilla, el tratamiento térmico de la nata es el punto crítico para la calidad bacteriológica del producto final (4).

Independientemente de la destrucción de gérmenes patógenos que se logra con la pasteurización, es de vital importancia la inactividad de enzimas lipo-proteolíticas que pueden descomponer la grasa y producir fenómenos de oxidación en la mantequilla, lo que está en relación con la calidad organoléptica de la mantequilla, la temperatura de pasteurización de la crema para elaboración de mantequilla, debe ser de 95-110°C; con esta práctica de la pasteurización

se busca que la acidez disminuya con sales alcalinas si la crema es agria, la crema dulce no requiere neutralización (1).

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso:

- A) Recepción de la leche
- B) Precalentamiento
- C) Depuración física y desnatado
- D) Crema
- E) Pasteurización. En esta etapa se buscan los fines siguientes:
  - (a) Destrucción de los gérmenes patógenos
  - (b) Destrucción de la mayor parte de la microflora original, con el fin de obtener un medio casi estéril, antes de la siembra, de los fermentos lácticos para la maduración.
  - (c) Destrucción de las liposomas, que son factores de enranciamiento.
  - (d) Formación de productos sulfurados reductores, que se oponen a la oxidación de la grasa.
- F) Refrigeración. La crema, debe enfriarse bruscamente tras la pasteurización, para evitar la aparición del sabor a cocido y para favorecer a la cristalización de la materia grasa, la cual queda en sobrefusión a las temperaturas de maduración y batido, la cristalización de la materia grasa

solo es completa tras la refrigeración energética (entre 6° y 7°C). La cristalización rápida de la materia grasa en finos cristales, proporciona una estructura suave.

G) Maduración. Las cepas de fermentos lácticos para la siembra de la crema son:

- Estreptococos lácticos acidificantes (Str. cremoris) y productores de diacetilo (Str. diacetylactis).
- Una mezcla de estreptococcus heterofermentativos o Leuconostoc, productores de aromas pero poco acidificantes, y de estreptococos lácticos acidificantes.

Las técnicas de maduración que pueden emplearse son muy variadas; con frecuencia se practica la maduración larga, durante 12 a 16 horas a temperaturas que varían entre 11 y 15°C, mas bajas en verano que en invierno. La dosis de fermento de siembra varía del 2 al 8%.

H) Batido. El batido consiste esencialmente en la expulsión al exterior de los glóbulos de la grasa libre y en hacer que esta asegure una íntima unión entre los glóbulos que permanecen intactos o deformados y las gotitas de suero.

La operación requiere 2 fases distintas:

- (a) la aproximación de los glóbulos grasos con objeto de facilitar su unión por la grasa líquida.
- (b) La expulsión de la grasa libre y el reparto en su seno de las gotas de suero emulsionadas.

La primera fase justifica el desnatado previo de la leche. Sin embargo, en la técnica clásica de fabricación de mantequilla el desnatado da un producto que suele contener de un 30-40 de grasa.

Al agitar esta nata, se observa la rápida formación por incorporación de aire, de abundante espuma en la que se acumula la grasa.

La segunda fase puede tener lugar a 2 maneras: por refrigeración y por agitación energética. El más utilizado desde hace siglos y el que todavía constituye el procedimiento clásico, se basa en la agitación moderada de la nata refrigerada en un recipiente conocido con el nombre de batidora.

Condiciones del batido:

- \* Agitación.- Está en función de la velocidad de rotación de la batidora, oscila entre 20-30 vueltas por minuto.
- \* Temperatura. En invierno se opera a 12-13°C y en el verano se puede trabajar a 8-10°C.
- \* Acidez.- La experiencia demuestra que la nata acidificada se bate más rápidamente que la dulce.

I) Lavado. Teóricamente el lavado tiene por objeto el sustituir las gotas de suero emulsionadas en la mantequilla por gotas de agua fría; ésta sustitución impide en principio, el crecimiento microbiano en la mantequilla, ya que el microorganismo no puede multiplicarse en la grasa.

Durante el lavado, la sustitución del suero por agua es más teórica que práctica. La mayor parte de las sustancias nitrogenadas quedan absorbidas en la superficie de los glóbulos grasos. Por ello es totalmente inútil multiplicar el número de lavado; después de lavar 3 veces la mantequilla es casi siempre imposible rebajar la proporción de sustancias no grasas. Finalmente, la presencia de la fase acuosa, rica en sustancias nutritivas es nociva en las mantequillas que contienen gérmenes, fuente de futuras alteraciones.

Cuando se trata de mantequilla pasteurizada de calidad, es decir no recontaminada, el lavado perjudica siempre la conservación del producto; sin embargo si se trata de una mantequilla de nata madurada, la supresión del lavado ocasiona con frecuencia un gusto ácido demasiado pronunciado. El agua del lavado debe ser pura, estéril y con un bajo contenido de metales, para que comunique más los sabores a la mantequilla y para evitar la contaminación.

J) Amasado. Esta operación facilita la soldadura de los granos y la pulverización de la fase acuosa en el seno de la grasa. El amasado regula igualmente el contenido en agua y su distribución en la mantequilla.

El amasado puede influir en la evaluación química de la mantequilla. La dispersión de las gotitas de agua y suero diluido aumenta considerablemente la superficie de

contacto entre la fase acuosa y la grasa.

