



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



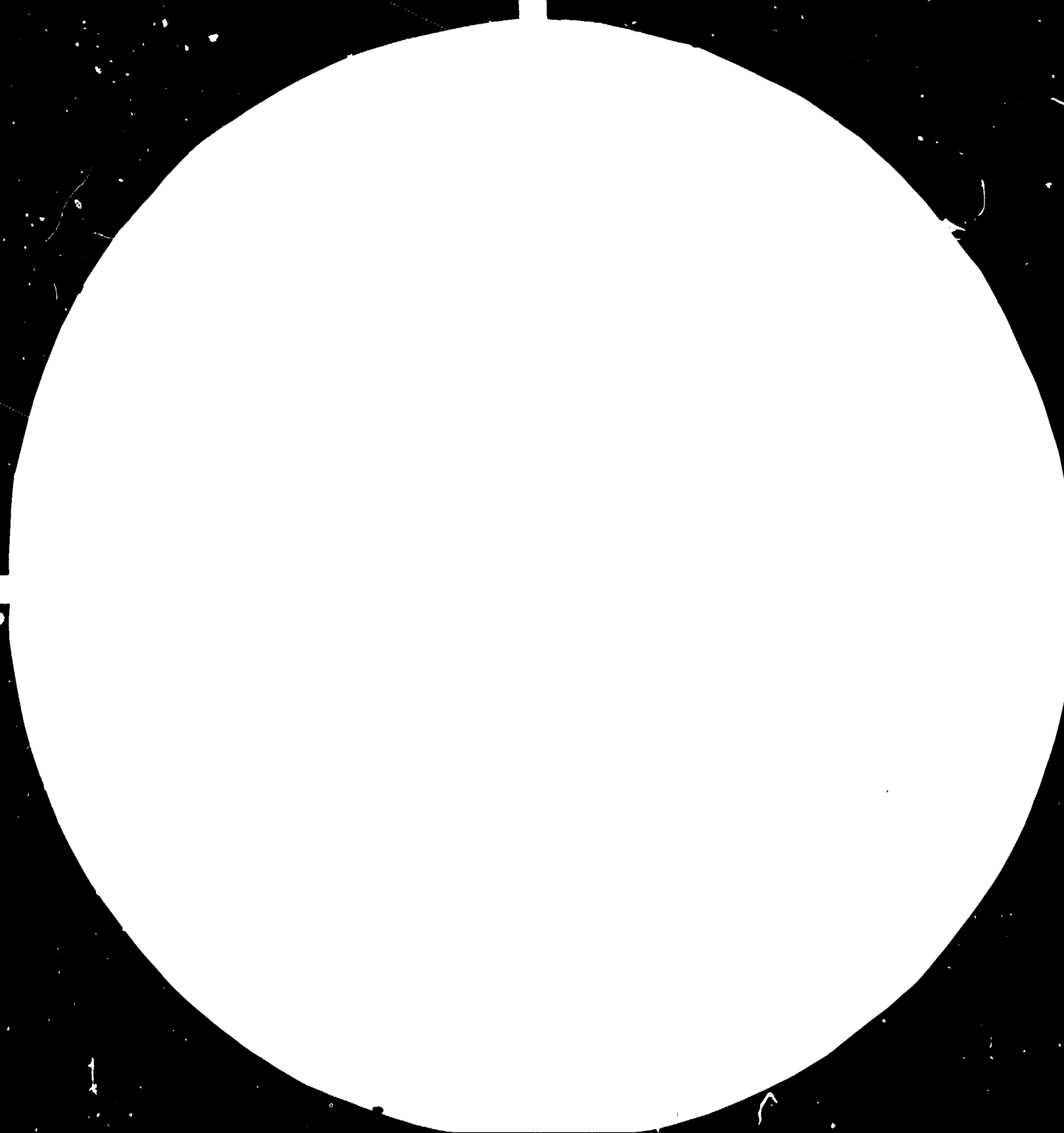
3.6



4.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)





3.6

4.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a
1963-A (ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

14400

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL
(ONUDI)

El Salvador.

INFORME FINAL DE LA CONSULTORIA SOBRE LA TECNOLOGIA
TEORICA Y PRACTICA DE ELABORACION DE PRODUCTOS LACTEOS .

ING. GUERINO FAVOLYTTI

EXPERTO EN TECNOLOGIA DE PRODUCTOS LACTEOS

(DP/ELS/82/006/11-59/31.7.C.)

2004
San Salvador, noviembre de 1984

00434

C O N T E N I D O

Página No.

I.	- INTRODUCCION	1
II.	- CRITERIOS TECNICOS RELATIVOS A LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO HACIENDA NUEVA YORK.	2 - 4
	- Características de los locales de una quesería	5 - 8
III.	- CONCLUSIONES	9 - 11
IV.	- RECOMENDACIONES	12 - 13
	- ANEXO "A"	14
	- ANEXO "B"	15
	- ANEXO "C"	16 - 19
	- Curso Teórico sobre la Tecnología de la Elaboración de Productos Lácteos	
	- ANEXO "D"	20 - 22
	- Curso Práctico sobre la Tecnología de la Elaboración de Productos Lácteos	

I. INTRODUCCION

1.1. OBJETIVOS DE LA MISION

Asistir al grupo técnico del Proyecto de Desarrollo Agroindustrial Integrado en el desarrollo de proyectos lecheros en el país.

1.2. FUNCIONES

El consultor asesorará y asistirá al grupo técnico permanente llevando a cabo las siguientes funciones.

a) Evaluar técnicamente y recomendar modificaciones cuando sean necesarias para el proyecto de industrialización de leche y producción de queso, crema y requesón.

Prestar asistencia técnica para el detalle del proyecto, especificación de equipo e instalaciones industriales-proyectos: Hacienda Nueva York y Kilo 5.

b) En colaboración con el grupo técnico del proyecto, analizar la conveniencia técnica y económica para una planta procesadora de leche en polvo en El Salvador.

c) Efectuar la actividad de productos lácteos del país, incluyendo posibilidad de exportación de estos productos a través del Plan de la Cuenca del Caribe (especificaciones requeridas, volúmen, precios, etc.) y abastecimiento para el mercado interno.

El experto deberá también preparar un informe final en el que exponga las conclusiones de su misión y formular recomendaciones para el desarrollo de la industria lechera en el país.

1.3. COOPERACION

La Misión fué llevada a cabo en relación con el Ing. Jorge Alberto Donis, Técnico del Programa de Desarrollo Agroindustrial.

II. CRITERIOS TECNICOS RELATIVOS A LA
IMPLEMENTACION DEL PROYECTO HACIENDA
NUEVA YORK

2.1. Con el nombre de industria quesera se define una industria que se interesa en la transformación de la leche en quesos, mantequilla, requesón, crema y otros productos derivados de la leche. Cada tipo de queso tiene un sistema particular de fabricación que necesita equipos diferentes así como locales adecuados.

Se habló sobre la importancia del estudio de los aspectos técnicos para la formulación y análisis para el proyecto de industrialización de leche y producción de queso, crema y requesón.

Fueron discutidos los aspectos técnicos, se habló sobre la cantidad de leche disponible y se llegó a la conclusión de si existe suficiente disponibilidad de materia prima se podrá llevar a cabo el proyecto en base al documento presentado en el Anexo "E".

Para efecto de abordar el asunto y facilidad de entendimiento se dividió el tema "Aspectos Técnicos" en dos partes:

1. Localización
2. Tamaño del proyecto.

1. LOCALIZACION

A. Concepto

Se considera la mejor localización de un proyecto quesero aquella que permite obtener la más alta rentabilidad desde punto de vista empresarial o el menor costo unitario desde punto de vista socio-económico.

B. Criterios

Los criterios para definición de la mejor localización son:

1. Inicialmente la selección de la región, ciudad o área

La leche es un producto agrícola con elevado grado de perecibilidad. En este caso se recomienda que el proyecto esté ubicado cerca de los centros de producción.

Se debe considerar que la instalación de una planta lechera puede estimular la producción. No es necesario construir edificios sumamente costosos, aunque sí es importante que sean fáciles de asear y de mantener en buenas condiciones sanitarias.

2. En cuanto a la ubicación, primero se deberá escoger la región ó área, una vez escogida ésta se decidirá sobre el terreno de acuerdo a su disponibilidad.

3. El terreno que se escoja deberá de estar de acuerdo a las siguientes especificaciones: CONDICIONES NECESARIAS

- a) Area
- b) Topografía adecuada.
- c) Elevación para suficiente para evitar inundaciones.
- d) Acceso.
- e) Disponibilidad de agua.
- f) Disponibilidad de energía eléctrica.

La disponibilidad de agua y/ó de energía eléctrica, desde el punto de vista cuantitativo, más que calitativo es en muchos caso factor decisivo para la instalación de una planta quesera.

g) Distancia del centro urbano.

2. TAMAÑO DEL PROYECTO

A. Concepto

Se define tamaño de una planta quesera como su capacidad de producción e un régimen de trabajo definido. Por otro lado el concepto de capacidad de producción puede ser des de el punto de vista técnico o desde el punto de vista económico y son diferentes entre sí:

TECNICO: Es el nivel máximo de producción posible con la utilización de un conjunto de equipos.

ECONOMICO: Es el nivel de producción posible con costos unitarios mínimos.

B. Tamaño Óptimo

Se define como tamaño óptimo el que permite obtener la mejor tasa de rentabilidad desde el punto de vista socio-económico.

C. Criterios Generales

Se deben considerar varios factores relacionados con el proyecto antes de determinar el tamaño adecuado de la planta, por ejemplo la elección de la tecnología (), de la maquinaria y equipos necesarios. Cuando se establece una planta quesera, es importante procurar que los edificios que se construyan sean tan flexibles y adaptables como sea posible para poderlos destinar a nuevas técnicas de producción.

D) Aprovechamiento de la materia prima

Se observa que la producción de la leche se considera como el principal componente de un proyecto, pues sin producción de leche no habría necesidad de formular un proyecto. Una mejor producción de leche tendrá un efecto benéfico en la alimentación del ser humano.

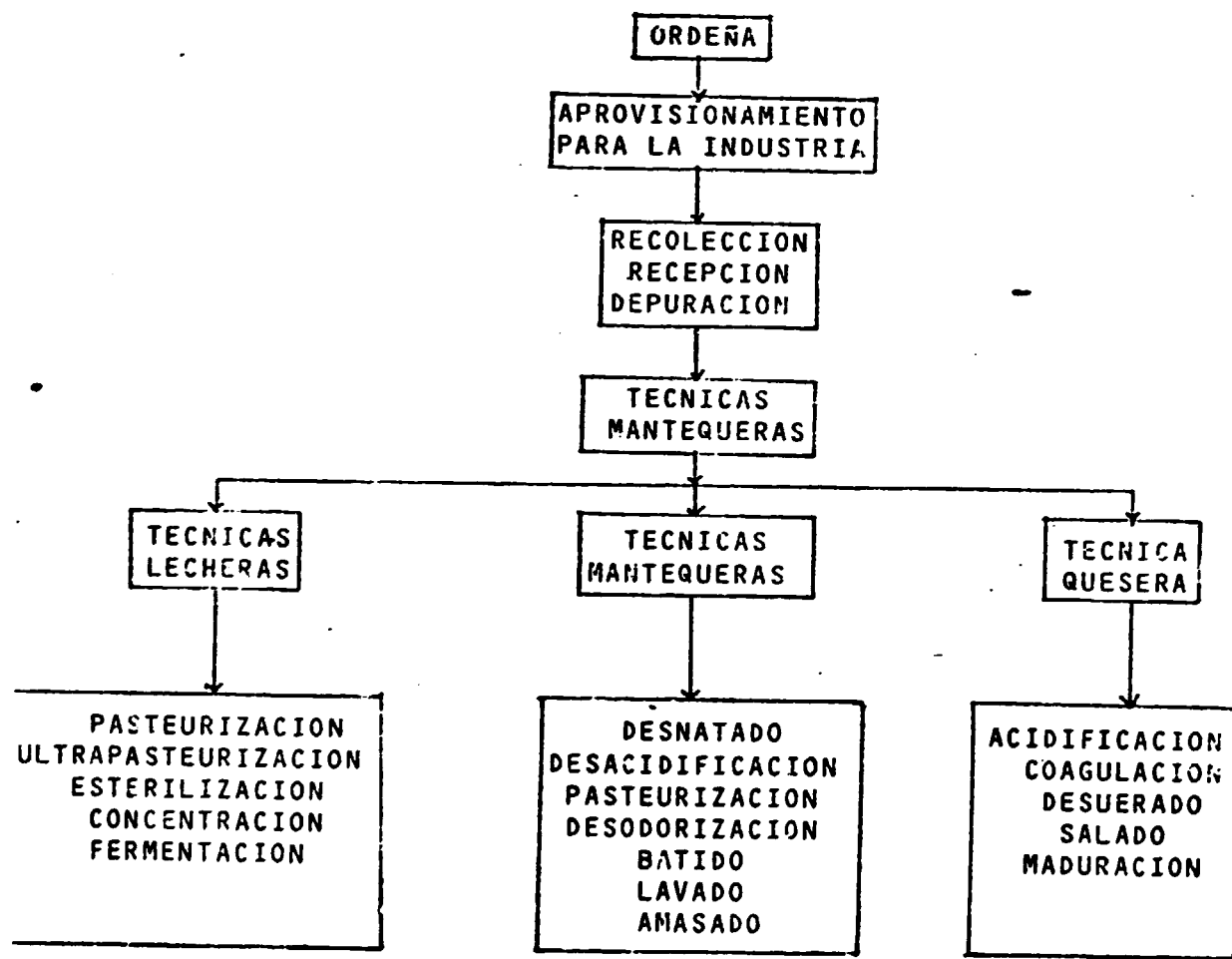
CARACTERISTICAS DE LOS LOCALES
DE UNA QUESERIA

El complejo productivo "Hacienda Nueva York", podría ser construido con una capacidad para transformar cerca de 5.000 litros en queso blando, queso semi-duro, queso duro y mantequilla; con el suero proveniente de este proceso se puede producir requesón. La industria lechera, como todas las industrias alimenticias, necesitan que sus locales tengan algunas características que aseguren no sólo la funcionalidad, sino también la higiene para eliminar toda posibilidad de contaminación de la leche y los productos derivados de esta.

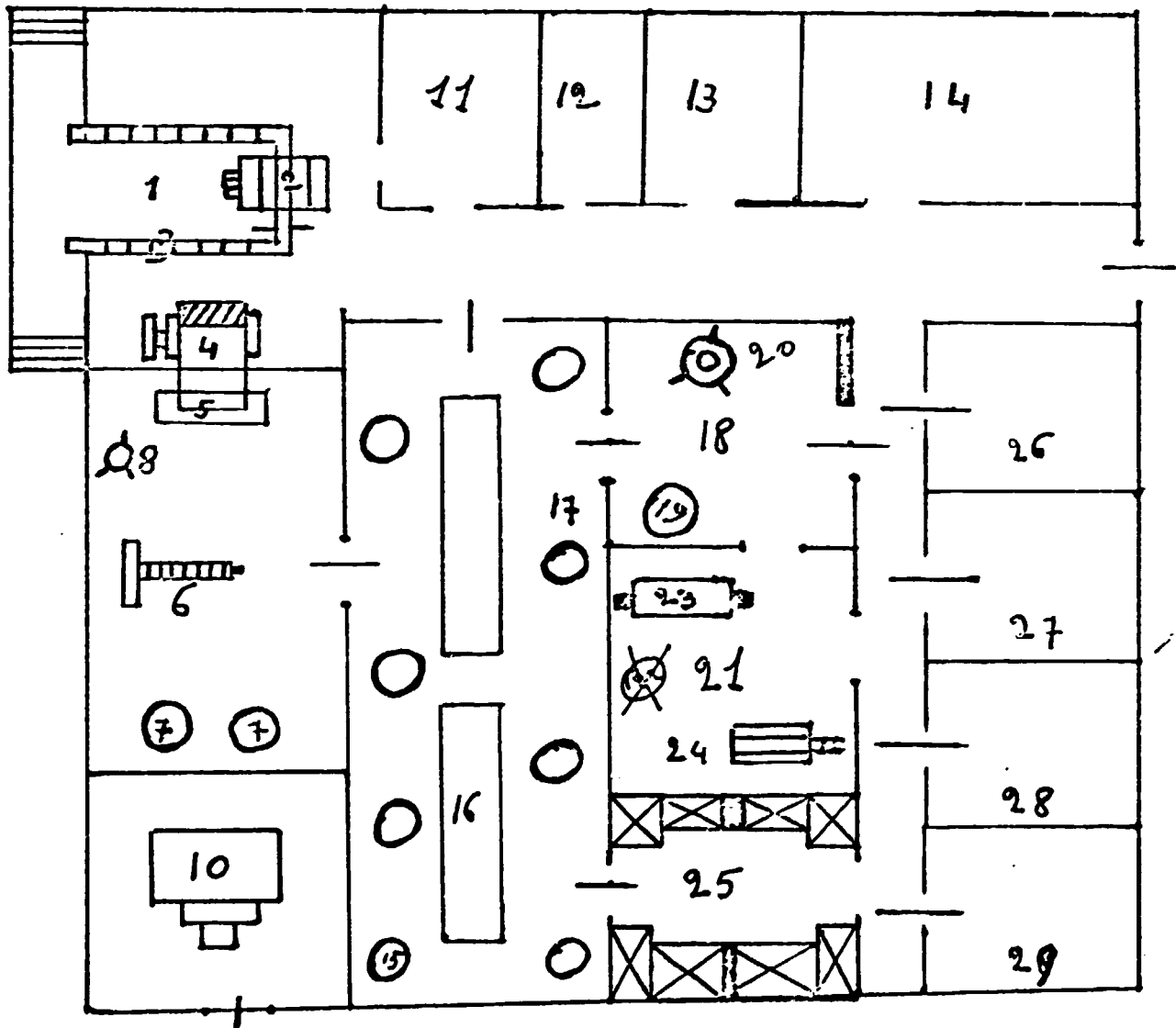
- Dichas características se pueden enumerar como sigue:

- i) Pavimentos que se puedan lavar fácilmente y que sean resistentes a la corrosión de los ácidos y además que tengan la pennecesaria para que el agua escurra sin problema.
- ii) Paredes revestidas de ladrillo de cerámica.
- iii) Techos pintados con pintura anti-hongos
- iv) Localización Norte para los locales de maduración
- v) Sistematización de los locales en una altura suficiente que permita la obtención de los mayores beneficios de la fuerza de gravedad durante el ciclo de elaboración. -
- vi) Todos los locales necesitan contar con suficiente agua potable corriente para un mejor funcionamiento.
- vii) Equipo necesario para la conducción del vapor
- viii) Sistema de aire acondicionado.

FLUJO DE LA LECHE EN SUS DIFERENTES OPERACIONES



PROYECTO HACIENDA NUEVA YORK PLANTA COMPLETA DE
MAQUINAS Y EQUIPOS CONCEBIDOS Y DISEÑADOS DE ACUERDO
CON LAS CONDICIONES Y NECESIDADES DEL LUGAR



I N D I C E

- ELENCO DE MAQUINAS Y EQUIPOS PARA HACIENDA NUEVA YORK

1. Cuarto para la descarga de la leche
2. Lavado de las jarras o tambos en el túnel
3. Descarga del camión. Se ponen las jarras en las bandas transportadoras y se destapan.
- 4-5. Pesado de la leche. La leche se pesa en la báscula, se toma una muestra de la leche para determinar el contenido de grasa y proteína, luego la leche fluye a un tanque de recolección.
6. Pasteurización y refrigeración de la leche
7. Tanque de recolección
8. Descremadora. Se necesita descremado parcial de la leche.
10. Generador de vapor.
11. Laboratorio de análisis
12. Baños
13. Oficina
14. Cuarto de empaque y venta
15. Recipientes o calderas de doble camisa para la elaboración del queso.
16. Mesas para los moldes
17. Cuarto de Elaboración
18. Cuarto de descremado
19. Tanque para la maduración de la crema
20. Descremadora para suero
21. Cuarto para la fabricación de la mantequilla
22. No necesita
23. Batidora
24. Moldeado para la expulsión y empaquetado
25. Salmuera
26. Cuarto para la conservación de la mantequilla
27. Cuarto para la maduración del queso blando
28. Cuarto para la maduración del queso semi-duro
29. Cuarto para la maduración del queso duro.

III. CONCLUSIONES

3.1. CONCLUSIONES

A) Muchas consideraciones se deben de tomar en cuenta antes de pretender dar una opinión sobre la situación lechera del país.

B) El hombre por varios motivos no demuestra tener en consideración la importancia de la leche y de sus derivados, ya que como es el caso de El Salvador, no logra obtener las condiciones ideales porque la producción varía de una zona a la otra; aunque en línea general el método de elaboración de estos quesos es mantenido por los queseros salvadoreños. En algunos casos no se sigue ningún método previsto y varía de acuerdo a las diferentes zonas donde se produce; se puede decir que cada quesero se rige por sus propias normas, por lo tanto es natural que el queso en vez de tener siempre un determinado standard, ofrezca variantes, según el lugar en donde se elabora.

Este lechero influye negativamente en el precio, en el rendimiento y en el comercio.

Se debe entonces producirlo en una forma más segura y fácil, ay así obtener una mejor credibilidad con los consumidores.

C) Solamente la técnica y la racionalidad, de las distintas fases de elaboración de los quesos están adaptadas para evitar defectos, por lo que en la práctica se aplican rigurosamente todas las normas establecidas por la técnica para la fabricación de cada uno de los tipos de quesos.

Resumiendo, para elaborar queso de buena calidad es necesario:

- I. Mejorar la materia prima, sobre todo en lo que respecta a la limpieza.
- II. Establecer el justo grado de acidez de la leche.
- III. Fijar exactamente la temperatura y la duración de coagulación.
- IV. Precisar la calidad y cantidad de cuajo y de cultivo que debe emplearse.
- V. Se debe además, darle especial cuidado a la rotura de la cuajada, precisar y regular la manera y la duración de la cuajada, precisar y regular la manera y duración de la operación de la salazón.
- VI. Observar y cuidar atentamente la maduración del producto, especialmente en lo que se refiere a la temperatura y al grado higrométrico de los locales en los que se procede a dicha operación.
- VII. Todo esto, en fin, es obtenido a través de un procedimiento, así como también a una actualización técnica del personal encargado de la producción de quesos y a una optimización de los aparatos de las instalaciones y de los ambientes de fabricación que con mucha frecuencia dejan mucho que desear.

d) Para llevar a cabo en parte y gradualmente esta meta, se ha acordado con el Ing. Donis y el Técnico Principal de Naciones Unidas, Ing. Marcio R. Rodrigues, realizar un curso teórico (Anexo C) y un curso práctico (Anexo D) en las instalaciones de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), a fin de obtener una actualización técnica del personal encargado de la producción de quesos, siguiendo paso a paso su adiestramiento.

Para obtener un panorama completo sobre la industria quesera es necesario, primero, hacer referencia a la forma en que se crían las vacas lechera, y segundo, a la producción lechera en el país. Los bovinos son animales importantes por las siguientes razones:

1. Son ruminantes y por lo tanto quedan digerir productos no aptos para el consumo humano: forrajes y sub-productos agrícolas.
2. Son capaces de producir leche en grandes cantidades.
3. Producen carne.
4. Los bovinos fueron domesticados en Asia hace unos 10.000 años, después llegaron a la parte Sur de Europa de donde fueron traídos a América por los españoles. La primera importación de ganado HOLSTEIN-FRIESIAN fué hacia Norte América alrededor del año 1625. Más tarde fué propagándose por todo el continente. Actualmente esta raza es la más importante para la producción de leche. Otras razas lecheras como la jersey y Pardo Suiza, son de importancia local.

Países como Nueva Zelandia, Dinamarca, Australia y Holanda, tienen un consumo de leche de un tercio de litro ó más diariamente por persona, y exportan grandes cantidades de leche en polvo, mantequilla y queso.

5. El número de granjas lecheras especializadas en El Salvador es bajo. Hay extensiones de tierras donde es factible la explotación ganadera. Como consecuencia todos los países de esta región son importadores de productos lácteos, a pesar de que el consumo en algunos de estos países es muy bajo.
6. El consumo de leche en polvo, para la elaboración de queso es bastante grande, especialmente en invierno que es la época en que disminuye la producción de leche, pero esto no justifica la instalación de una planta productora en el país debido a la poca disponibilidad de leche líquida.

IV. RECOMENDACIONES

4.1. El problema fundamental al que tendrá que hacer frente El Salvador en los próximos años es la pérdida del estímulo de la producción lechera.

4.2. Con el fin de incrementar la producción de leche y reducir la dependencia, tanto de las importaciones de leche en polvo, como de productos lácteos es necesario que el Gobierno inicie un programa nacional de fomento lechero, destinado a estimular la inversión en el sector, fortalecer ciertos programas, específicos de desarrollo del mismo.

4.3. Es esencial tener buenas vacas. El factor principal que hasta la fecha ha impedido un adecuado desarrollo de la producción de leche en el país es el manejo especialmente en lo que se refiere a la alimentación y las enfermedades, es necesario reducir este problema por sus tremendos efectos limitativos, la inversión de recursos económicos, de esfuerzos humanos y del tiempo que se requiere para llevarla cabo, es de proporciones considerables.

4.4. Incrementar la producción de alimentos al máximo del potencial de cada región ganadera. Los programas alimenticios que pueden elaborarse para el ganado lechero deben basarse en los alimentos que se cultivan en las mismas granjas.

4.5. Es muy importante el desarrollo de un cierto número de explotaciones lecheras, pequeñas y medianas, suministrar créditos y asistencia técnica a los productores, para la compra de ganado de raza, además en muchas zonas el clima no es dañino, por lo que es apto para los bovinos de leche. También se necesita un grado de preparación bastante elevado y habilidad para realizar con éxito la explotación lechera.

4.6. De todos estos factores resulta que la producción de leche es una de las empresas agrícolas más estables, pues es difícil que haya

modificaciones frecuentes o repentinas dentro o fuera de la industria de la leche. Por otra parte en El Salvador, la demanda en el mercado consumidor de leche y productos derivados es relativamente constante y ésto contribuye a la estabilidad del negocio.

4.7. Mejorar los pastos. Parte de la producción agrícola puede ser dedicada y ampliada al cultivo de forrajes y otros alimentos para el ganado (por ejemplo mediante incorporación de tierras).

4.8 El aumento de la producción de leche tendrá un efecto benéfico en la elaboración de productos lácteos.

4.9. Es necesario que los productores comprendan el alcance beneficioso que traería el organizar lecherías en común, entre los residentes y vecinos de una zona; para hacerlo necesitarían de la asistencia técnica apropiada, lo cual permitirá reducir las importaciones de productos lácteos con el consiguiente beneficio para la balanza de pagos del país.

4.10. Dan continuidad al programa de contratación de consultores específicos, pues ahora más que nunca se necesita la formación de un grupo especializado y la creación a corto-mediano plazo de una técnica sólida para sostener el desarrollo y consolidar una independencia tecnológica en la producción de leche y elaboración de productos lácteos.

Creo que siguiendo estas directrices la industria lechera en El Salvador podría avanzar suficientemente y crear así gradualmente una industria nueva y económica cuyos beneficios serían de gran utilidad a los agricultores y productores de queso. Si la industria quesera salvadoreña comprendiese que la tecnología aplicada gradualmente y siempre paralela a las modificaciones de las estructuras existentes constituye un estímulo y un cambio en este sector del país, sería un reto que puede y debe ser alcanzado siempre y cuando la eficiencia tenga un significado.

Pero este es un trabajo que de ningún modo está terminado, sin embargo, creo que las ideas que brevemente he presentado, tienen perspectivas prácticas é interesantes para el futuro de la industria lechera y quesera de El Salvador, las cuales creí convenientes mencionarles en esta oportunidad.

A N E X O "A"

PROGRAMA DE TRABAJO

I. ACTIVIDADES

1. Viaje y llegada a San Salvador el 24 de septiembre de 1984.
2. Seminario sobre la elaboración de productos lácteos:
 - 1 al 5 de octubre: Preparación curso teórico de informaciones básicas necesarias para producir quesos y otros productos.
 - 8 al 12 de Oct.: Visita a plantas de productos lácteos.
 - 15 al 26 de Oct.: Criterios técnicos y análisis relativos a la implementación del proyecto Hda. Nueva York.
 - 29 Oct. al 1 Nov.: Preparación curso práctico.
 - 5 al 9 de Nov. : Curso teórico.
 - 12 al 16 Nov.: Curso práctico.
 - 19 de noviembre: Análisis de Proyecto Leche en Polvo
 - 20 de noviembre: Salida de San Salvador.

A N E X O "B"

LISTA DE VISITAS A PLANTAS QUESERAS
Y ENTREVISTAS CON QUESEROS Y ASISTENTE

<u>FECHA DE LA VISITA</u>			<u>INSTITUCION O FIRMA</u>
<u>DIA</u>	<u>MES</u>	<u>AÑO</u>	
08	11	84	LACTEOS DEL CORRAL
09	11	84	PROD. LACTEOS EL ESFUERZO = (Productos Lácteos La Isla)
10	11	84	LECHERIA LA LAGUNA
11	11	84	COOPERATIVA LA SALUD
12	11	84	ESCUELA NAC. DE AGRICULTURA (EN: CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRICOLA (CENTA) HACIENDA NUEVA YORK HACIENDA KILO 5 PROD. LACTEOS PETACONES INDUST. LACTEAS FOREMOST, S.A. REPRESENTANTES DE MILES

PROGRAMACION DEL CURSO TEORICO SOBRE LA TECNOLOGIA
DE LA ELABORACION DE PRODUCTOS LACTEOS

Fecha: 06.11.84

1. INTRODUCCION

Aspectos Generales de la Calidad de la Leche

- Las proteínas de la leche.
- Composición química de la leche.
- Sistema de recolección de la leche.
- Enzimas y vitaminas.
- Características físicas de la leche.
- Rendimiento en queso.
- Contaminación de los quesos por cepas de Escherichia Coli.
- Calidad del queso en cuanto a salud y seguridad pública.
- Cuajo y coagulantes.
- Enzimas para coagular la leche.
- Cultivos lácticos.
- Los efectos de la temperatura de incubación y tamaño del inóculo.
- Un factor interesante.
- Características de un buen fermento.
- Unas pocas palabras acerca de la maduración del queso.

2. LECHE DE CONSUMO

Fecha: 07.11.84

- Leche pasteurizada.
- Leche esterilizada.
- Leche ultra-pasteurizada.
- Leche en polvo.

A N E X O "C"

MANTEQUILLA Y CREMA

Fecha: 07.11.84

- Mantequilla
- Crema
- Procesos de elaboración
- Cultivos de mantequería
- Desacidificación de la crema.
-
- Pasteurización, desgasificación y enfriamiento.
- Maduración.
- Batido, lavado y amasado.
- Coloración y salado.
- Empaque y conservación.
- Defectos de la mantequilla.

3. LECHE FERMENTADA

Fecha: 08.11.84

- Yogurt
- Mazada
- Otros productos fermentados

QUESOS

- Estandarización de la leche
- Aditivos
- Operaciones de coagulación y corta

QUESOS FRESCOS

- Queso blanco
- Queso Cottage
- Queso tipo Mozzarella
- Queso tipo Brie
- Queso tipo Muenster
- Queso de Vena Azul
- Defectos de los queso de pasta blanda

A N E X O "C"

4. QUESOS DE PASTA FIRME

Fecha: 09.11.84

- Queso tipo Holandés
- Queso tipo Manchego
- Queso tipo Port Salut
- Queso tipo Cheddar
- Defectos de los quesos de pasta firme

QUESOS DE PASTA DURA

- Queso tipo Parmesano
- Queso tipo Romano
- Queso tipo Emmental
- Queso tipo Gruyere
- Defectos de los queso de pasta dura

LISTA DE PARTICIPANTES AL CURSO TEORICO SOBRE
LA TECNOLOGIA DE LA ELABORACION
DE PRODUCTOS LACTEOS

<u>INSTITUCION O FIRMA</u>	<u>NOMBRE DEL ASISTENTE</u>
- LACTEOS DEL CORRAL	- Angel Calderón
- PETACONES (Luis Torres & Co.)	- César Augusto Montalvo
- PROD. LACTEOS EL ESFUERZO	- Raúl Ernesto Morán
- LA ISLA (Prod. Lácteos)	- Juan Vicente Cortéz
- FOREMOST, S.A.	- Rafael Gutiérrez
- LECHERIA LA LAGUNA	- René Alberto Navarro
- COOPERATIVA LA SALUD	- Señor Guevara
- ESC. NAC. DE AGRICULTURA (ENA)	- Angel Godofredo Sermeño
- CENTRO NAC. DE PRODUCTIVIDAD (CENAP)	- Alwin Emilio Díaz Chorro
- CENTRO NAC. DE TECNOLOGIA AGRICOLA (CENTA)	- José Alberto Amaya
	- Maribel Z. de Polillo
- UNIV. CATOLICA CENTRO AMERICANA (UCA)	- José Gerardo Merino
- UNIVERSIDAD POLITECNICA	- Ana Ruth Gonzáles
	- Silvia Thelma Cornejo
- UNIVERSIDAD NACIONAL	- Xochil de Villatoro
- IPOA	- Medardo Antonio Montes
	- Cecilia de Alvarenga
- MILES	- Miguel Angel Parada
- MINISTERIO DE PLANIFICACION	- Ana del Carmen Cañas
	- Fredy Caballero
	- Jorge Alberto Donis
	- Alfonso Somoza Valle
- PROD. LACTEOS LA CAMPANA	- Hugo Ingalot
- CENTRO DE DESARROLLO GANADERO	- Miguel Vergara

**CURSO SOBRE LA TECNOLOGIA
DE LA ELABORACION DE
PRODUCTOS LACTEOS**

**IMPARTIDO POR EL ING. GUERINO PAVOLOTTI
PROYECTO "DESARROLLO AGROINDUSTRIAL INTEGRADO"
ELS/82/006 - PNUD-ONUUDI-GOES**

San Salvador, noviembre 1984

**CURSO SOBRE LA TECNOLOGIA
DE LA ELABORACION DE
PRODUCTOS LACTEOS**

**IMPARTIDO POR EL ING. GUERINO PAVOLOTTI
PROYECTO "DESARROLLO AGROINDUSTRIAL INTEGRADO"
ELS/82/006 - PNUD-ONUDI-GOES**

San Salvador, noviembre 1984

CURSO TEORICO SOBRE LA TECNOLOGIA DE LA
ELABORACION DE PRODUCTOS LACTEOS

P A R T E I

Señores buenos días:

Les agradecemos mucho su presencia aquí, comenzaré mi exposición por una pequeña acotación técnica, que es la siguiente: mi carrera me ha llevado a exponer con frecuencia en reuniones internacionales como esta en que estamos ahora y debo decir que admiro mucho el trabajo del Gobierno de El Salvador, del Ministerio de Planificación y del funcionario de las Naciones Unidas.

Mi tarea es difícil porque, tenemos como ustedes bien saben, la mala costumbre de utilizar palabras complicadas, difíciles, que forman parte de nuestro idioma cotidiano y que a veces olvidamos que son así de complicadas y difíciles.

Es por ello que creo que todo el comienzo de una conferencia difícil como esta que no hay que vacilar, unos y otros, si hay algo que no va en cuanto a la comprensión del tema yo trataré de hablar lentamente y espero que con vuestra colaboración llegaremos a una buena comprensión.