Si se pasteuriza la grasa a 95°C se destruyen las lipasas y aparecen en el medio grupos sulfhidrilos (-SH) reductores. Estos grupos, contenidos en la fase acuosa protegen tanto más a la mantequilla cuando más intenso sea el amasado.

K) Envasado. Es preciso distinguir entre el envasado en envases de gran formato, de pequeño formato y de microformato.

Los primeros están constituidos por cajas cubicas de madera o de cartón, de 25-50 kg cajas y toneles que deben estar tapizados interiormente por papel sulfurizado, hojas de aluminio o por papel plastificados.

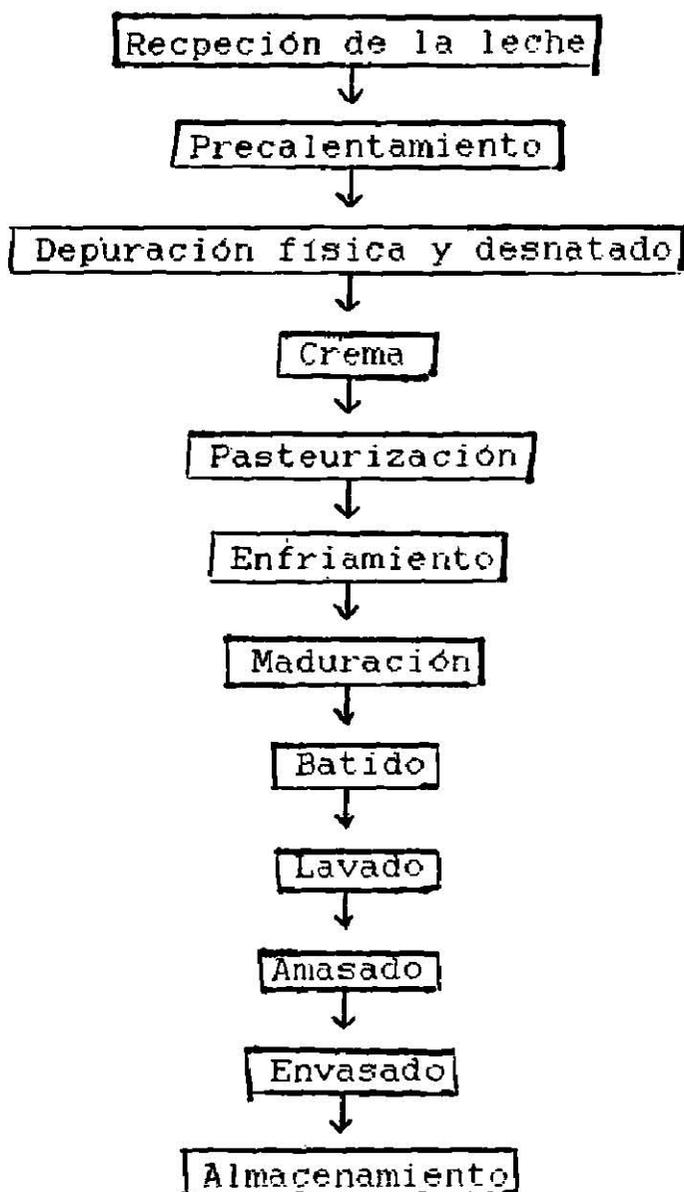
Los envases de pequeño formato pueden ser en barras de 500 mgr, 250 gr y 125 gr, de forma paralelepípedica, se realiza en papel sulfurizado, papel de aluminio ó de polivinilideno.

Las pequeñas barras de 7-30 gr, envasadas en aluminio revestidas en sulfurizado, es el sistema de envasado más frecuente, pero también se fabrican microvaquitas y pequeñas cajitas con tapadera precintada de aluminio ó plástico. Por último cualquiera que sea el sistema de envasado, es necesario no realizarlo demasiado tiempo después de la fabricación de la mantequilla.

De lo contrario existe el peligro de favorecer la exudación de agua durante el moldeo.

L) Almacenamiento. Las temperaturas de almacenamiento próximas a  $-15^{\circ}\text{C}$  parecen ser las más óptimas. Como todas las materias grasas, la mantequilla es capaz de absorber los malos olores, de ahí que es indispensable conservar en cámaras frías, no almacenándola con carne, pescado y ciertos quesos (1).

### 6.3. Diagrama de flujo



(5)

#### 6.4. Puntos críticos durante el proceso

Para obtener un producto de buena calidad, deberán de tomarse en cuenta los siguientes factores:

- (a) Bajas cuentas bacterianas en la materia prima
- (b) Contaminación externa mínima
- (c) Proporción adecuada de grasa-agua-sal
- (d) Bajas temperaturas de almacenamiento (1).

Actualmente se lleva a cabo un control para la producción de mantequillas pasteurizadas, este control comprende 3 tipos de exámenes:

##### 1.- Exámenes químicos

- Contenido en agua, porcentaje de humedad admitido es como máximo de 16%.
- Extracto seco no graso; máximo: 2%.
- Investigación de antisépticos; debe confirmarse su ausencia.

##### 2.- Exámenes bioquímicos y bacteriológicos

- Investigación de las bacterias coliformes indológenas, el máximo tolerado es de 25 por gramo de mantequilla.
- Prueba de la fosfatasa, debe ser negativa.

##### 3.- Exámenes organolépticos, tras conservación durante 10 días a 10°C.

Estos exámenes, se hacen sobre el sabor y el olor (puntuación sobre 13), la repartición del agua (sobre 3), el aspecto (sobre 2) y la textura (sobre 2); la puntuación más alta es 20 (4).