Después de esta observación técnica y antes de entrar en mi tema propiamente dicho, quiero decirles rápidamente que tengo un motivo para sentirme feliz de hablarles hoy de un tema que es para mí al igual que para ustedes, de mucho interés, es decir la

la fabricación del queso y las propiedades del queso.

En la ciencia lechera hay, por lo general, temas muy interesantes, en especial los que atañen a la leche, y sobre todo a los productos lácteos, tan variados que ustedes conocen: yogurt, marteca y otros productos. En cuanto al queso, es probablemente uno de los alimentos para los cuales los técnicos que nos han precedido desde hace siglos, y los científicos que nos han precedido en lo que va del siglo, es decir todos estos hombres capaces, han dedicado lo mejor de sí mismos.

En el campo de la microbiología y en el campo de la tecnología acumularon conocimientos y descubrimientos que nosotros hemos heredado y en el mundo moderno, en la rápida evolución en que vivimos pienso que siempre debemos recordar que el queso, junto con dos o tres alimentos del mismo tipo, es uno de los productos alimenticios en los cuales el hombre ha puesto más personalidad, más saber, más conocimientos.

Y es por ello que pienso que ustedes han estado acertados en organizar estas jornadas que van a estar consagradas a temas referidos al queso en los capítulos siguientes.

Ahora el primer tema sobre el que debo hablarles hoy versa sobre la calidad de la materia prima que se utiliza en la fabricación de quesos. Esta materia prima es la leche, y debemos preguntarnos al iniciar estas jornadas, cuales deben ser las cualidades que debe tener la leche para producir el mejor queso.

Ahora, todos los mamíferos femeninos producen leche después del nacimiento de sus crías. El hombre usa la leche de varios animales para su propia alimentación. Con el término leche se distingue la leche de vaca; si se trata de leche de otros animales se especifica como leche de cabra. La elaboración de la leche se enfoca a la producción de leche de consumo, limpia y sana, así como a su transformación en diferentes productos comestibles de larga duración.

La leche es un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos, por esta razón, todo el manejo de la leche desde la ordeña hasta la elaboración y venta de productos, debe efectuarse bajo condiciones estrictas de higiene. Además, para evitar el deterioro de la materia prima, es necesario someterla a tratamiento de conservación. La leche debe elaborarse tan pronto como sea posible.

De ningún modo puede ser cualquier leche. Vamos entonces a tratar de elaborar un cuadro de las diferentes cualidades que debe reunir la leche para producir un queso de buena calidad.

Y también quisiera decirles, ante todo, que probablemente en lo que se refiere a este tema de la materia prima no hay qui áz nada nuevo que enseñarles.

Cuando hable de la calidad de la materia prima, de la leche, voy a hablarles de cosas sencillas que ustedes conocen en su mayor parte,

pero de todos modos hay que decir que no se puede obtener queso de buena calidad si no se empieza por disponer de leche que tenga las cualidades necesarias.

Comenzaré entonces, por recordar que la primera exigencia bacteriológica consiste en que la leche provenga de vacas sanas.

No por ejemplo, de vacas con mastitis, en cuya leche disminuye el porcentaje de caseína, proteína esencial para la fabricación del queso es muy importante porque el rendimiento del queso varía en relación al contenido de caseína en la leche.

Las vacas no tienen que tener mastitis, porque esa leche pobre en caseína no coagula tan bien como la leche normal con el cuajo y esto se traduce en defectos ulteriores en el proceso de conservación y refinación.

- Qué es la mastitis?

- Los bovinos de leche pueden ser atacados por diversas enfermedades. Los más comunes son mastitis, meteorismo y diarrea de los becerros; nosotros hablaremos de la mastitis.

Bien, la mastitis es causada por bacterias tales como los estrep tococos, estafilococos y bacterias del tipo coli. Los síntomas más visibles son una inflamación de la ubre y producción de leche grumosa y en menor cantidad.

La incidencia de mastitis se puede disminuir mediante las siguientes medidas preventivas:

1. Descornar a los animales para que no dañen las ubres.
2. Controlar el vacío y los pezones antes de la ordeña.
3. Evitar ordeñas mecánicas demasiado prolongadas ya que éstas pueden dañar los tejidos de la ubre.
4. Controlar la calidad de la leche, al sacar la primera leche en la copa de pre-ordeña.
5. Sumergir las tetas en una solución de hipoclorito de sodio o de 33% de glicerol con 0.5% de yodo después de la ordeña.
6. Aplicar un tratamiento con antibióticos a todas las vacas al momento de secarlas.

Cuando la mastitis ya se ha declarado en el hato se debe dar un tratamiento curativo con antibióticos. Se recomienda que el tratamiento esté supervisado por un especialista; sin embargo, si no es posible contar con él, se deben aplicar los antibióticos según las instrucciones del fabricante y mediante los siguientes pasos:

7. Se saca toda la leche a mano.
8. Se limpian los pezones con un algodón empapado de alcohol.
9. Se inyecta un tubo de antibiótico en cada cuarto infectado.
10. Se repite el tratamiento tres veces cada 24 horas.

La leche que produce la vaca durante la última aplicación y 24 horas después de ésta, no es apta para los seres humanos, pero sí se

puede dar a los becerros. El órgano mamario se convierte en el órgano más delicado y por ende, más sujeto a ser infectado por los gérmenes responsables de la mastitis. Por leche mastítica entendemos una leche con aproximadamente un millón de leucocitos por centímetro cúbico ó más. La leche debe provenir por lo tanto de animales en buenas condiciones fisiológicas, animales cuyo metabolismo es normal.

El recuento de leucocitos en otros países puede servir de guía para saber si se debe pagar menos precio por la leche que procede de vacas atacadas de mastitis; para llevar a cabo ese recuento se dispone ahora de varios tipos de instrumentos, como contadores de partículas y otros sistemas que han sido probados recientemente.

En casos donde los animales han sido vacunados contra la aftosa la vacunación anti-aftosa induce en el animal un ligero estado febril que dura dos o tres días. Los animales padecen un resfrio y por lo tanto, no se encuentran en un estado fisiológico perfecto y consecuentemente la leche de estos animales al convertirse en queso hinchado en un porcentaje elevadísimo de casos. De todos modos si se usa la leche que proviene de un animal cuyo estado fisiológico no es por cierto normal, esa leche terminará por dar un queso con fermentación anormal.

El mismo fenómeno ocurre con menos frecuencia, aún cuando los animales que estan pastando son transferidos de un campo al otro.

Estas condiciones se dan principalmente en las zonas montañosas cuando se agota el pasto en un campo, se transfiere el animal a otro obligandolo muchas veces a largas marchas en el transcurso de la transferencia. La leche de dos o tres días posteriores a este cambio produce un queso que luego se hincha.

Creo que después de este cuadro sobre las cualidades que debe reunir la leche destinada a la fabricación de queso les hablaré sobre el siguiente tema:

Las Proteínas de la Leche y Sistema de Recolección de la Leche

La leche y el queso se han convertido, juntamente con la carne, en unos de los alimentos más importantes del mundo. La leche tiene un alto valor nutritivo, con excelente contenido de proteínas. Nuestro mundo es un mundo de contraste, en el cual las formas primitivas de producción de alimentos y de actividad social coexisten a corta distancia de las formas sofisticadas y altamente desarrolladas y cuyo único denominador común es el cambio constante. Ese impulso hacia el cambio está afectando la fabricación del queso tanto al nivel de las aldeas y poblaciones nómadas como al de las pequeñas fábricas de propiedad individual y al de los grandes establecimientos de cooperativas y empresas asociadas.

Composición Química de la Leche

Los principales componentes de la leche son los siguientes:

Agua: 87.6%; Grasa: 3.7-4%; Proteínas 3.2%; lactosa: 4.8%; sales minerales: 0.7%.

Aproximadamente el 85% de la leche es agua. En esta agua se encuentran los otros componentes en diferentes formas de solución.

Las sales y la lactosa se encuentran disueltas en el agua formando una solución verdadera. La mayoría de las sustancias proteínicas no son solubles y forman conjuntos de varias moléculas.

Sin embargo, estos conjuntos son tan pequeños, que la mezcla tiene aparentemente las mismas características que una solución verdadera. Este tipo de solución se llama solución coloidal.

La grasa es insoluble al agua y por esto se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión. Una emulsión mezcla de pequeñas gotas de un líquido en otro líquido que llegan a disolverse.

Una emulsión puede ser estable o inestable. La leche cruda es una emulsión inestable de grasa en agua; después de cierto tiempo la grasa se estratifica en forma de nata.

Las sustancias proteínicas de la leche se dividen en proteínas y enzimas; estas sustancias están compuestas de aminoácidos. La combinación de estos aminoácidos en la molécula determina las características de la sustancia.

Las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. La caseína de la leche se encuentra combinada con calcio y fosfato en forma coloidal. La caseína es la materia prima para los quesos. Si se acidifica la leche hasta un pH de 4.7 el calcio y el fosfato se separan de la caseína. La última es insoluble y depósita. Si se acidifica la leche aún más, la caseína vuelve a disolverse. La albúmina y la globulina son solubles pero se vuelven insolubles por un calentamiento a más de 65 C. Ahora algunas palabras sobre globulina y albúmina. El suero contiene un 0.8% de proteínas, como albúmina y globulina y residuos de caseína. En la práctica, estas proteínas se precipitan por calentamiento ejemplo, el requesón, se produce con suero calentado. Además el suero se puede aprovechar en la alimentación del ganado, en forma natural o concentrada.

El suero líquido-concentrado o en polvo, se utiliza en la elaboración de productos como galletas, queso procesado, y productos farmacéuticos.

La elaboración del suero secado o en polvo es igual a la leche en polvo. También se aprovechan las proteínas y la lactosa separados del líquido. Este cambio de estado físico por calentamiento, se llama desnaturalización de la proteína. Las enzimas son compuestos proteínicos que aceleran los procesos biológicos. La acción de las enzimas depende de la temperatura y del pH del medio. Las temperaturas bajas reducen su actividad. A temperaturas elevadas entre 70 y 85 C se inactiva la mayor parte de las enzimas.

En la leche cruda normalmente se encuentran las siguientes enzimas.

Fosfatosa = Se inactiva a temperaturas mayores a los 70 C. La presencia de esta enzima indica que la leche no se ha pasteurizado a la temperatura adecuada.

Catalasa = Esta enzima se encuentra en cantidades mínimas en la leche de vacas sanas. Vacas enfermas de mastitis producen leche con una cantidad mayor de esta enzima. La catalasa se inactiva por una pasteurización a temperatura baja.

Lipasa = Esta enzima separa la grasa en glicerina y sus ácidos grasos. Los ácidos provocan olores y sabores desagradables en la leche, en la crema y en la mantequilla. Esta enzima se inactiva por una pasteurización a temperatura elevada.

Xantinoxidasa = Su presencia es importante en la elaboración de los quesos de pasta firme, como el tipo holandes. En presencia de nitratos de potasio ayuda a combatir la acción de las bacterias butíricas, que producen grietas en este tipo de queso. Se inactiva por una pasteurización a temperatura elevada. Otra enzima que puede encontrarse en la leche es la reductasa. Esta sustancia no es una enzima láctea, pero es producida por microorganismos.

La presencia de la reductasa en la leche indica que la leche está contaminada con microorganismo.

La cantidad de grasa en la leche es variable y depende de la

y de la alimentación de la vaca. La grasa contribuye mucho al sabor y a las propiedades físicas de la leche y de los productos lácteos.

La grasa puede constar de glicerina y uno, dos o tres ácidos grasos.

La combinación de glicerina con tres ácidos grasos se llama triglicéridos

La grasa está distribuida en la leche en forma de gotitas o glóbulos rodeados de una película que contiene lecitina y proteína. Esta película permite que los glóbulos queden en emulsión.

La lactosa da el sabor dulce a la leche. La lactosa está compuesta de glucosa y de galactosa. Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos, como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora. En la leche tratada a temperatura alta, la lactosa, en combinación con proteína produce una coloración café.

En la leche se encuentran también las vitaminas A, B1, B2 y D.

AHORA A VER LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LECHE

La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado. El sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma viene principalmente de la grasa.

Sin embargo, la leche absorbe fácilmente olores del ambiente como el olor del establo o de pintura recién aplicada. Además ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas proporcionan cambios en sabor y olor a la leche. También la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en sabor y olor.

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento, debido a la grasa y a la caseína. Los glóbulos de grasa y en menor grado la caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillo de la leche se debe a la grasa, en la que se encuentra el caroteno. Este es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada toma un color azulado, causado por la riboflayina o vitamina B2.

Que es la densidad de la leche? La densidad de la leche es el peso de un mililitro de leche a una temperatura de 20 C. Se le determina con un lactodensímetro. La densidad promedio de leche es aproximadamente 1.030 g/ml. Cuando la leche está alterada por la adición de agua, la densidad será menor.

En el caso de que la leche haya sido desnatada, la densidad será mayor.

VAMOS AHORA A HABLAR DE LA CALIDAD Y RECOLECCION DE LA LECHE

La recepción es la entrada de la leche a la fábrica para su elaboración. La leche puede llegar a la fábrica en diferentes formas

Normalmente, se transporta en jarras o en tanques-cisterna. También, existen centros de recolección donde se recibe la leche de los productores de la región y en donde se refrigera y se almacena hasta que la leche se transporte a la fábrica.

En algunos casos, se transporta la leche de estos centros a la fábrica por tuberías de conducción a larga distancia.

Para determinar el importe que corresponde al productor, se pesa la leche. La leche en jarras se pesa en básculas y la leche transportada en tanques-cisterna o por tubería se mide por volumen.

El peso se obtiene multiplicando el volumen por la densidad. Por ejemplo un productor ha entregado 1.345 libras de leche, con una densidad de 1.030Kg. por litro. El volumen equivale a 1.345×1.030 , o sea 1.385.35Kg. de leche.

En la mayoría de los casos, se recoge la leche diariamente. Yo creo que aquí en El Salvador ustedes tienen, por el momento, un sistema que se utilizó y se utiliza mucho todavía, permite obtener leche de buena calidad bacteriológica siempre que se tomen muchísimas precauciones en materia de limpieza en el ordeño y en materia de refrigeración. Para disminuir la actividad bacteriana, la leche recién ordeñada se enfría antes de transportarla. Con agua.

Esta no es en realidad una verdadera refrigeración, porque en

general sólo se sigue recurriendo a este sistema de tarros cuando hay dificultad para instalar un verdadero sistema de refrigeración. Digamos, de todos modos que el sistema permite que la leche se conserve al fresco y que para controlar que todas estas operaciones se realicen adecuadamente hay que efectuar con la mayor frecuencia posible controles de reductasa. Estas reducciones del colorante, como ustedes bien lo saben aparecieron en los primeros tiempos de la ciencia lechera y fueron de suma utilidad, ya que permitieron obtener leches de buena calidad bacteriológica. En muchos países europeos y en los Estados Unidos, que implantaron el sistema con anterioridad, se utiliza el sistema de tanques refrigerados instalados en los tambos, lo que significa que inmediatamente después del ordeño la leche se conserva a una temperatura de 4 C. Desde su aparición, que data de aproximadamente 25 años, este sistema constituyó un gran cambio, cuyas consecuencias en lo que atañe a la fabricación de quesos van apareciendo año tras año.

En efecto, el principio, como todos ustedes saben, consiste en que este sistema de refrigeración a 4 C inmediatamente después del ordeño en un tanque adecuado permite que la recolección sólo se haga cada dos días, es decir que a razón de dos ordeños diarios se puede almacenar en el tanque cuatro ordeños. En la práctica, y siempre que se trabaje con la mayor limpieza en lo que respecta a la máquina ordeñadora y a la operación del ordeño en sí, este sistema ha llevado a una mejora considerable de la calidad bacteriológica de la leche.

En la mayoría de los casos, se recoge la leche diariamente para disminuir la actividad bacteriana, la leche recién ordeñada se enfría antes de trasportarla.

En la fabrica, la recepción de la leche en jarras se efectúa de la siguiente manera:

Veamos ahora en el aspecto bacteriológico y químico cuáles son las cualidades requeridas para tener una buena leche de quesería. Es preciso que la leche sea capaz de coagular o de formar al lado práctico un gel sólido, firme, que sea fácilmente cortado con los instrumentos de la quesería.

Volveremos más tarde sobre las diferencias importantes que existen entre la aptitud de la leche para la coagulación en cada caso individual es decir, de una vaca a la otra.

La primera calidad es que la leche tenga un tenor de proteínas lo más elevado posible, ustedes saben que la caseína es esencialmente la que contribuye a la fabricación del queso cuanto más caseína tiene la leche más fácilmente se obtiene una cuajada conveniente para la fabricación del queso.

Unos de los factores de variación más evidentes de la leche es el tenor de proteínas. Cuando las vacas llegan al cabo del período de lactancia el tenor en proteínas de la leche es más bajo; hay otros que son consecuencia de las variaciones estacionales que podemos observar, pero que nos resultan difíciles de corregir porque no conocemos muy bien su naturaleza. En particular, por ejemplo, no hay dudas de que en invierno se obtiene una leche que es menos favorable que la del período en que las vacas pastan. Pero estos factores no siempre son iguales el queso Brie que se fabrica en los alrededores de París alcanza su mejor calidad en invierno, en el mes de enero, cuando las vacas permanecen en el establo.

Otra consideración importante es la alimentación, de hecho, la alimentación de la vaca actúa sobre la calidad de la leche y también sobre la del queso. La utilización de alimentos concentrados, la alimentación de los animales con remolacha u otros elementos dan quizás cualidades organolépticas diferentes al queso que se obtiene con leche de vacas que han recibido alimentación normal.

No sé cuales son las observaciones que se han hecho sobre este tema; en Italia, Francia y también en otros países hace mucho tiempo que se ha notado que el queso de pasta dura fabricado en el otoño, en octubre o noviembre, tiene una calidad inferior. Veamos que ocurre con la leche cuando es ordeñada y en las horas y los días siguientes.

Y para que podamos entender cual deber ser la calidad bacteriológica de la leche les propongo que nos remontemos a la época en que el queso se fabricaba en las granjas; es decir, la época en que se fabricaba el queso al lado del establo. En esa época se acostumbraba a agregar el cuajo a la leche que acababa de ser ordeñada. Transcurría entonces muy poco tiempo entre el momento del ordeño, el momento de la formación de la cuajada y el momento en que se escurría dicha cuajada. En Italia hay todavía algunos lugares donde se fabrica queso inmediatamente después de ordeñadas las vacas, lo mismo ocurre en el centro de Francia en algunas granjas de los alrededores de París. Otro punto siempre en el aspecto bacteriológico: siempre hablando de esa época en que el queso se fabrica en la granja, era que el queso se producía en pequeños establecimientos y que el conjunto, aunque, sometidos a limpieza cuidadosa, no eran asépticos.

Esas pequeñas queserías crearon una microecología con todas las bacterias, las naturales y las lácticas, que hacían una siembra o una inoculación natural de la leches y en esos establecimientos, yo diría que la mayoría de los instrumentos que se utilizaban eran de madera, mucho más difícil de limpiar que el acero inoxidable y también más difícil de mantener asépticos, ustedes saben que un pequeño número de bacterias, los clostridios que provocan en el queso la fermentación

butírica, han sido siempre un enemigo terrible del quesero, tanto para los quesos grandes de pasta dura, como para los de pasta blanda. Estos clostridios representa un número muy pequeño comparado con otras bacterias pero para dar una cifra diremos que hasta un clostridio por mililitro de leche para provocar una fermentación butírica y a veces es suficiente un número aún menor. Hay enormes inconvenientes derivados del uso de elementos de madera especialmente el hecho de que la conservación en este material es limitada y que se producen en su superficie todo tipo de fisuras, lo cual trería como consecuencia una multiplicación bacteriana indeseable. Esos inconvenientes son conocidos por todo el mundo y justifican el uso que hoy hacemos del acero inoxidable.

Unas pocas palabras sobre el pago por calidad de la leche, se puede hacer teniendo en cuenta el aspecto bacteriológico o si tiene también en cuenta la composición es decir, por ejemplo el tenor en sustancias grasas y en proteínas. En lo que se refiere a la calidad bacteriológica, el sistema varía mucho en los diferentes países y también entre las diversas regiones de un mismo país. La reductosa es un sistema, la reductosa es una sustancia producida por microorganismos; la presencia de la reductosa en la leche indica que la leche está contaminada con microorganismos.

En lo que respecta al pago por calidad la composición, quisiera simplemente decir que en Europa, especialmente en los países bajos y por supuesto tratándose de quesería se pagan precios cada vez más altos, no solamente en relación con la materia grasa, sino también según el tenor de proteínas, según el tenor de proteínas según la cantidad de gramos de proteínas y quisiera agregar que el rendimiento en queso es muy importante.

¿Que es el rendimiento en el queso? el rendimiento es el peso del queso fabricado con una cantidad dada de leche. El rendimiento en queso esta en relación directa con la materia grasa y las proteínas de la leche. Hay una muy buena correlación que se estableció en base a numerosas muestras de leche. Por ejemplo la leche de cabra contiene menos caseína y más proteínas solubles que la leche de

vaca. Esto quiere decir que el rendimiento en queso de la leche de cabra es mucho menor que el de la leche de vaca y el precio de la leche de cabra es más alto que el de la leche de vaca, por lo que el precio del queso de cabra es aún mayor; tengamos ahora en cuenta que la leche de cabra solo se produce siete u ocho meses por año. Hay un período, sobre todo en invierno, en el cual las cabras no dan leche y es justamente en ese período cuando los consumidores desean comer queso de cabra. Por lo tanto, los fabricantes de este tipo de queso tratarán siempre de tener algo de leche de cabra en invierno para fabricar quesos. Se prepara en verano cuajada de leche de cabra que luego conservan congelada a 25C hasta el invierno siguiente no hay inconvenientes en el gusto, y el procedimiento es utilizado por varias queserías que fabrican este tipo de queso. Naturalmente, necesita una tecnología apropiada yo diré que para que los productores entiendan más fácilmente llmanos a esta suma de materia grasa más proteínas: materia fresca útil.

Con este rápido panorama que he trazado tenemos entonces la leche ideal para quesería.

Muchas gracias por su atención.

CONTAMINACION DE LOS QUESOS POR CEPAS DE ESCHERICHIA COLI

Voy a referirme brevemente a dos problemas, la contaminación de los quesos por cepas de escherichia coli enteropatógenos y la contaminación de los quesos por los estafilococos.

Respecto de los escherichia coli enteropatógenos, su introducción en la leche destinada a la fabricación de quesos, resulta de una contaminación que, por supuesto, se debe evitar por todos los medios. Es una contaminación que por lo general se produce después de la pausterización de la leche ya que los escherichia coli no resisten la temperatura de este proceso, lo que resulta peligroso es que si después de la pausterización se tiene una contaminación, por débil que ésta sea, la leche cuajada que se amantene durante un cierto tiempo a una temperatura de 30 grados o próxima a los 30 para la coagulación y durante el escurrido constituye un medio favorable para el desarrollo de los escherichia coli, principalmente a causa de la temperatura y por el hecho de que la acidez producida por el fermento láctico se desarrolla progresivamente. ¿Que hay que hacer para evitar esto? - Ante todo, como acabo de decir, hay que reducir al máximo las posibilidades de contaminación, y sobre todo las de una contaminación masiva, además hay que disponer de un fermento láctico que se desarrolle con rapidéz y que produzca rápido pequeñas cantidades de ácido láctico, susceptibles de evitar las posibilidades de desarrollo de los escherichia-coli.

Esta es la primera precaución que se debe observar durante el proceso de la fabricación. Luego se aconseja poner el queso a una temperatura inferior a los 10 grados C., vale decir durante el periodo necesario para el despacho hacia su lugar de destino, o a veces para conservarlo un cierto tiempo hasta su venta. Es durante este periodo cuando hay que cuidar que el queso se conserve a una temperatura suficientemente baja, lo que no perjudica en absoluto sus cualidades organolépticas y lo protege contra la eventual proliferación de escherichia coli.

Para terminar quisiera señalarles que los escherichia coli enteropatógenos precisamente porque son escherichia coli, se desarrollan mucho mejor a una temperatura vecina a los 37 grados que a temperaturas inferiores a los 10 grados C.

Hay diferencia de riesgo de contaminación coliforme entre los quesos de pasta blanda y los de pasta dura, porque para los quesos de pasta dura básicamente la contaminación por escherichia en general y por escherichia coli enteropatógenos en particular, son infinitamente menores que para los queso de pasta blanda, porque en estos quesos durante el calentamiento digamos en el tipos Parmesan, en el tipo Gruyere hay muchas posibilidades de que estas bacterias sean destruidas y si no lo son completamente resultan bastante afectadas, bastante dañadas por el calor para que se puedan desarrollar en el momento en que comience la formación de ácido láctico debajo de la prensa.

Lo que constituye el peligro de los quesos de pasta blanda es que los escherichia coli que eventualmente hubieran contaminado la leche después de la pasteurización están luego en condiciones muy favorables para su desarrollo si no hay un buen fermento láctico.

En los queso de pasta blanda semi-dura y dura, el tratamiento térmico representa una gran seguridad.

Las consecuencias son muy conocidas por todos quienes están en la práctica y se trata casi siempre de una interrupción en la producción de ácido láctico y de la aparición en los quesos de numerosos defectos especialmente, como ustedes saben, la falla más común o sea el hinchamiento producido por las bacterias coliformes.

Este problema, que es frecuente sobre todo en la fabricación de quesos de pasta blanda o de pasta prensada refleja que la producción de ácido láctico es insuficiente, que se produce tardíamente.

Lo que debe saber el quesero es que en este caso también mucho depende de la actividad de los fermentos lácticos que se inoculan en la leche para la fabricación del queso.

Si se trata de un fermento activo y si el PH de la leche y cuajada baja rápidamente, se detiene con rapidez la proliferación de estafilococos. Los estafilococos son muy sensibles a la disminución del PH.

Terminaré rápidamente este tema diciendo que en la elaboración del queso, del mismo modo que en el trabajo de un sastre, es aún una artesanía; por ejemplo si un traje hecho a máquina presenta puntadas sueltas y está mal cortado, uno estará dispuesto comercializarlo por un precio más bajo; pero en un alimento como el queso, por ejemplo, el precio de la mecanización altamente desarrollada puede ser demasiado alto en el caso de afectarse adversamente el valor nutritivo del producto, o si se pone en peligro la seguridad del consumidor por reducción o falta de fermentación adecuada, y si la textura ya no es la característica, así como tampoco el sabor; todo lo que queremos es algo que tenga el aspecto del queso, que pueda producirse en forma más económica y es todo lo que importa. La mecanización no es un sistema ~~para~~ para todos sus problemas. Puede ser muy útil desde el punto de vista económico, donde las cantidades de la leche son las adecuadas, pero no resuelve ni va a corregir, muchos de nuestros problemas básicos es como decir, grande no es necesariamente sinónimo de bueno. Es claro que una forma de producción altamente mecanizada no beneficia al pueblo de un país y no se mejora en nivel de vida. Creo que después de este cuadro sobre la contaminación del queso vamos a hablar de la reputación del queso por seguridad e higiene.

SALUD PUBLICA Y SEGURIDAD

La reputación del queso por seguridad e higiene es excelente. Es un alimento seguro aún bajo las más extraordinarias condiciones. Sin embargo, algunas veces el queso ha presentado problemas. Lo que yo quiero mencionar es el caso en que países donde el queso puede estar contaminado a partir de la leche con la cual se ha fabricado con fiebre ondulante, y tuberculosis. Por supuesto esto puede ocurrir no solamente en los países sub-desarrollados, sino también en países desarrollados.

El punto es que en las áreas más primitivas es donde más peligro existe de que ocurra este problema.

Las bacterias patógenas proceden del hombre y del animal mismo. Por contaminación humana, la leche puede contener bacilos tíficos o salmonella y bacilos de la disenteria o shigella. El animal puede contaminar la leche con el bacilo tuberculoso bovino, bacilo de la fiebre de Malta, y bacterias que provocan mastitis. La leche constituye un excelente sustrato para el desarrollo de microorganismos.

Estos pueden proliferar rápidamente en ella y provocan transformaciones deseables o indeseables.

Inmediatamente después de la ordeña, la leche contiene una pequeña cantidad de gérmenes. Esta cantidad aumenta rápidamente por el contacto con el aire, con los utensilios de la ordeña y con las manos del ordeñador. Por esto se debe ordeñar y elaborar la leche en condiciones higiénicas. En la elaboración, disminuye el contenido inicial de estos gérmenes por tratamientos de calor, o se impide su desarrollo por la aplicación de frío.

Se acostumbra a pensar que una maduración del queso de 60 días

es suficiente para destruir la infección estafilocócica y en general las contaminaciones enteropatógenas.

Pero que pasa cuando se está fabricando queso blando de pronto consumo y fabricando queso para exportarlo? - Hay entonces muchos tipos de queso para los cuales el mantener las cuajadas por 60 días es poco práctico.

Aparte quisiera comentarles que todos los quesos blandos, quesos frescos, sólo pueden fabricarse con leche pasteurizada.

¿Por qué debe pasteurizarse la leche?

Se debe pasteurizar la leche para destruir la garga bacteriana enteropatógena que contiene. Esto es muy importante, es una operación indispensable para la seguridad de la salud pública.

Los quesos italianos, en lo que a fermentos lácteos se refiere, los que en sí han logrado grandes progresos independientemente de las operaciones mecánicas en toda la industria quesera del mundo o por lo menos en aquellas naciones que se hayan inclinado por un desarrollo más acelerado de sus sistemas se vieron frente la implantación de nuevas técnicas.

En primer lugar ustedes recordarán la pasteurización. Es decir se ha constatado que el uso de fermentos lácteos resultaba mucho más eficiente y constante siempre con referencia al proceso tecnológico si acompañaba al tratamiento térmico de pasteurización de la leche eliminando así a los otros microorganismos y si se permitía a los fermentos lácteos lograr una fermentación constante.

En otras palabras, dan una línea de acidificación programada.

El otro elemento que ayudó a cambiar aún la configuración geográfica de la producción quesera italiana, pienso que lo mismo ocurrió en los demás países, fué el transporte, es decir, la facilidad para transportar la leche.

Naturalmente, cuando existe, la posibilidad de obtener leche con cierta rapidez, quien tiene mejor capacidad desde el punto de vista empresario buscará acumular mayor cantidad de leche y este hecho está determinado en relación a las posibilidades de tratamiento térmico (pasteurización) y la concentración de ciertos procesos de elaboración especialmente con respecto a los quesos.

El otro factor que debemos tomar en cuenta con referencia a la producción quesera es la conservación y distribución, siempre en relación a la salud y seguridad pública.

Aún si hubieramos tenido la posibilidad de concentrar la leche en establecimientos de cierta importancia, y si la producción de leche fuera estacional en determinado momento se crearía un cúmulo de quesos de pasta blanda que no podrían resistir más allá de un período específico de tiempo perdiendo consiguientemente sus características cualitativas debido a una sobremaduración de los mismos. Sin embargo se ha descubierto la posibilidad de conservar, madurar y distribuir la producción con la así llamada cadena de frío.

AHORA HABLAREMOS SOBRE CUAJO Y GOAGULANTES

Ha llegado ya el momento de empezar y hablar de las enzimas coagulantes. - ¿Que es el cuajo? -

El cuajo es la enzima que coagula la leche - existen enzimas de origen animal y microbiológico.

El auténtico se extrae de los estómagos disecados de terneros lactantes. Esta enzima también se conoce con el nombre remina.

A nivel artesanal, muchas veces se elabora su propio cuajo.

De los estómagos se eliminan las venas y la grasa. Luego, éstos se lavan, se secan y se cortan en láminas finas. Estas se dejan macerar en 2 litros de suero ácido o de una salmuera al 5% con el 4% de ácido bórico por cada estómago. La maceración se lleva a cabo a 30C grados durante 4 días.

Para evitar la putrefacción, se puede adicionar antisépticos. El líquido parduzco se filtra y se deja reposar durante algunos días para que la solución se estabilice.

A nivel industrial, la materia prima se macera en contracorriente en una salmuera al 10% a la que se han agregado preservativos; la solución final debe tener un PH de 6. Debe almacenarse en envases herméticos y opacos bajo refrigeración. Los extractos líquidos de cuajo no se conservan a largo plazo. Sin embargo, la enzima puede precipitarse del extracto, saturando la solución con cloruro sódico. Por secado, se obtiene un polvo, que tiene excelentes características de conservación.

En el momento de su empleo este polvo debe disolverse en un volumen de agua preestablecido, por el fabricante para obtener un extracto de cierto poder coagulante.

Otras enzimas para coagular la leche.

Por la escasez de cuajo extraído de los estómagos de ternero, se emplean otras enzimas. Las más utilizadas son la peptina y el cuajo producido por ciertas clases de mohos. La pepsina se utiliza en la elaboración de queso con pasta ácida como el cheddar y produce en este caso quesos de buena calidad.

Si se utiliza pepsina, se debe añadir más cloruro cálcico.

El PH óptimo para la coagulación es alrededor de 6.4. La pepsina se utiliza, por lo general, mezclada a volúmenes iguales con la renina.

SEGUNDA PARTE

Pienso que ustedes tienen mucho mérito por habernos escuchado durante este tiempo y con tanta atención, - hoy deseo continuar hablando sobre un tema muy importante, es decir, los cultivos lácticos. El uso de los cultivos es de vital importancia si queremos llegar a tener una calidad bien definida y un desarrollo de sabor con excelente textura.

Sería imposible producir un queso verdadero, si no aprovechamos la maravillosa labor que el cultivo lleva a cabo en la cuajada.

Una vez que a la leche se le ha agregado el cuajo y los microorganismos comienzan a actuar sobre la cuajada, comenzamos lentamente a transformar la leche en verdadero queso.

Esto culmina no antes de la maduración correcta que cada tipo de queso requiere.

Primeramente deseo recordarles que cultivos se llama a los fermentos iniciadores y que estos no son otra cosa que microorganismos que se desarrollan y crecen de los alimentos propios de la leche.

La leche una vez ordeñada empieza a contaminarse por el aire, polvo ó depósito que la contiene, etc.

La leche contiene ciertos microorganismos útiles y otros inde-seables. Estos últimos son patógenos y producen enfermedades en las personas que ingieren la leche que los contiene, y son dañinos a los

quesos ya que producen enfermedades en las personas que los ingieren; tales como gases y malos sabores. Los micro-organismos deseados son aquellos que producen transformaciones favorables en la textura sabor, olor, etc. del queso, también quisiera recordar les la observación que hice sobre los gérmenes clostridium.

Podríamos iniciar la producción de quesos con la leche tal y como nos llega de la planta, pero es imposible predecir la calidad del queso resultante, ya que no estamos seguros qué micro-organismos, van a crear, y es muy posible que hay patógenos o dañinos. Es claro que la pasteurización de la leche depende del tipo de equipo de que se dispone.

Por ello es que normalmente pasteurizamos, la leche, para eliminar cualquier tipo de micro-organismos, y así agregar el tipo que deseamos que crezca dependiendo de la clase de queso a producir.

La pasteurización tiene como fin bajar el contenido microbiano de la leche.

Debemos tener en cuenta que ninguna pasteurización elimina totalmente los micro-organismos presentes, en otras palabras puede ser correcto decir que la función primaria del fermento en la leche es ayudar a ajustar el grado de acidez de la leche, durante el proceso de coagulación. El simple agregado de una cantidad mayor o menor cantidad de cultivos lácticos usada acelerará o retardará la acción del cuajo.