Se encuentran varios factores de calidad que se deben de tomar en cuenta cuando se realiza la pasteurización sobre la materia prima, los cuales son:

- La eficacia de la pasteurización
- La pureza de los fermentos
- La limpieza y desinfección del material
- La pureza bacteriológica del agua. El agua es probablemente la más importante causa de contaminación en la fabricación de las mantequillas pasteurizadas (1).

#### Defectos de sabor y olor

La mantequilla toma con una facilidad extraordinaria los olores de los locales donde es almacenada. La mantequilla puede presentar sabor a zacate, olor a potrero, sabor a viejo, a refrigeración, etc. Algunos de los defectos del sabor son de origen químico o microbiológico.

#### \* Sabor a pescado (en mantequilla conservada)

Causas:

- (a) Utilización de crema ácida en mantequilla salada.
- (b) Utilización de equipo de cobre.
- (c) Exposición e incorporación de aire.

\* Sabor a rancio

Causas:

(a) Pasteurización mal conducida sin la destrucción de la lipasa (enzima), que ataca la grasa produciendo glicerina y ácidos grasos que tienen sabor desagradable.

(b) Acción de hongos y bacterias que producen lipasa (Pseudomonas fragi).

\* Sabor metálico

Causas: Acción de la herrumbre de tambos y equipo.

\* Sabor a sebo:

Causas: Oxidación de la grasa con producción de aldehídos y cetonas. El proceso de oxidación es precedido de una fase de absorción de oxidación. La baja temperatura atrasa el proceso, la presencia de sales de cobre ó de hierro lo aceleran. La exposición de la mantequilla a la luz del sol o de rayos ultravioletas aceleran el proceso. Usar siempre focos de luz amarilla en la sala de fabricación y en la cámara y vidrio amarillo en las ventanas.,

\* Sabor a queso y sabor pútrido:

Causas: Desarrollo de bacterias proteolíticas que atacan la caseína.

\* Sabor a vaca y a potrero:

Causas: Desarrollo de Escherichia y Enterobacter.

Defectos de textura y cuerpo

\* Textura abierta dejando salir la humedad

- (a) Batida de la crema con la batidora demasiado llena.
- (b) Batida de la crema a temperatura insuficiente y con grasa no cristalizada.
- (c) Uso de agua de lavar poco fría.
- (d) Sal mal disuelta.
- (e) Mantequilla mal trabajada.

\* Textura grasienda

Causas:

- (a) Falta de cristalización de la grasa después de la pasteurización.
- (b) Batida a temperatura muy alta.
- (c) Uso de agua de lavado poco fría.
- (d) Mantequilla demasiado trabajada.

Defectos de aspecto y color

\* Mantequilla manchada, marmoleada

Causas:

- (a) Sal mal distribuida.
- (b) Sal seca, mal disuelta.
- (c) Utilización de agua de lavar a temperaturas mucho más bajas que la mantequilla.

(d) Mezclas de mantequillas de diferentes días.

\* Mantequilla con la superficie decolorada

Causas:

(a) Acción de la luz.

(b) Mantequilla que fue mantenida en agua durante largo tiempo.

(c) Fricción de la superficie de la mantequilla contra las paredes de las cajas, incorporación de aire, etc.

\* Superficie de la mantequilla de color más cargado

Causas: Evaporación de la humedad a la superficie del producto.

\* Decoloración por hongos (1).

## VII. QUESOS (PANELA, CHIHUAHUA, ASADERO)

### 7.1. Generalidades

El queso es un alimento fabricado a partir de la leche. Se preparaba durante los tiempos bíblicos y se cree que el conocimiento de la fabricación del queso provino originalmente de Asia a Europa (2).

Hasta mediados del siglo XIX, el queso era una industria de las granjas en donde se preparaba a partir de los excedentes de la leche producidos (2).

El queso es el producto que resulta de la precipitación de las caseínas, que deja como residuo el llamado suero de la leche; para llevar a cabo esto se emplean básicamente dos métodos: mediante la renina o cuajo, o bien, por una acidificación hasta llegar al punto isoelectrónico de las caseínas (6).

Los pasos fundamentales en su elaboración incluyen la coagulación de la leche, el cortado del coágulo, la eliminación del suero (desuerado), el salado, el prensado y la maduración (si se requiere); hay quesos de los llamados "frescos" que no son madurados y que se consumen solamente salados o sazonados con especias (6).

En el mundo existen aproximadamente 1,000 variedades que se pueden agrupar de manera general en 18 tipos, ya que comparten varios pasos durante su elaboración. Las diferencias que hay en relación con su textura, aroma, sabor, etc., se deben fundamentalmente a variaciones en el método de fabricación. Destacan por su importancia los siguientes factores:

- a) Tipo de leche (vaca, oveja, cabra, búfalo, etc.).
- b) Calidad de la leche (pasteurizada, cruda, pasteurizada "en frío", etc.).
- c) Relación de la concentración grasa: proteína.
- d) Tipo de microorganismos y enzimas añadidos.
- e) Velocidad e intensidad del desarrollo de la acidez.
- f) Uso y concentración de la renina.
- g) Grado y forma de deshidratación del coágulo.
- h) Cantidad y forma de adición de la sal.
- i) Forma y tamaño del queso.
- j) Condiciones de maduración (temperatura, humedad, etc.).
- k) Tratamientos superficiales del queso (encerado).
- l) Perforaciones en el queso para permitir la entrada de aire y.
- m) Adición de enzimas o microorganismos para efectuar la maduración (6).