Segundo, el grado de acidez (PH) presente al inicio del proceso de cuajado combinado con el grado de acidificación durante la fabricación ayudará a influir en la consistencia del queso terminado, ya que el ácido láctico producido anticipará la descarga del suero durante la fabricación y este efecto ayudará a cambiar la cuajada, de una consistencia suave a una más firme. Por este procedimiento la cuajada cambiará de una consistencia viscosa y gomosa a

una consistencia más dura, primero y después, a una consistencia sólida.

De esto, se deduce que es de gran importancia para la consistencia del queso que la cantidad del ácido láctico, sea la adecuada durante todo el tiempo que dure el proceso de la fabricación. Por lo tanto es importante agregar la cantidad correcta de cultivo, lácticos y dar suficiente tiempo de maduración, como también usar un fermento que se cultive en la leche y el queso con la rapidéz necesaria.

Ahora supongamos que el fermento es adecuado para el tipo de queso que deseamos fabricar; las siguientes preguntas son: ¿Que cantidad de inoculado deberías usarse, y cuánto tiempo debería dejarse la leche para premaduración?, pero, puede decirse que el propósito global de todos los diferentes procesos que se llevan a cabo en la fabricación, es el de obtener una acidificación correcta y un correcto contenido de agua en el producto final.

En nuestros experimentos nosotros hemos elegido variar el tiempo de premaduración manteniendo la cantidad de fermento constante, pero podríamos haber logrado prácticamente los mismos resultados variando la cantidad de fermento. La variación del tiempo de pre-maduración significa una influencia más bien fuerte en el grado de acidificación en la tina (caldera).

El valor del PH (valor de la acidéz actual) en los granos de queso también disminuye (valor de la acidéz aumentó) más rápidamente cuando el tiempo de pre-maduración se aumentó. Esto puede ser explicado por el alargamiento del tiempo de pre-maduración, que acelera la fermentación de la lactosa, lo cual a su vez ocasiona que el contenido de ácido láctico aumente más durante la fabricación y en las horas inmediatas a la fabricación.

Una cierta extensión del tiempo de pre-maduración aumenta el contenido de ácido láctico casi desde el inicio de la agitación hasta el momento en que se termina.

Un aumento en la duración del tiempo de pre-maduración, también produce un aumento en el contenido de ácido láctico durante el proceso de fabricación, pero esto, a su vez produce una descarga de suero más rápida y fuerte con el resultado de que cantidades ~~de suero~~ muy grandes de lactosa y ácido láctico fueron expelidas con el suero durante el proceso de fabricación y prensado, de modo que el contenido final de ácido láctico fué más bajo en la tina sometida al tratamiento mas largo de pre-maduración.

Este es ciertamente un resultado algo sorprendente, pero explica nuestra experiencia de que una mayor acidificación en la tina no siempre produce queso más ácido.

El resultado final dependerá de la técnica de fabricación de queso que se use.

Si la acidificación es demasiado débil, el sabor a menudo es malo, porque la conservación del queso no es suficientemente buena.

En tales casos se puede mejorar la calidad mediante un tiempo mas largo de pre-maduración, o aumentado la cantidad del fermento.

Como se ha mencionado ésta es una condición que debe ser completamente comprendida, porque puede ocurrir que nosotros posiblemente estemos usando el procedimiento equivocado en el ajuste diario de la técnica de elaboración.

Luego veremos qué ocurre con un cambio de temperatura de calentamiento -- Lo primero que se aprecia es que una temperatura de calentamiento más baja produce un contenido de agua más alto. La

acidificación, entonces, progresará más rápidamente, y el contenido final de ácido láctico del queso habrá aumentado. El sabor, por lo tanto, será más ácido, el queso tenderá a desarrollar mayor número de huecos y probablemente más pequeños. El mayor contenido de agua da un queso más suave, y si la temperatura de cocción se disminuye demasiado terminaremos con un contenido excesivo de ácido láctico, y el resultado puede ser que el queso también desarrolle un cuerpo pastoso.

Como consecuencia de lo antes expuesto, comprenderán que para la consistencia del queso, es de vital importancia el contenido de ácido láctico (lactoso), por supuesto conjuntamente con el contenido de agua.

Todavía se puede observar como un aumento en la temperatura de coagulación los granos de queso expulsarán el suero muy pronto después del corte. Ellos entonces, lograrían mayor firmeza y podrían resistir mejor el procesamiento.

Ahora con el cultivo en la leche podremos:

1. Gobernar el cuerpo, sabor y textura del producto final .
2. El cultivo introducido producirá un grado de acidéz mejorando las condiciones para que el cuajo actúe y en el desarrollo de aroma.
3. La acidez producida ayudará para prevenir cualquier crecimiento patógeno, ya que en la mayoría éstos crecen en medios poco ácidos. Por otra parte los patógenos están en desventaja pues la introducción de micro-organismos será en gran cantidad y de esta forma tendremos la certeza de que crecerá el micro-organismo escogido.

Una vez que hemos introducido el cultivo en la leche se comenzará a alimentar de la lactosa de todos los tipos de caseína, de la albúmina, etc. La selección del alimento y su secreción estará determinado por el tipo de micro-organismo presente, comenzando así la labor maravillosa de éstos micro-organismos, transformando la cuajada en queso.

Todo esto parece sencillo, sin embargo, es necesario conocer la técnica propia del manejo de un cultivo, la rotación que hay que tener, los porcentajes de inoculación y la propagación del mismo.

Veamos ahora, hay diversos métodos para fabricar un fermento, una de las condiciones más importantes para fabricar un fermento estable es una manipulación cuidadosa y tratamientos constantemente homogéneos día a día. Esto se refiere a la leche y su pasteurización, como también a la cantidad de inoculado, el tiempo de incubación y la temperatura de incubación.

Muy importante, los factores especialmente decisivos en las cualidades del fermento son la temperatura de incubación y el tamaño del inoculato. Las variaciones de éstos dos factores pueden alterar las propiedades de un cultivo para fermento. Mientras mayor sea la temperatura de incubación se necesitará menor cantidad de inoculato para asegurar que el fermento alcance un desarrollo adecuado antes que sea usado y vice-versa, una pequeña temperatura de incubación requiere mayor cantidad de inoculato para obtener un fermento uniforme. La temperatura y el tamaño de inoculato, sin embargo, también ejercen gran influencia en la interrelación entre los diferentes grupos de bacterias.

LOS EFECTOS DE LA TEMPERATURA DE INCUBACION Y TAMAÑO DEL INOCULO

Grados C

22

Tamaño menor de inóculo (aproximadamente 1/2 grado)

Más *S. Diacetilactis* = producción de dióxido de carbono temprana y fuerte. Aroma más pronunciada.

19 C Tamaño del inóculo: aproximadamente 1%
Producción de dióxido de carbono: comparativamente y mediana. Producción de aroma: mediana.

18 C Mayor tamaño de inóculo (aproximadamente) 2%.
Menor número de bacterias productoras de aroma.
Particularmente menor número de *S. Diacetilactis*.
Producción de dióxido de carbono más tardía y más escasa.
Menos aroma.
Menor número de productoras de ácido.

Los contenidos de *Streptococcus Diacetilactis*, y *Leuconostoc-Citro Vorum* y de bacterias productoras de ácido alcanzan el equilibrio óptimo a una temperatura de incubación por ejemplo de 18-19 C y un tamaño de inoculato de 2-1% respectivamente. Esto significa que 19 C y 1% de fermento en muchos casos podrían ser los más adecuados para leche de verano mientras que puede ser preferiblemente 18.5 C y 1.5% de fermento ó 18C y 2% de fermento para leche de invierno. Las temperaturas de incubación y las cifras de inoculado aquí mencionadas no son siempre las correctas, ya que varias condiciones, especialmente la capacidad de acidificación de la leche, siempre podrá ejercer influencia en el fermento de un modo u otro. Las condiciones de crecimiento en la leche de invierno pueden ser tan malas que la propagación diaria gradualmente esté debilitando la actividad del fermento. La recuperación de la actividad necesaria se logra frecuentemente en la práctica mediante un aumento de la temperatura, pero como se muestra en la reseña, esto también promoverá el crecimiento de *Streptococcus-Diacetilactis*, el que sería entonces dominante no solo en la población de las bacterias produc-

toras de aroma, sino que también alcanzaría una distribución proporcionalmente mayor que la normal dentro del número total de bacterias.

En lugar de alimentar la temperatura sería, por lo tanto, preferible aumentar la cantidad de inoculado a 2%, y entonces tal vez aún disminuir la temperatura a 18.5 ó 18C para no perturbar el equilibrio entre *S. Diacetilactis* y *Leuconostoc-Citrovorum*.

Si el *Streptococcus Diacetilactis* llega a ser dominante podría, como se ha mencionado anteriormente, ocasionar una producción de gas demasiado temprano con el consiguiente desarrollo de huecos.

Para prevenir esta clase de cambios en la composición del fermento sería una ventaja en algunos casos agregar una minúscula cantidad de manganeso durante los meses de invierno.

Un fermento recientemente, adquirido puede sufrir más bien cambios drásticos durante los primeros días de crecimiento en la leche de la planta lechera. Estos y otros factores nos llevan a pensar que convendría que las lecherías de ser posible, prepararan sus propios cultivos de fermento o al menos propagaran cualquier fermento comercial adquirido pocos días antes que sea usado en la producción. Nuevamente, la consecuencia es que es frecuentemente una ventaja operar tanto con el cultivo madre, y el fermento industrial.

Un hecho interesante

Como ya se ha mencionado, el fermento puede ser almacenado por algún tiempo sin ningún efecto notorio en su actividad. Este hecho también es de interés para el fermento industrial debido al largo intervalo, especialmente en las grandes queserías, entre la primera y la última fabricación de queso del día. Este ha sido un problema muy discutido en los últimos años, pero todas las discusiones han concluido en la sencilla solución de enfriar el fermento durante el periodo de descanso para evitar mayor desarrollo.

Si un fermento se almacena a 90C, el valor de PH caerá durante las primeras horas pero en este periodo mantendrá su actividad, la cual sin embargo, en el caso de un almacenamiento prolongado, se reducirá mucho.

CARACTERISTICAS DE UN BUEN FERMENTO PARA QUESO

<u>Consistencia:</u>	Suave, viscosa.
<u>Gusto:</u>	Limpio, levemente ácido y ligeramente aromático.
<u>Valor de PH:</u>	Aproximadamente 4.55
<u>Acidez:</u>	Aproximadamente 110 Dornic.

Unas pocas palabras acerca de la maduración del queso

Recordarán, que la mayoría de los quesos maduros no son el resultado de la acción de una sola bacteria ú hongo, -- no nada de eso -- se deben a la mezcla de actividad o actividades de una mezcla de micro-organismos. Hay bacetrias del tipo de las inoculantes y pueden existir también algunas bacterias termofílicas, todas ellas producen enzimas, -- enzimas microbianas que descomponen el queso .

En el curso de su supervivencia van dejando los productos internos que aceptamos como los componentes del sabor, para bien o para mal. Este es el principio entonces de nuestra aventura a través de la maduración del queso.

En los aspectos del madurado, nosotros nos daremos cuenta que hay tres o cuatro factores principales que componen el proceso. Una es el cuajo, elemento muy crítico en la maduración. Las enzimas de la leche también toman parte en la maduración del queso, pero no muy intensamente. La razón de ésta es que en general la mayoría de las enzimas de la leche no tienen un PH óptimo para su actividad como las que se encuentran en el cuajo. La mayoría de las proteosomas de la leche tienen un óptimo PH de alrededor de 8 y ellos no intervienen en el proceso del queso. Luego tenemos el cuajo, que es una parte importante en la maduración . El cuajo y su enzima remina cortan la proteína, la degradan hasta llegar a peptonas y las peptonas no tienen mucho sabor. Por lo tanto, el efecto principal del cuajo en la maduración, además de la formación de cuajada y la fabricación de la masa del queso, es construir una gran disponibilidad de peptonas para que las cepas microbianas puedan utilizar en la maduración del queso entre el cuajo y las enzimas microbianas. Por supuesto los microbios están acá porque son la fuente de las enzimas microbianas. Por ejemplo, el máximo de población microbiana es de uno a dos millones de microbios por gramo; eventualmente, estos microbios mueren y mientras mueren se deshacen y liberan las enzimas interiores, típicas enzimas microbianas, y éstas continúan

su acción hidrolizando los compuestos que se encuentran en el medio y que han sido producidos hasta ese momento. En este punto el cuajo deja de intervenir en el proceso de maduración del queso.

Este proceso de maduración es ahora enteramente trabajo de las enzimas microbianas que se han desarrollado. Ellas también van a actuar sobre la paracaseína con una actividad paralela, pero van a tomar las peptonas que han sido producidas por la acción del cuajo y las van a hidrolizar a péptidos aminoácidos, aminos y todos los compuestos nitrogenados. Muchas de las reacciones que ocurren durante la maduración del queso dan las propiedades "buffer" al queso, y si no se cuece bien la cuajada una gran cantidad de estos "buffers" (esto es fosfato monocálcico) se perderán en un suero demasiado ácido, desaparecerá y no se mantendrá en el queso para estabilizar el PH a los niveles adecuados. Esto sucede en fabricación defectuosa de queso que ocurre cuando se tiene un queso demasiado ácido o no se cocina adecuadamente, es decir -- se pierde demasiado fosfato monocálcico en el suero, no se estira el queso y en el próximo día uno se pregunta por que el queso es tan ácido. Esto no tiene nada que ver con maduración sino con las buenas prácticas de fabricación del queso. Después de haber discutido brevemente los elementos básicos de la maduración, todavía hay un punto que no hemos mencionado; y éste es el desarrollo del sabor. Ante todo es fundamental para desarrollar el sabor tratar la leche termicamente a 70C, y usar el cultivo adecuado. Como ya sabemos en materia de queso italiano tipo Provolone y romano se le agrega a la leche una enzima en polvo. Estos polvos enen liposa que fundamentalmente dan el sabor picante de los quesos italianos. Esta enzima se llama Capolase.

PROGRAMACION CURSO PRACTICO SOBRE ALGUNAS TECNOLOGIAS
DE QUESO BLANDO, SEMI-DURO Y DURO, IMPARTIDO
EN LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA (ENA)

FECHA: 12.11.84

1. INTRODUCCION

Se ha observado que para todos los tipos de queso, subsisten innumerables causas por las cuales no todos los productos salen perfectos, o pueden considerarse como tales. Los defectos que presentan los quesos son muy variados y muy frecuentemente no son otra cosa que derivaciones de causas complejas y concomitantes, no siempre fácilmente individualizables y eliminables.

Otras veces, sin embargo, los defectos provienen por causas triviales, casi siempre debidas a la falta de aplicación de las más elementales normas tecnológicas.

No obstante en todos los casos, el conocimiento de los procesos, físicos, químicos, microbiológicos y fermentativos que se desarrollan en el producto explicaría suficientemente cual es el motivo de la anomalía ó por lo menos, indicaría las circunstancias anormales, con el objeto de prevenir en el futuro las diversas causas que puedan dar lugar a ella, para tratar de eliminarlas.

Estas causas deben investigarse, especialmente en la leche (desde la fase de producción hasta la utilización), en el grado de limpieza (de la materia prima, de los aparatos utilizados, de la fábrica, del ambiente donde se ha efectuado la elaboración de los envases) en los errores técnicos/prácticos de su fabricación, en la insuficiente racionalidad de las instalaciones, en la falta de cuidados apropiados y de la capacidad técnica por parte de los queseros.

2. ELABORACION PRACTICA DE QUESOS

De acuerdo con los responsables de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) se ha elaborado un queso MOZZARELLA que pertenece a la clase de quesos de pasta filata y se efectuaron todos los procedimientos que la moderna tecnología requiere. Los queseros se mostraron muy interesados en aprender la tecnología.

3. ELABORACION-PRACTICAS DE QUESO TIPO PROVOLONE

FECHA: 13. 11. 84

4. ELABORACION-PRACTICAS DE QUESO DE PASTA DURA TIPO ROMANO

FECHA: 14. 11. 84

5. ELABORACION-PRACTICAS DE QUESO DE PASTA BLANDA TIPO CAMEMBERT[□]

([□]Imitación)

FECHA: 15. 11. 84

6. Se habló de queso procesado y de suero quesero

LISTA DE PARTICIPANTES AL CURSO PRACTICO SOBRE
LA TECNOLOGIA DE LA ELABORACION
DE PRODUCTOS LACTEOS

<u>INSTITUCION O FIRMA</u>	<u>NOMBRE DEL ASISTENTE</u>
- LACTEOS DEL CORRAL	- Angel Calderón
- PETACONES (Luis Torres & Co.)	- César Augusto Montalvo
- PRCD. LACTEOS EL ESFUERZO	- Raúl Ernesto Morán
- LA ISLA (Prod. Lácteos)	- Juan Vicente Cortéz
- FOREMOST, S.A.	- Rafael Gutiérrez
- LECHERIA LA LAGUNA	- René Alberto Navarro
- COOPERATIVA LA SALUD	- Señor Guevara
- ESC. NAC. DE AGRICULTURA (ENA)	- Angel Godofredo Sermeño
- CENTRO NAC. DE PRODUCTIVIDAD (CENAP)	- Alwin Emilio Díaz Chorro
- CENTRO NAC. DE TECNOLOGIA AGRICOLA (CENTA)	- José Alberto Amaya
	- Maribel Z. de Polillo
- UNIV. CATOLICA CENTRO AMERICANA (UCA)	- José Gerardo Merino
- UNIVERSIDAD POLITECNICA	- Ana Ruth Gonzáles
	- Silvia Thelma Cornejo
- UNIVERSIDAD NACIONAL	- Xochil de Villatoro
- IPOA	- Medardo Antonio Montes
	- Cecilia de Alvarenga
- MILES	- Miguel Angel Parada
- MINISTERIO DE PLANIFICACION	- Ana del Carmen Cañas
	- Fredy Caballero
	- Jorge Alberto Donis
	- Alfonso Somoza Valle
- PROD. LACTEOS LA CAMPANA	- Hugo Ingalot
- CENTRO DE DESARROLLO GANADERO	--- Miguel Vergara

A N E X O "D"

CURSO PRACTICO SOBRE LA TECNOLOGIA
DE LA ELABORACION DE
PRODUCTOS LACTEOS

IMPARTIDO POR EL ING. GUERINO PAVOLOTTI
PROYECTO "DESARROLLO AGROINDUSTRIAL INTEGRADO"
ELS/82/006 - PNU-ONUDI-GCES

San Salvador, noviembre 1984

En la fábrica, la recepción de la leche en jarras se efectúa de la siguiente manera:

- (1) **Descarga del camión.** Se ponen las jarras en la banda transportadora y se destapan. A la vez, se controla el olor y el aspecto general de la leche. La leche cortada, con impurezas y olores extraños es rechazada. Además, se puede efectuar una prueba con alcohol para evaluar la acidez. La leche de un productor no debe mezclarse con la de otros, porque esto dificultaría la determinación del importe de cada uno de ellos.
- (2) **Vaciado de las jarras.** La leche pasa por un colador para retener impurezas gruesas.
- (3) **Pesado de la leche.** La leche se pesa en la tina de la báscula. Automáticamente, se torna una muestra de la leche para determinar el contenido de grasa y proteína. Luego, la leche fluye a un tanque de recolección.

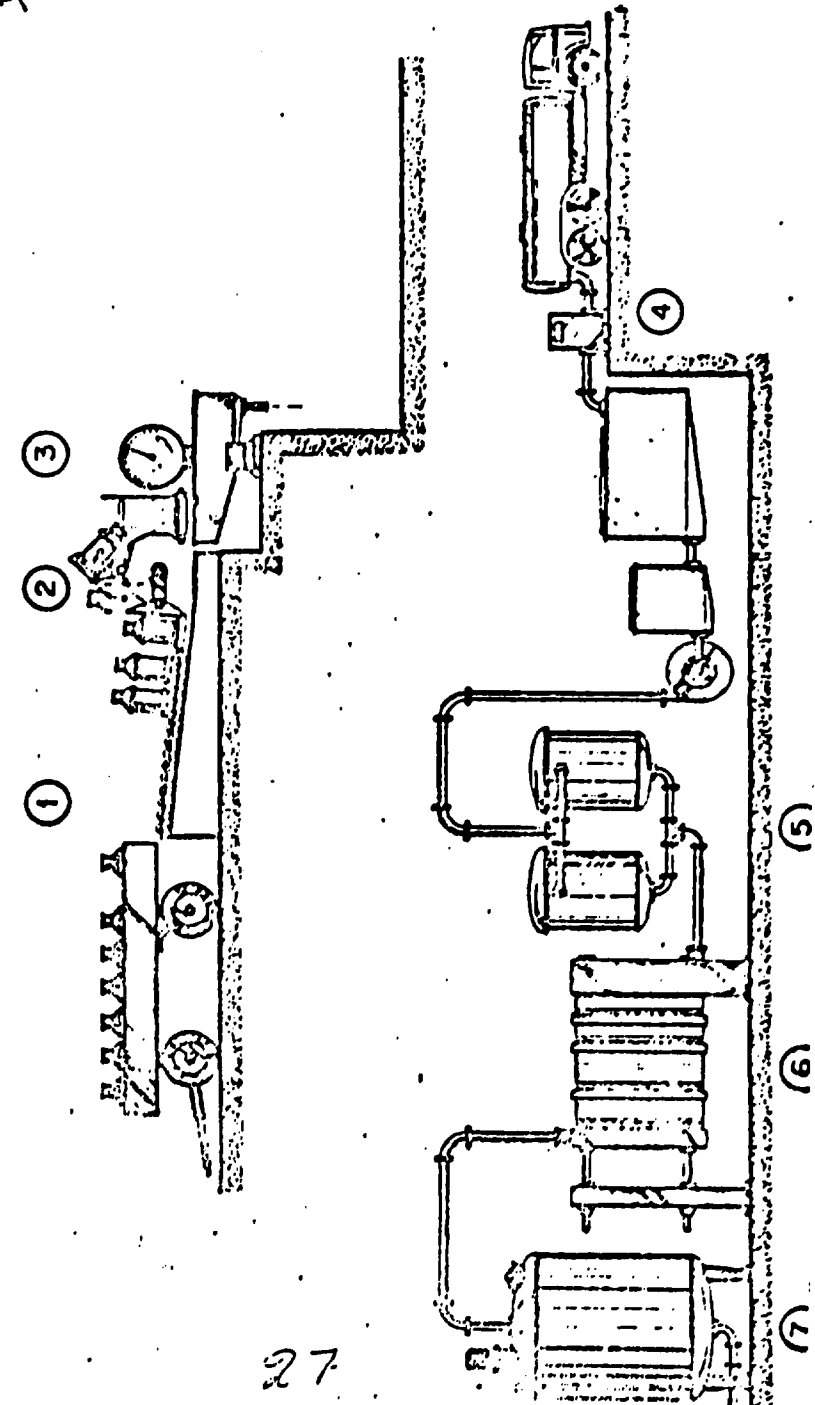
Con frecuencia, la leche que llega en un tanque-cisterna ha sido almacenada bajo refrigeración durante 1 a 2 días en los centros de recolección. La recepción de esta leche se efectúa como sigue:

- (4) **Mediante un tubo flexible se conecta el tanque-cisterna con un volúmetro.** La leche tiene una temperatura de menos de 10°C . En el centro de recolección, o en la recepción en la fábrica, se toma una muestra antes de descargar la leche.

Luego de la recepción, se somete la leche a un proceso de purificación, como sigue:

- (5) **Filtros.** La leche de jarra o del tanque-cisterna se bombea desde el tanque flotador a través de filtros para eliminar impurezas.
- (6) **Enfriador de placas.** La leche se enfría hasta una temperatura de aproximadamente 3°C .
- (7) **Tanque.** La leche fría se almacena en un tanque hasta su posterior elaboración.

En el caso de que la leche no se elabore dentro de un día, ésta se debe someter a la termización para que se conserve mejor.



5. LECHE DE CONSUMO

La leche de consumo es la leche procesada de tal manera que no forme un peligro para el consumidor. Esta debe tener una capacidad de conservación que asegure la buena calidad del producto durante el lapso entre la producción y el consumo de la leche.

La leche de consumo se divide en las siguientes clases:

- Leche pasteurizada.
- Leche esterilizada.
- Leche ultrapasteurizada.

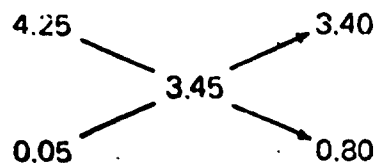
5.1. Leche pasteurizada

La obtención de la leche pasteurizada se efectúa a partir de la leche higienizada.

Después de una profunda refrigeración, la leche higienizada se almacena en tanques aislados para asegurar la continuidad en la sección de envasado. En este momento, se debe controlar el contenido graso de la leche.

Si el contenido graso no está dentro de los límites de tolerancia de -0.05% a 0.1% del porcentaje deseado, se debe efectuar una corrección. Si es necesario bajar el contenido de grasa, se adiciona leche descremada. Si se necesita subir el contenido, se agrega leche entera o nata hasta alcanzar el contenido deseado.

Para calcular las cantidades de leches a mezclar, para obtener el contenido deseado de grasa, se hace uso de la llamada cruz de mezclas. Por ejemplo, se quiere una leche con 3.45% de grasa, pero solamente se dispone de 34.000 litros de leche con 4.25% de grasa y leche descremada con 0.05% de grasa. Para el cálculo de la mezcla, se empieza a formar una cruz. Al lado izquierdo arriba se pone el porcentaje graso-máximo y abajo el mínimo. En el cruce de las diagonales se marca el porcentaje deseado. En los extremos de las diagonales se calcula las diferencias de las cifras:



Las cifras a la derecha de la figura muestran la proporción en que se deben mezclar ambas leches para obtener una leche con el contenido deseado.

La proporción es 34:8, es decir se debe mezclar 34 partes de la leche con 4.25% de grasa con 8 partes de la leche con 0.05% de grasa. Si se tienen 34.000 litros de leche de 4.25% , se debe añadir $8/34 \times 34.000$, o sea 8.000 litros de la leche descremada de 0.05% para obtener 42.000 litros de leche con 3.45% de grasa.

La leche pasteurizada se puede envasar en botellas y en envases desechables. Los desechables tienen la ventaja de que no es necesario recogerlos y lavarlos en la fábrica. Además, tienen un peso menor, lo que facilita el manejo y transporte del producto. Los envases desechables son de plástico, papel parafinado, revestido de plástico o de hojas de aluminio.

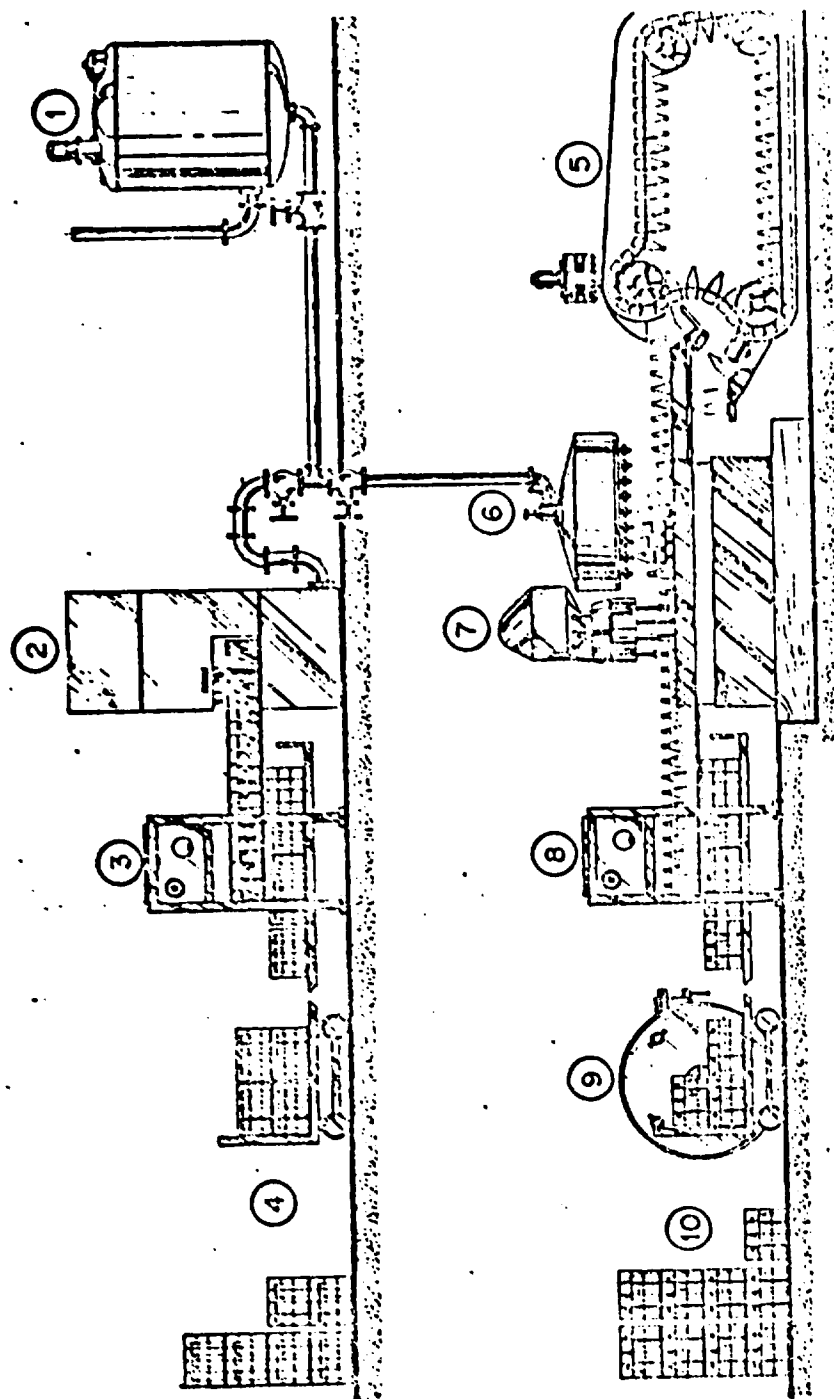
El envasado de la leche pasteurizada en envases de cartón parafinado incluye las siguientes operaciones:

- (1) Almacenamiento de la leche refrigerada.
- (2) Llenado, cerrado de los envases y la impresión de la fecha de producción en los mismos.
- (3) Embalado de las cestas.
- (4) Almacenamiento a 6°C .

5.2. Leche esterilizada

La elaboración de la leche esterilizada en botellas consiste en las siguientes operaciones:

- (5) Lavado de las botellas con lejía y agua caliente.
- (6) Llenado de las botellas de un litro con leche preesterilizada.
- (7) Tapado de las botella.
- (8) Embalado de las cestas.
- (9) Esterilización a 112°C durante 25 minutos en una autoclave rotativa.
- (10) Almacenamiento.



El valor nutritivo de la leche esterilizada es inferior a la pasteurizada, pero se le elabora por su larga conservación, aún bajo temperaturas elevadas. En realidad, es una conserva como los enlatados. Por esto, la leche esterilizada debe cumplir con las normas establecidas. Normalmente la leche esterilizada se envasa en botellas de vidrio, pero también existen botellas de plástico.

La esterilización se puede efectuar en forma continua y discontinua.

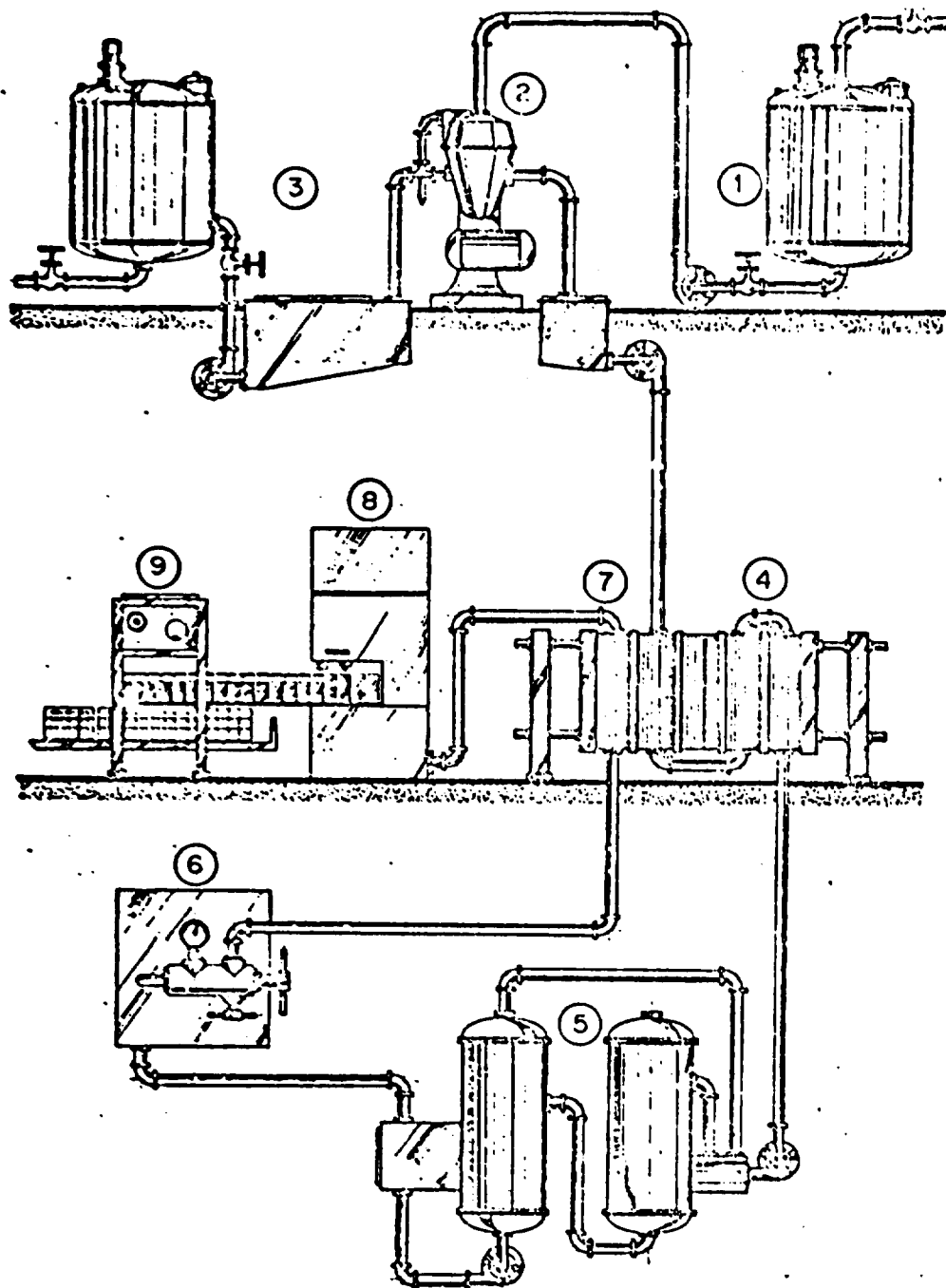
5.3. Leche ultrapasteurizada

La leche ultrapasteurizada alcanza el valor nutritivo de la leche pasteurizada. Este producto se aprovecha en climas cálidos, donde no existe una red de distribución frigorífica. A diferencia de la leche esterilizada, la ultrapasteurizada solamente se conserva algunos meses bajo temperatura ambiente. Normalmente, la leche ultrapasteurizada tiene un contenido graso menor que la pasteurizada.