El hombre de ciencia no conoce el sistema complejo más que imperfectamente y no puede ser dominado, en su conjunto, por el ingeniero que se ocupa de la racionalización y de los

automatismos. En quesería el progreso técnico choca contra grandes dificultades. Los intentos para producir queso en continuo con máquinas automáticas, desde la leche al producto terminado, no han logrado una posición definitiva. En el momento actual solo se pueden producir de forma continua algunas "pastas frescas" que no pueden considerarse como quesos completos y por otra parte, la coagulación es discontinua. Para los otros, el procedimiento continuo se detiene en la cuajada desuerada, moldeada o no. El número de tipos de cuajadas que pueden hacerse por este medio es probablemente muy limitada en relación con los que sabe hacer el queso tradicional, que conduce la fabricación según lo que él aprecia con sus sentidos. Probablemente la mecanización total en quesería provocaría la desaparición de numerosas variedades de quesos europeos (1).

En otro tiempo, quizás se haya insistido demasiado sobre la importancia de la calidad intrínseca de la leche y de las numerosas maniobras que intervienen en la formación del "grano de cuajada" en la cuba, y frecuentemente se hayan despreciado los imponderables -el azar- que ayudan a realizar tanto las obras perfectas, como los fracasos. Sin embargo, este arte tradicional es indispensable para mantener la variedad de la producción quesera actual. Este mantenimiento no sería necesario si se considerase el queso sólo como alimento; como una conserva de proteínas y grasas nobles que situaría el producto en una caldiad media (1).

## Principales tipos de queso

### A) Quesos al cuajo:

#### 1.- Pastas frescas

- sin maduración, productos muy húmedos u perecederos.
- en general, coagulan muy lentamente (30 hr), con poco cuajo, a baja temperatura ( $<20^{\circ}\text{C}$ ), cuaja con acidez láctica desarrollada, con frecuencia, se pasa la pasta por la refinadora para hacerla más homogénea.

a) Quesos frescos salados

b) Quesos frescos no salados

#### 2.- Pastas blandas:

- pequeños quesos de maduración rápida (semanas) y de conservación limitada.
- en general, cuajada lenta (1 a 2 hr), poco cuajo, acidez notable  $\text{pH} < 4.9$  al final del desuerado.

a) Desuerado espontáneo; desarrollo de mohos blancos superficiales:

- pastas blandas de "corteza enmohecida".

b) Cuajada cortada antes de ponerla en los moldes, flora bacteriana superficial viscosa, corteza roja

- pastas blandas de "corteza lavada".

c) Tipo intermedio

- Cuajada cortada, corteza enmohecida.

- Desuerado espontáneo, corteza lavada.

## d) Otros tipos

- "quesos solublizados" a las pastas blandas cuya cuajada se ha sometido a lavado para evitar una acidificación demasiado grande.

## e) Quesos de corteza seca: Principalmente los quesos de cabra poco enmohecidos.

## 3.- Pastas azules

- quesos con mohos interiores, de corteza viscosa y pasta bastante firme.
  - cuajada de tipo medio (1 hr), con el cuajo.
  - cuajada cortada, desuerado antes de la colocación en molde.
- a) Salado en frío tras desuerado.
  - b) Salado en caliente.

## 4.- Pastas prensadas

- cuajada rápida mediante el cuajo con lo que se evita la acidificación al principio de la fabricación; la pasta conserva mucho calcio.
- a) Cuajada cortada y prensada, pasta agitada, extracto seco poco elevado.
    - corteza lavada húmeda, maduración bastante corta.
    - el mismo tipo pero más desuerado, corteza raspada.
  - b) Cuajada cortada, prensada, triturada, pasta firme,

desuerado intensivo, madurado lento (3-5 meses),  
corteza seca.

c) Como b), con semiçocado.

#### 5.- Pastas cocidas

- Quesos muy deshidratados, larga conservación, cuajada dividida, cocida en caldera (20°C).
- Maduración muy rápida, dos a 3 meses, a temperatura relativamente elevada, grandes "ojos", corteza seca cepillada.
- Maduración muy lenta a temperatura baja (12°C), sin ojos.

#### B) Quesos sin cuajo

La cuajada está, en general, formada por la acidificación espontánea de la leche. Se obtienen quesos de 2 tipos:

- a) Quesos seco, friables, de pequeñas dimensiones, corrientemente aromatizados con hierbas o especias.
- b) Quesos hechos con leche descremada de maduración rápida (4).

### 7.2. Descripción del proceso

#### 7.2.1. Queso panela

Se recibe la leche y se procede a verificar la acidez y densidad. Luego se filtra.

- Pasteurización: a 75°C durante 15 segundos.