La elaboración de la leche ultrapasteurizada consiste en las siguientes operaciones:

- (1) Almacenamiento de la leche cruda.
- (2) Estandarización y descremado parcial de la leche.
- (3) Almacenamiento de la nata. *inmerso por 22 minutos dentro*
- (4) Precalentamiento de la leche.
- (5) Ultrapasteurización por inyección de vapor, seguido por la expansión en una cámara de vacío.
- (6) Homogeneización.
- (7) Enfriamiento de la leche ultrapasteurizada, ésta se enfría en el cambiador de placas con la leche cruda, como refrigerante, recuperando una gran cantidad del calor.
- (8) Envasado aséptico.
- (9) Embalado de las cestas.

En los envases se debe imprimir la fecha de producción y la fecha de caducidad.



En el envasado aséptico se utiliza papel plastificado. Existen diferentes sistemas de envasado aséptico. Uno de ellos es como sigue: el papel pasa por un baño de agua oxigenada para desinfectarlo; al entrar en una cámara aséptica, el agua oxigenada se elimina mediante una corriente de aire caliente; en esta cámara se forma un tubo de papel con una base rectangular, mediante soldadura longitudinal; dentro del tubo de papel se encuentra el tubo de llenado; cuando ha pasado un litro de leche, se corta el flujo; luego, se efectúa la soldadura transversal; el paquete lleno y cerrado es cortado del tubo.

Otros sistemas utilizan envases ya formados y esterilizados. Estos envases son llenados y cerrados en una cámara estéril.

7. LECHE EN POLVO

La leche en polvo o deshidratada permite un almacenamiento eficiente y un transporte económico. Se distinguen polvo de leche entera y polvo de leche descremada.

Componentes	Polvo de leche entera	Polvo de leche descremada
Agua	3.50%	4.00%
Grasa	27.00%	1.00%
Proteína	26.00%	35.00%
Lactosa	37.50%	52.50%
Sales minerales	6.00%	7.50%

La mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche descremada. El alto porcentaje de grasa en polvo de leche entera dificulta la fabricación de productos de buena calidad debido a la oxidación y enranciamiento durante la conservación.

Las características de la leche en polvo dependen también del método de desecación. El método mediante cilindros secadores somete la leche a un tratamiento térmico tal, que modifica la estructura físico-química de la leche. Esta clase de polvo es difícil de disolver. El método de los cilindros se emplea para leches en polvo destinadas a usos industriales y a la alimentación de ganado.

Para obtener leche en polvo de calidad, se aplica el método por atomización. Sin embargo, este método consume más del doble de la energía que el anterior. Por la extrema finura de las gotas pulverizadas, la desecación es muy rápida. Por otro lado, el calentamiento del producto se limita por la evaporación instantánea del agua. Por esto, se consigue una leche en polvo estructuralmente poco modificada.

El tamaño de las partículas de polvo influye notablemente en sus características de solubilidad y conservación. Un polvo compuesto de partículas pequeñas se disuelve mal, se apeinaza fácilmente y se altera más rápido por oxidación. Por otro lado, los aglomerados de partículas se disuelven fácilmente. Por esta razón, los aglomerados se separan para obtener un polvo instantáneo. Este tipo de polvo tiene una buena solubilidad en agua fría.

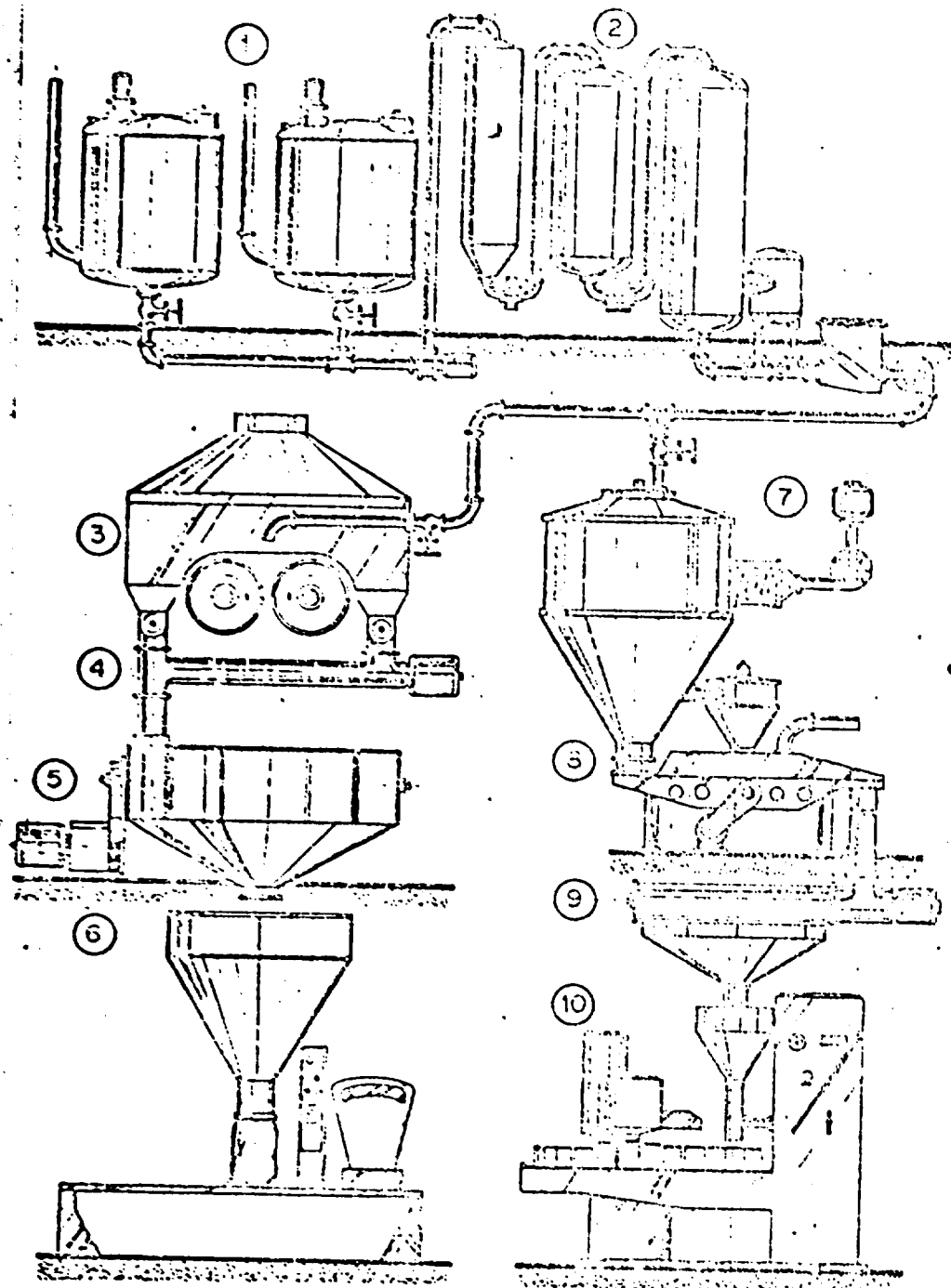
En general, el polvo de leche entera se disuelve mal por la presencia de grasa libre en las partículas. Durante la desecación, una parte de los glóbulos grasos se descompone. En este caso, la grasa se acumula en la superficie de las partículas, repeliendo el agua y dificultando la disolución.

El proceso de la elaboración de las dos clases de leche en polvo consiste en las siguientes operaciones:

- (1) Almacenamiento de la leche estandarizada y descremada, pasteurizada y homogeneizada.
- (2) Concentración hasta un 40% del extracto seco total, en un concentrador de doble efecto.
- (3) Deshidratación de la leche concentrada en cilindros calentados hasta aproximadamente 150 °C.
- (4) Enfriamiento. Las escamas de leche deshidratada se mezclan por la acción de un tornillo sinfín y a la vez son tratadas por un flujo de aire.
- (5) Molido de las escamas en un molino de martillos.
- (6) Envasado de la leche en polvo en bolsas grandes para uso industrial o para ganadería.
- (7) Deshidratación por atomización de la leche concentrada en aire a 150 °C.
- (8) Enfriamiento de polvo en un transportador vibrador. Una corriente de aire atraviesa la capa de polvo enfriando el producto.
- (9) Cribado del polvo en una criba rotativa.
- (10) Envasado del polvo en botes.

La fluidez de la leche concentrada que entra en la cámara de desecación influye mucho en el tamaño de las partículas. Cuanto más espesa sea la leche concentrada, tanto mayor será el tamaño de las partículas de polvo. Una leche demasiado fluida origina un polvo de partículas muy finas. Por otra parte, la leche demasiado espesa origina partículas que se aglomeran fácilmente en partículas grandes, retrasando así el proceso de enfriamiento. Esto puede proporcionar una coloración oscura y un sabor a coque.

Durante el enfriamiento del polvo obtenido por atomización, se puede favorecer la aglomeración de las partículas. En este caso, el polvo caliente se humedece un poco con aire húmedo o con vapor. Las partículas se pegan entre sí, formando aglomerados que enseguida se secan y se enfrían, obteniendo un polvo instantáneo.



El tratamiento total de calor que la materia prima ha recibido durante la elaboración influye en las características del producto. Respecto de la leche en polvo obtenida por atomización, se distinguen la leche en polvo de temperatura alta, de temperatura mediana y de temperatura baja.

La materia prima para la leche en polvo de temperatura alta se somete a pasteurización a una temperatura mayor de 90 °C durante 20 minutos. La albúmina y la globulina se desnaturalizan y se obtiene un polvo con excelentes características para la panadería. La estructura físico-química ha cambiado mucho y, por eso, esta clase de polvo no es apta para elaborar leche reconstituida.

Para obtener leche en polvo de temperatura mediana, la leche se somete a la pasteurización alta. Así, se obtiene un producto de buena calidad y de larga conservación. Esta clase de leche en polvo es la más elaborada. Sin embargo, la leche reconstituida a partir de esta clase de leche en polvo se coagula con dificultad. Por tal razón, este producto es menos apropiado como materia prima para la elaboración de quesos.

La leche reconstituida a partir de polvo a temperatura baja tiene características casi iguales a las de la leche natural. Esta clase de polvo se puede utilizar en la elaboración de quesos, porque la coagulación de la leche reconstituida se desarrolla normalmente. La materia prima se pasteuriza a una temperatura baja. Durante la concentración y la desecación, se emplean temperaturas moderadas. La materia prima para este producto debe tener un bajo contenido inicial de gérmenes.

Para limitar la oxidación y el enranciamiento del producto, las leches en polvo deben ser empacadas herméticamente y al abrigo de la luz. Para mejorar la conservación, se expulsa el aire del envase, introduciendo nitrógeno o un mezcla de nitrógeno y bióxido de carbono. Esto se logra haciendo un pequeño agujero en la tapa del bote lleno y cerrado e introduciéndolo en una cámara al vacío. El aire se extrae del bote y luego, se introduce el nitrógeno o la mezcla en la cámara. Estos reemplazan el aire en el bote. Enseguida, el agujero se tapa con soldadura.

En la elaboración de leche reconstituida, la leche en polvo se mezcla con agua limpia y esterilizada. Si se utiliza agua no esterilizada, los gérmenes presentes en el agua se desarrollan rápidamente en la leche, resultando un producto que puede presentar un peligro para el consumidor.

8. CULTIVOS LÁCTICOS

Los cultivos lácticos proporcionan determinadas características a productos como mantequilla, crema acidificada, yogurt y queso. En estos cultivos, se encuentran ciertas clases de bacterias que intervienen en la acidificación del producto y en el desarrollo del aroma.

Se distinguen tres clases de cultivos: el cultivo inicial, el cultivo madre, y el cultivo usual. Los cultivos iniciales son puros. A partir de éstos, se prepara el cultivo madre. Luego, del cultivo madre se desarrolla el cultivo usual. La leche y la nata destinadas a la elaboración se siembran con el cultivo usual.

Los laboratorios especializados en el aislamiento, la conservación y la comercialización de cepas de bacterias proporcionan diferentes clases de cultivos iniciales a la industria láctea. Normalmente, se consiguen estos cultivos iniciales en dos formas: en líquido o en polvo. El cultivo en polvo se obtiene por la deshidratación al vacío del cultivo líquido congelado. Bajo estas condiciones, el agua congelada se sublima y se obtiene polvo con buenas características de conservación.

Para que los cultivos líquidos no pierdan su actividad, se les debe resembrar diariamente. De lo contrario, la creciente acidez en el medio inactiva las bacterias. Estos cultivos son sensibles a las variaciones de temperatura. Se deben transportar bajo refrigeración. Los cultivos líquidos se pueden emplear directamente para las resiembras.

Los cultivos en polvo han perdido su actividad, debido a la deshidratación. Estos cultivos se deben resembrar varias veces, antes de su empleo, para reactivarlos. Esta clase de cultivo se conserva durante mucho tiempo. Además, no se altera durante el transporte.

Los laboratorios elaboran cultivos puros y cultivos de mezclas de distintas cepas especiales para la preparación de diferentes productos lácteos. Algunas industrias prefieren componer sus propias mezclas. Los cultivos líquidos de mezclas de diferentes cepas no se pueden conservar por mucho tiempo en resiembras sucesivas, porque el equilibrio entre las diferentes cepas suele cambiar con el tiempo.

Se siembra la materia prima con cultivos usuales que se obtienen a partir de un cultivo inicial, líquido o en polvo, activado por medio de varias resiembras.

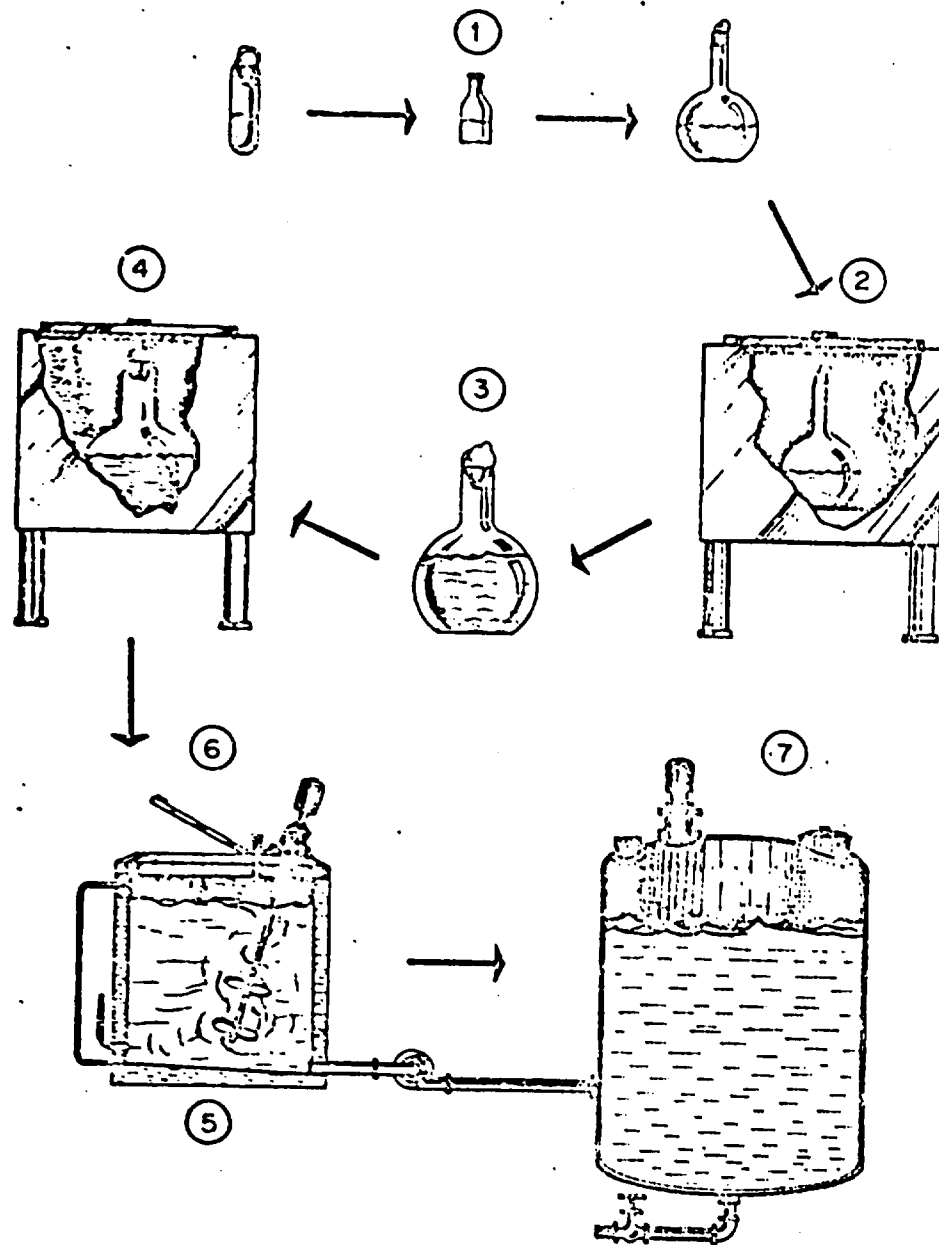
A partir del cultivo inicial, se debe efectuar las siguientes operaciones:

- (1) Resiembra del cultivo inicial. De 5 ml de cultivo líquido se siembra 4 ml en 150 ml de leche descremada estéril y 1 ml en 20 ml de la misma leche. La última siembra sirve para la conservación del cultivo y se utiliza al día siguiente.
- (2) Incubación de los 154 ml, a una temperatura de 22.5 °C durante 15 horas.
- (3) Resiembra de estos 154 ml de cultivo, en 5 litros de leche descremada estéril.
- (4) Incubación a una temperatura de 22.5 °C durante 15 horas. Así se obtiene el cultivo madre.
- (5) Pasteurización de 150 litros de leche descremada a 85 °C durante 60 minutos, seguida por el enfriamiento rápido hasta 20 °C para evitar la proliferación de gérmenes termorresistentes.
- (6) Siembra de los 150 litros de leche pasteurizada con el cultivo madre, seguida por la incubación a 22.5 °C durante 15 horas. Así se obtiene el cultivo usual.
- (7) Siembra de, por ejemplo, 5 000 litros de leche pasteurizada a elaborar con los 150 litros del cultivo usual.