- Colocar Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en la tina donde se piensa añadir la leche (0.5% en base al volumen de leche). Posteriormente pasar a la tina de cuajado y elevar la temperatura a 35°C.
- Agregar el cuajo 30 a 40 ml diluidos en 300 a 400 ml de agua para 300 litros de leche.
- Agitar por 3 minutos.
- Reposo de 45-60 minutos.
- Revisar cuajada para el corte.
- Cortar horizontalmente y verticalmente con lira.
- Reposo de 5 a 10 minutos.
- Agitando lento, aumentando la temperatura gradualmente hasta llegar a 38°C (cuidando de que la temperatura anterior debe ser alcanzada durante los agitados posteriores y no en el primer agitado).
- Reposo de 10 minutos.
- Agitando poco más fuerte rompiendo los coagulos mas grandes.
- Reposar por 5 minutos.
- Agitado final por 2 o 3 minutos.
- Reposo por 10 minutos. Revisando la separación del suero y la cuajada.
- Salar al 1% ( kg en 300 lt). Homogeneizando la sal perfectamente en la cuajada.
- Reposo de 15 minutos.
- Moldeo, utilizando mantillas limpias.
- Preparado de 2.5 a 3 hr. Cuidando de que la prensada sea

gradual de 1 a 3 kg/cm<sup>2</sup>.

- Pasar al cuarto frío por 16 hr.
- Quitar el molde, la mantilla y empaquetar.
- Almacenar y venta (6).

#### 7.2.2. Queso asadero

- Recibir la leche y realizar pruebas organolépticas y de plataforma.
- Filtrar la leche.
- Pasteurizar la leche.
- Colocar la leche en tina de proceso y agregar Cloruro de Calcio (CaCl<sub>2</sub>)
- Adicionar cultivo iniciador.
- Ajustar la acidez a 0.03%.
- Llevar el conjunto a 32°C.
- Agregar enzima coagulante (cuajo).
- Esperar hasta la formación de la cuajada.
- Cortar la cuajada.
- Desuerar.
- Separar cuajada y realizar pruebas de fundido hasta que se logre que la cuajada tenga la elasticidad deseada.
- Fundir la cuajada.
- Realizar premoldeo.
- Cortar cuajada fundida.
- Estirar los trozos de cuajada fundida.
- Salar por libre voleo y formar bolas.
- Horear por 20 minutos.
- Envasar y almacenar (6).

### 7.2.3. Queso chihuahua

- Pasteurizar leche a 72°C durante 16 segundos.
- Estabilizar la temperatura de la leche a 31°C.
- Adicionar (CaCl<sub>2</sub>) Cloruro de Calcio en concentraciones que van desde 0.005 a 0.01%.
- Adicionar 0.5 a 1.0% de cultivo láctico.
- Mezclar y dejar reposar hasta que la acidez llegue a 0.21% de acidez expresada como % de ácido láctico.
- Adicionar colorante en las concentraciones especificadas por el proveedor cuidando de que el colorante este previamente diluido. El % de colorante va desde 0.005 a 0.01% en base al peso o volumen de leche.
- Adicionar cuajo con la concentración y dilución recomendada por el fabricante. Mezclar la solución.
- Dejar reposar hasta que se forme la cuajada.
- Cortar la cuajada en cubitos, revisando que la acidez del suero, una vez realizado el corte, sea de 0.11% a 0.13% de acidez expresada como % de ácido láctico.
- Agitar por 5 minutos lentamente y reposar 2 minutos.
- Calentar la cuajada lentamente procurando que el aumento de temperatura sea de 1°C cada 5 minutos hasta que todo el conjunto llegue a una temperatura de 38°C (no mayor). Esto debe suceder en 30 minutos aproximadamente.
- Mantener la temperatura por 45 a 60 minutos agitando constantemente.
- Eliminar el suero de la quesera y amontonar la cuajada en los costados dejando un canal en el centro.

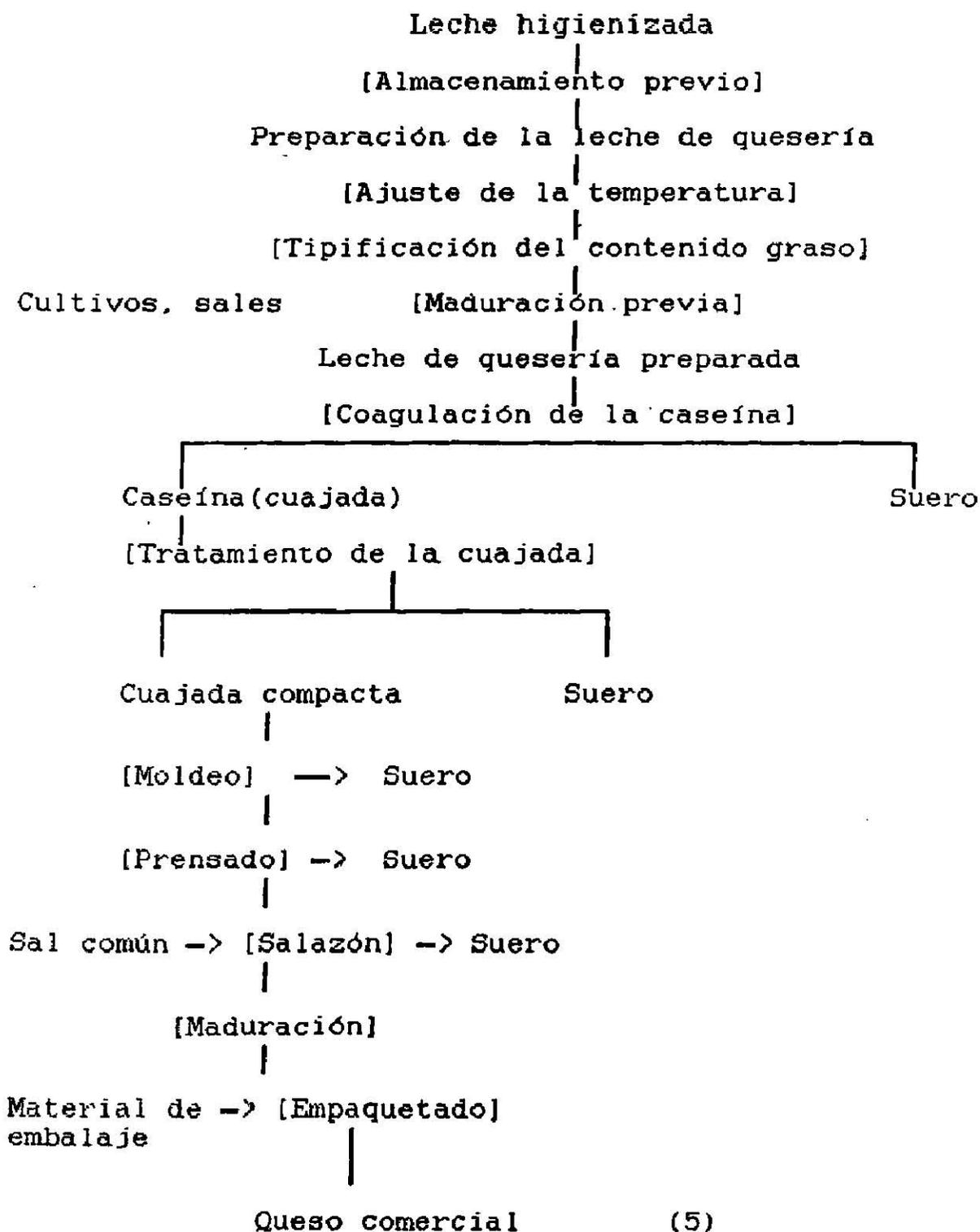
- Dejar la cuajada escurriendo durante 15 minutos.
- Cortar la cuajada en bloques de 15 a 25 cm de ancho.
- Invertir los bloques formados en el paso anterior cada 15 minutos por espacio de 1 hr.
- Apilar todos los bloques y manejarlos de manera que estos puedan ser invertidos cada 15 minutos repitiendo estas operaciones hasta que la cuajada llegue a una acidez de 0.5%. Si se desea un queso con alta humedad, llevar el conjunto solamente hasta una acidez de 0.4% o de 0.06% de acidez si se desea un queso de baja humedad.
- Cortar los bloques en pequeños pedazos de 5 a 7.5 cm de largo por 2.5 cm de ancho y 2.5 cm de espesor.
- Adicionar sal, de 2.5% a 3.5% en base al peso de la cuajada calculada (leche originalmente utilizada multiplicada por 0.15). Para llevar a cabo un salado efectivo, separar la cantidad de sal que se le añadirá al queso en 3 porciones. Adicionando cada una cuando se hallase disuelto perfectamente la cantidad de sal anterior, cuidando de que la adición de las 3 porciones que completan el salado no lleven más de 30 minutos.
- Colocar los pedazos de cuajada en los moldes recubiertos interiormente por tela.
- Prensar los quesos a 20 lbs/pul<sup>2</sup>.
- Esperar 60 minutos.
- Sacar los moldes de la prensa, arreglar la tela y humedecerla con agua salada y caliente.
- Volver a prensar los quesos de 20-60 lbs/pul<sup>2</sup> durante toda

la noche.

- Sacar los quesos de los moldes y despegando con cuidado la tela. Llevando los quesos a un cuarto de secado a 15°C y 60% de humedad relativa volteando todos los quesos diariamente durante 4 días. Las temperaturas más bajas dificultan el parafinado debido a que hacen sudar al queso.
- Calentar la parafina a 118°C y sumergir los quesos durante 6 segundos.
- Trasladar los quesos al cuarto de maduración a 2°C y 85% de humedad relativa manteniendo esa temperatura 2 meses como mínimo o por 9-12 meses tiempo en que alcanza su sabor máximo.
- Envasar el queso (6).

## 7.3. Diagrama de Flujo

## Tecnología de la elaboración de queso al cuajo



#### 7.4. Puntos críticos durante los procesos

Cada variedad de queso posee una serie de características típicas referentes a su olor, sabor, color, consistencia, textura y aspecto general, que la distinguen de cualquiera otra y dependen de las condiciones de producción y de la exactitud adoptada en el método de trabajo (4).

La perfección simultánea en todas las características típicas corresponde a una calidad excelente (4).

Por otro lado, a cualquier anomalía, de una o más de las características, corresponderán defectos de calidad que inferiorizarán el producto o lo volverán impropio para consumo (4).

Hay defectos que son inherentes y específicos de determinados tipos de queso, mientras que otros son comunes a un gran número de tipos, si no a todos. Por otro lado, ciertas características consideradas como defectos en algunos quesos son típicas de otros tipos de queso (1).

Los defectos pueden ser originados por fermentaciones anormales provocadas por agentes ya existentes en la leche o que entran posteriormente por contaminación (1).

Pueden también ser derivados de técnicas defectuosas de

producción y originados por manejo impropio y faltas de las condiciones ambientales adecuadas durante el almacenaje. Es muy difícil establecer una clasificación rígida de los defectos por cuanto muchos defectos idénticos tienen diferente origen. En estas circunstancias se presentan los defectos siguientes:

1.- Defectos por fermentaciones anormales:

A) Hinchazón

a) hinchazón precoz

b) hinchazón tardía

B) Putrefacción:

a) putrefacción blanca

b) putrefacción ceniza

C) Defectos de la corteza por microorganismos

2.- Defectos de sabor

3.- Defectos de cuerpo y textura

4.- Defectos de apariencia

5.- Defectos de color

6.- Defectos causados por parásitos animales (1).

1.- Defectos por fermentaciones anormales:

A) Hinchazón

La hinchazón se caracteriza por una convexidad más o menos pronunciada de las superficies planas del queso, provocada por fermentaciones gaseosas con formación de numerosos "ojos". Cuando el queso es golpeado emite un

sonido hueco, timpánico. La hinchazón puede aparecer en los primeros días, o solamente después de un período de 12 a 14 días y hasta 2 meses (1).

a) Hinchazón precoz:

Esta hinchazón aparece en los primeros días después de la fabricación. En realidad, como este defecto se debe a la fermentación de la lactosa con formación de gas, una vez consumida la lactosa, lo que sucede a lo máximo en los primeros 3 días, el fenómeno ya no se puede verificar posteriormente (1).

Estas fermentaciones pueden notarse durante el trabajo en la tina, en este caso el grano de cuajado se vuelve esponjoso, con burbujas de gas y flota en la superficie del suero. También se puede verificar en la prensa y, en este caso, las palancas de las prensas son levantadas y empujadas por el aumento de volumen del queso que puede hacer desintegrar el molde. Este defecto puede ser provocado por levaduras y por bacterias del grupo coli (1).

a) Fermentación por lavaduras:

El queso presenta numerosas aberturas de tamaño irregular y un olor característico a alcohol avinagrado o manzanas fermentadas, o a masa de pan crudo. Este defecto se controla con una higiene rigurosa, fermentos lácticos puros y vigorosos y pasteurización racional de la leche (4).

b) Fermentación por bacterias del grupo coli:

La masa del queso se vuelve coriáceo, el sabor queda picante, amargo, desagradable, y la masa presenta numerosas aberturas de pequeño diámetro. Este defecto puede ser evitado con la pasteurización y cuidados higiénicos durante la fabricación, ya que la coli con muy pequeñas excepciones es destruida por la pasteurización (1).

A veces se vuelve difícil en condiciones prácticas de trabajo evitar la recontaminación y por esto se aconseja frecuentemente el uso de agentes oxidantes, aún cuando se trabaje con leche pasteurizada (1).

b) Hinchazón tardía:

En general, este defecto aparece alrededor de 10 días o 2 meses después de la fabricación. La velocidad de desarrollo del defecto depende especialmente de la temperatura de conservación de la humedad y del pH del queso. Se caracteriza por un aumento de volumen más marcado que en la hinchazón por coliformes y por la formación de numerosos "ojos" frecuentemente de gran diámetro. La forma y el tamaño de las cavidades dependen de la consistencia de la masa. Si el queso está bastante duro las aberturas se presentan como grietas angulares (1).

## B) Putrefacción:

### a) Putrefacción blanca

Se caracteriza por la aparición de zonas con aspecto blanco, olor nauseabundo y consistencia muy blanda. Este efecto puede ser provocado por el lavado exagerado del grano y por la humedad excesiva del queso.

### b) Putrefacción color ceniza:

En general aparece después de 3 o 5 meses. El queso aparece con una rajadura y la pasta presenta un aspecto de color cenizo azulado, algunas veces con puntos de color café oscuro. El gusto es, al principio nauseabundo fecal, pero después de 2 meses recuerda al del ajo. El defecto se evita por medio de higiene rigurosa de trabajo, buen método tecnológico y buenos fermentos lácticos (1).

## C) Defectos de la corteza provocados por microorganismos

La formación de pigmento o decoloración en el queso por microorganismos se debe generalmente a la falta de cuidado en las cámaras de maduración y a la contaminación, produciendo así defectos de la corteza (1).

El ennegrecimiento de la superficie puede ser provocado por hongos, y en general, es acompañada por la desintegración de la corteza (1).

Los defectos de la corteza pueden en gran parte ser eliminados con cuidado de lavado y salazón. Se puede usar el Propianato de Sodio y el Sorbato de Sodio y el Acido Sorbico,

aplicados a la superficie del queso para evitar el crecimiento de los hongos (1).

## 2.- Defectos de sabor:

\* Sabor ácido, puede ser causado por:

- a) Uso de cantidades excesivas de fermentos.
- b) Coagulación defectuosa con cuajada blanda, humedad excesiva.
- c) Elevación excesivamente rápida de temperatura, humedad excesiva.
- d) Corte desigual:
- e) Temperatura de curación muy alta.
- f) (%) porcentaje de sal muy bajo en los quesos criollos (1).

\* Sabor amargo, originado por:

- a) Exceso de cuajo.
- b) Contaminación por Streptococos liquefaciens
- c) Utilización de leche de 2 o más días (rancidez)
- d) Contaminación por Micrococcus casei amari
- e) Contaminación por Torula amara
- f) En algunos casos demasiada grasa en el queso
- g) Exceso de cloruro de calcio

\* Sabor a rancio, causado por la lipasa de la leche mal pasteurizada (1).

\* Sabor a suero, puede ser causado por:

- a) Malos fermentos
- b) Trabajo defectuoso en el corte, calentamiento, etc.
- \* Sabor y olor a sucio (potrero), puede ser causado por:
  - a) Malos fermentos
  - b) Por organismos del grupo coli
- \* Sabor a frutas, puede ser causada por:
  - a) El uso de mala leche
  - b) Malos fermentos, demasiada humedad, poca sal, altas temperaturas de curación.
- \* Sabor a levaduras, a masa cruda de pan, resultante de infección por levaduras (1).

### 3.- Defectos del cuerpo y textura

Estos defectos son muy variados y cada tipo de queso presenta defectos diferentes.

- \* Cuerpo duro, causado por:
  - a) Exceso de sal
  - b) Exceso de calentamiento
  - c) Poca humedad
  - d) Poca grasa
  - e) Exceso de  $\text{CaCl}_2$
- \* Cuerpo friable, harinoso, causado por:
  - a) Humedad en exceso
  - b) Acidez en exceso
  - c) Falta de sal
- \* Textura abierta, provocada por:
  - a) Falta de acidez.

b) Enfriamiento de la cuajada antes de ir al molde

c) Falta de prensa

d) Cura a temperatura muy alta

\* Manchas blancas húmedas, debido a:

a) Corte de la cuajada defectuosa (granos grandes más húmedos y ácidos)

b) Fermentos lácticos adicionados sin cuidado y con gránulos que en el queso aparecen con coloración y textura diferentes.

\* Aspecto de yeso; debidas a acidez y humedad en exceso (1).

4.- Defectos de apariencia:

a) Corteza rajada

b) Bordes quebrados

c) Parafina estallada

d) Corteza manchada (1).

5.- Defectos de color

Las decoloraciones de la masa pueden ser provocadas por hongos, sal mal distribuida, mezcla de cuajada diferente, etc. (1).

Se puede verificar en la masa de los quesos puntos de color café, manchas anaranjadas y rojas que pueden ser producidas por bacterias (1).

6.- Defectos por parásitos animales

Muchas veces aparecen en el queso blando, larvas de mosca. "Phiophilla casei". En el queso duro puede aparecer después de algunos meses en la bodega un polvillo en la superficie, constituido por ácaros (Tiroglyphos sira) que penetran por todas partes dejando un efecto nefasto. Cuando es ingerido por el hombre el queso parasitado puede provocarle perturbaciones digestivas (1).

Puede ser eliminado pulverizando las cámaras y los quesos con clordano. Este método de control no presenta peligro y sólo basta con lavar los quesos antes de enviarlos al mercado. Para evitar el desarrollo de los ácaros, debe tenerse el cuidado en la limpieza constante de las cámaras de queso (1).

## VIII. CONCLUSIONES

Con toda esta recopilación de datos obtenida, nos podemos dar cuenta de que para obtener productos lácteos de Buena Calidad, se requiere de un estricto Control de Calidad comenzando desde la materia prima hasta la obtención del producto final, ya que como se mencionó anteriormente, desde que la leche sale de la ubre de la vaca, una gran cantidad de microorganismos se encuentran presentes y que en cierto tiempo podrían provocar la descomposición de la misma si llegasen a desarrollarse libremente.

Es por eso que las industrias lácteas de la actualidad tienen como finalidad el eliminar microorganismos patógenos y reducir los microorganismos no patógenos, así como conservar el producto por más tiempo.

Como los componentes básicos de más importancia (desde el punto de vista nutricional e industrial son: la proteína, la grasa y la lactosa, sus proporciones en la leche normal varían en forma acentuada según la región, y en cada zona se verifican variaciones determinadas por diversos factores. Por tanto, es evidente que la industria debe ejercer un estrecho control sobre la composición de la leche adquirida, dando especial énfasis al elemento que tenga más influencia en la fabricación de los productos predominantes en cada caso particular.

011667

Al momento de recibir la leche, debe ejercerse un control de rutina especialmente si llegase a haber leche bajo el estándar o se presenten casos de fraude. Además del estándar de composición, se necesita un estricto control microbiano, grado higiénico y propiedad de conservación.

Es por eso, que cada industria tiene métodos seguros, precisos y fáciles para evaluar cada aspecto.

Algunos gérmenes resisten a varios métodos de tratamiento térmico de la leche, su importancia es trascendental en la calidad subsecuente de los productos. Varios de los gérmenes pueden provocar alteraciones químicas profundas y perjudiciales en la leche y en los productos como ciertos defectos de olor, color, sabor, textura, etc.

Además la presencia de antibióticos tiene una importancia económica grande por su acción perjudicial en la fabricación de los productos fermentados.

Por todo esto, es importante la atención que se le debe de dar al Control de Calidad, cuidando también de la higiene tanto del personal como de la planta procesadora. Ya que la Calidad es cada vez más difícil de conseguir, y así tener o crear productos que nos ayuden a elevar nuestro nivel de vida cuidando también, el medio ambiente.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- (1) "Introducción a la Lactología"  
Francis Keating Patrick y Gaona Rodríguez Homero.  
Editorial LIMUSA.  
México, 1986.
  
- (2) "Elementos de Tecnología de Alimentos"  
Desrosier, N.W.  
Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V.  
México, 1987.
  
- (3) "Lactología Técnica"  
Veisseyre Dr. Roger  
Editorial Acribia. 2ª Edición.  
España, 1980.
  
- (4) "Ciencia de la Leche"  
Alais Charles  
Editorial C.E.C.S.A.  
México, 1986.
  
- (5) "Tecnología de Lácteos"  
Programa Universitario de Alimentos U.N.A.M.  
México, 1990.
  
- (6) "Lactología Industrial"  
Spreer Edgar  
Editorial Acribia  
España, 1975.