Para obtener el cultivo usual, éste se debe sembrar con el 1% del cultivo madre. La cantidad necesaria de cultivo usual dependerá del producto a elaborar.

Los cultivos madres y usuales se pueden también conseguir en forma concentrada y congelada a -196 °C. Estos se pueden utilizar directamente.

Las bacterias de los cultivos pueden ser atacadas por bacteriófagos. Estos se encuentran ampliamente esparcidos en la naturaleza y también en la leche. Por esta razón, siempre existe peligro de una infección de los cultivos, que los haga inservibles. Los efectos de utilización de los cultivos infectados no se notan durante varios días, sino hasta que de repente la acidificación se detiene.



Los bacteriófagos atacan la pared celular y se multiplican dentro de la bacteria provocando su destrucción. La concentración de calcio en el medio influye en el eventual ataque del bacteriófago a la bacteria. Por esta razón, se tiende a utilizar medios deficientes en calcio para proteger los cultivos contra los ataques de los bacteriófagos.

Para reducir el peligro de infección, las resiembras del cultivo se deben efectuar en un cuarto alejado de la sala de elaboración. Además, las salas, el equipo y los utensilios deben ser tratados frecuentemente con una solución de cloro al 0.05%. La mayoría de los bacteriófagos se destruyen por medio de un tratamiento de calor a una temperatura de 80 °C durante 20 segundos.

9. MANTEQUILLA Y CREMA

La crema o nata es una leche con un elevado contenido en grasas. Esta crema se transforma en productos como crema para batir y crema ácida, para su consumo como tal. Además, la nata es la materia prima para la elaboración de mantequilla.

9.1. Mantequilla

La mantequilla es una mezcla pastosa con un contenido graso de 80% o más. Este producto se obtiene batiendo la crema. Por este procedimiento mecánico, los glóbulos grasos gruesos se separan de la fase acuosa y se juntan, incorporando partículas líquidas.

Se distinguen mantequilla de crema dulce y mantequilla de crema fermentada. La mayoría de la mantequilla se elabora a partir de crema fermentada.

La nata a elaborar debe contener entre el 30 y el 40% de grasa. Un contenido menor del 30% dificulta la separación de los glóbulos durante el batido. Un contenido mayor del 40% provoca dificultades en el pasteurizador de placas y en las tuberías de transporte por su elevada viscosidad. Si es necesario bajar el contenido graso, se añade leche descremada.

9.2. Cremas

Se elaboran cremas con diferentes contenidos grasos. Para aderezar platos, se elabora normalmente crema con 20 hasta 30% de grasa. Además, se distinguen crema para batir, crema para café y crema fermentada.

Una crema para batir debe tener un alto contenido en grasas, de la pasteurización de la crema, ésta debe ser sometida a una desgasificación y a una refrigeración rápida hasta 4 °C. Para lograr una consistencia uniforme en el batido, la crema se debe almacenar durante 2 días a 4 °C.

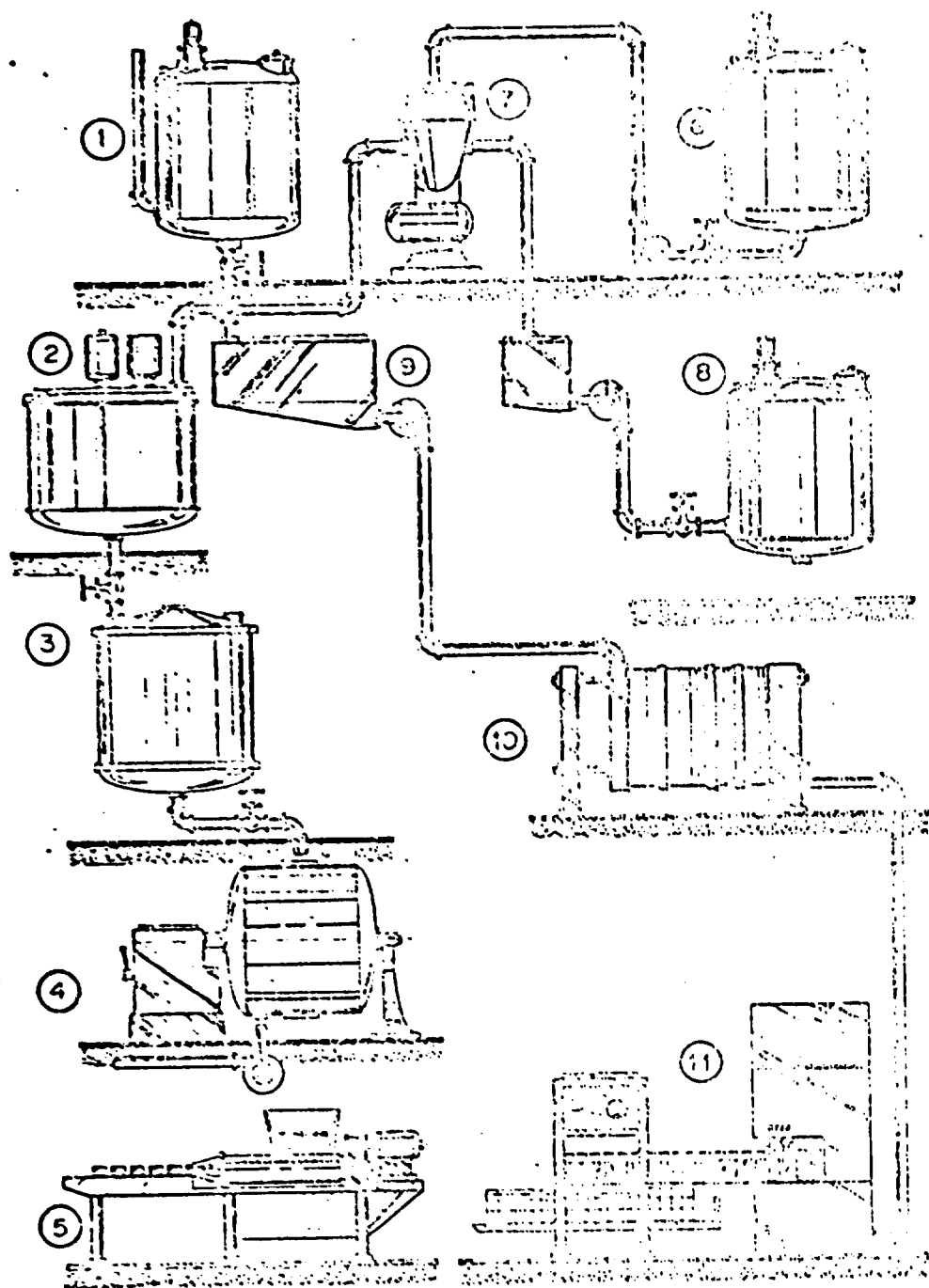
La crema para café conviene normalmente al 20% de grasa. Esta clase de crema se somete a la fermentación y se enfría antes de enfría, para mejorar el sabor y el poder de blancado con el café.

La crema fermentada o ácida se emplea en la preparación de los comidos. A la nata pasteurizada y enriquecida con un 1% de ácido el 4% de cultivo de manzanilla. Cuando el pH ha alcanzado el 4,5 en aproximadamente 15 horas, la crema se enfría hasta 4 °C y se envasa. Se elaboran cremas ácidas de 10, 20 y 30% de grasa.

9.3. Procesos de elaboración

El proceso de elaboración de la mantequilla incluye las siguientes operaciones:

- (1) Airluccionamiento refrigerado de la nata esmanjarizada.
 - (2) Pasteurización lenta a 65 °C durante 45 minutos y refrigeración a 4 °C.
 - (3) Maduración en frío. Cuando el tanque está a un tercio de su capacidad, se añade a la nata el 5% de cultivos lácticos. Después, se mezcla la masa y luego se llena el tanque. Se deja reposar durante 2 horas a la temperatura de maduración. Posteriormente, se calienta la masa gradualmente hasta unos 14 °C y se deja madurar hasta que la nata alcanza un pH de 4,3. Luego, se enfría la nata hasta la temperatura óptima del batido.
 - (4) Batido, lavado y amasado. Se llena la batidora. La carga de nata no debe rebasar el 40% del volumen de la batidora. La máquina se pone en marcha a la velocidad mínima. Después de algunas vueltas, se baja la máquina con objeto de dar salida al gas que se desprende de la nata. Se sigue con el batido durante unos 45 minutos hasta que la espuma se corta y los grupos de grasa han alcanzado el tamaño de un grano de trigo. La masa se deja reposar durante unos minutos para que los grupos vuelvan a la superficie de la mezcla. Luego, se reduce el giro con rapidez. Cuando se efectúa sólo un revano, se agrega en una sola vez un tanto de agua por uno de cara. En el caso de dos o tres lavados, se añade en el primer lavado 1/3, y en el segundo y tercero 2/3 de este volumen. El lavado se efectúa a 10 revoluciones por minuto. El agua de lavado se vierte sobre el batido y se agita por un tiempo de 10 segundos. Se efectúa el lavado a 12 revoluciones por minuto. Durante el lavado, se toma una muestra para determinar la humedad de la mantequilla para ajustarla eventualmente.
 - (5) Molido por espulación. Empleado.
- El proceso de la elaboración de crema incluye las siguientes operaciones:
- (6) Airluccionamiento de la leche cruda.
 - (7) Airluccionamiento de la nata.
 - (8) Airluccionamiento de la nata a 65 °C durante 45 minutos y refrigeración a 4 °C.
 - (9) Pasteurización a 65 °C durante 45 minutos y refrigeración a 4 °C.
 - (10) Pasteurización a una temperatura y refrigeración hasta 5 °C.
 - (11) Envase y expedición, bajo refrigeración.



9.4. Cultivos de mantequería

Los cultivos lácteos que se añaden a la nata pasteurizada no solamente acidifican la crema, sino también contribuyen al aroma específico del producto. La principal sustancia aromática es el diacetilo. La acidificación de la crema favorece la separación de los globulos grasos durante el batido.

El cultivo de mantequería debe contener las siguientes bacterias:

- *Streptococcus lactis*. Es un productor de ácido.
- *Streptococcus cremoris*. Es un productor de ácido láctico y de sustancias aromáticas.
- *Streptococcus diacetylactis*. Produce sustancias aromáticas.
- *Leuconostoc citrovorum*. Produce sustancias aromáticas a partir de los citratos.
- *Leuconostoc dextranicum*. Produce sustancias aromáticas a partir de los citratos y, además, tiende a formar sustancias mucosas.

La proporción de los gérmenes productores de sustancias aromáticas en los cultivos debe ser aproximadamente de 20%. Las bacterias de los cultivos de mantequería se desarrollan a temperaturas comprendidas entre 10 y 40 °C.

9.5. Desacidificación de la nata

Normalmente, las fábricas pasteurizan la nata inmediatamente después del desnatado. Sin embargo, si la fábrica recoge nata de las granjas frecuentemente es necesario desacidificar la nata debido a que ha sufrido una acidificación espontánea. La nata ácida es muy espesa y coagula en el pasteurizador provocando obstrucciones y confiriéndole un sabor a cocido. Además, la acidez dificulta el desarrollo de los gérmenes del cultivo láctico que resulta en defectos de sabor.

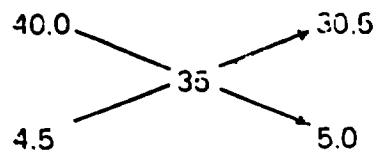
La desacidificación se puede efectuar lavando la nata. Esta operación consiste en mezclar la nata con una y nada dos veces su volumen de agua, seguido por el desnatado centrifugo. El agua arrastra consigo una gran parte de las sustancias solubles como el ácido láctico y la lacto. Así, se desacidifica la nata. Sin embargo, para obtener manteca de buena calidad se debe reintroducir la cantidad de lactosa necesaria como sustrato para el cultivo láctico. Por esto, la nata lavada se esteriliza con leche descremada.

Normalmente, en la elaboración de mantequilla, la desacidificación se efectúa por adición de sustancias neutralizantes. Se mezcla una solución que contenga 222 g de sosa cáustica por litro con otra de 368 gramos de cloruro cálcico por litro en cantidades iguales.

Esta solución se diluye en diez tantos más de agua fría. Con esto, se desacidifica la nata alterada, calentada a 35 °C, hasta una acidez de 0.16% o sea un pH de 6.6. La operación debe llevarse a cabo con rapidez, mezclando bien la masa. La nata desacidificada debe pasteurizarse inmediatamente, porque su permanencia a 35 °C en presencia del neutralizador puede provocar sabores desagradables en la mantequilla. Por esto, no se deben utilizar cubas grandes porque tardan mucho en vaciarse.

9.6. Estandarización

Para asegurar una calidad constante de la mantequilla, la nata a elaborar se estandariza a un contenido graso tipo que será alrededor del 35%. Para la estandarización, se utiliza crema con un elevado contenido de grasa y leche. Por ejemplo, se dispone de crema al 40% y leche al 4.5%. Con el cruce de mezclas, se obtiene la proporción en que se deben mezclar ambos líquidos para conseguir nata con el 35% de grasa.



Entonces, a cada 30.5 litros de crema al 40% se debe añadir 5 litros de leche al 4.5%. La nata se mezcla a una temperatura de 30 °C, agitándola bien.

9.7. Pasteurización, desgasificación y enfriamiento

La termorresistencia de los gérmenes en la nata es levemente superior en relación con su termorresistencia en la leche. Por esto, se deben aplicar tratamientos más profundos. Además, el tratamiento depende del contenido graso de la nata. Un elevado contenido graso corresponde a una viscosidad mayor. Esta dificulta la pasteurización.

La nata con un contenido graso de alrededor de 35% se pasteuriza a 65 °C durante 30 segundos. La nata pasteurizada debe ser desgasificada posteriormente. También, se aplica la pasteurización lenta a 65 °C durante 45 minutos. Con este método, se logra al mismo tiempo la desgasificación.

Después de la pasteurización y desgasificación, la nata se enfría hasta la temperatura de solidificación de la grasa, que oscila entre 8 y 22 °C. Los procesos de solidificación o cristalización de la grasa se desarrollan lentamente. Por esto, la nata debe mantenerse durante varias horas a esta temperatura. Una temperatura cerca de los 7 °C provoca pequeños núcleos de cristalización que resultan en una mantequilla de consistencia blanda. Una temperatura cerca de los 17 °C provoca grandes núcleos de cristalización que resultan en una mantequilla consistente.

El punto de solidificación de la grasa depende de la proporción de los ácidos insaturados contenidos en la molécula. Esta proporción está relacionada con la alimentación de la vaca. El índice de refracción de la grasa proporciona un método rápido para determinar la temperatura óptima de cristalización.

Índice de refracción	Temperatura óptima
Menos de 43.00	6 a 8 °C
Más de 43.00	8 a 10 °C

La nata se refrigera en un enfriador de placas a la temperatura de cristalización. Luego, se mantiene esta temperatura durante por lo menos 2 horas en el tanque de maduración.

9.8. Maduración

La maduración de la nata de mantequilla puede tener lugar sin o con acidificación. En la maduración sin acidificación, se conserva la nata a la temperatura de cristalización hasta el día siguiente. Sin embargo, la nata ya se puede elaborar después de 4 horas. Este tipo de maduración también se conoce como añejamiento de la nata. A partir de nata madura sin acidificación, se elabora la mantequilla de crema dulce.

En la maduración con acidificación se añaden cultivos de cultivo láctico a la nata. Esta se deja en reposo durante 2 horas a la temperatura óptima de cristalización. La acidificación se puede efectuar en caliente o en frío. En el primer método, se calienta la nata lentamente hasta unos 22 °C. Esta temperatura se mantiene hasta que el pH llega al 4,6. Normalmente, este valor se alcanzará en 5 y hasta 9 horas. En el segundo método, se calienta la nata hasta unos 15 °C. En este caso, la acidificación a un pH 4,6 se lleva a cabo en 15 y hasta 20 horas.

Después de la maduración se enfría la nata hasta la temperatura óptima para el batido.

9.9. Batido, lavado y amasado

El batido tiene por objeto transformar la grasa de la nata en mantequilla. La emulsión de la grasa en el agua de la nata se convierte en una emulsión de agua en la grasa de la mantequilla. Esta emulsión se separa de la fase acuosa en el curso del batido. La fase acuosa se llama mazada o suero de mantequilla.

Al agitar la nata en la batidora, se incorpora aire en la masa y se forma espuma. En esta espuma se acumula la grasa. La agitación energética provoca la ruptura de una cantidad de glóbulos que liberan la grasa líquida acumulada en los mismos. Esta grasa líquida suelta los glóbulos. Esto se nota al desmenuar la espuma por la formación de granos de mantequilla. La temperatura óptima del batido se encuentra entre 8 y 14 °C, dependiendo del contenido graso de la nata y de la temperatura en la sala de elaboración, porque con el batido la masa se calienta. Cuando el contenido graso es más elevado, la temperatura óptima del batido debe ser más baja.

Al final del batido, se separa el suero de los granos de mantequilla. El suero de mantequilla se utiliza para la elaboración de productos de leche fermentada, se transforma en nata sin o se usa en la alimentación del ganado. El suero de mantequilla de crema dulce se desnata y puede transformarse en productos fermentados.

Este se procede al lavado para reducir el contenido de sustancias no grasas y al suero incorporadas en la mantequilla y combatir el desarrollo posterior de bacterias indeseables. Entre las sustancias, se encuentran también sustancias amirricantes que, a su vez, evitan el enranciamiento de la mantequilla. Por eso, en la práctica se logra una reducción del contenido de sustancias no grasas de un 50% como máximo. El agua de lavado debe ser pura, estéril y con bajo contenido de metales. Debe tener una temperatura aproximadamente igual a la de los granos de mantequilla.

El número de lavados depende de la clase de mantequilla. Se lava solo una vez la mantequilla de crema dulce y la de crema ácida, con un período de conservación de menos de 15 días. La mantequilla de crema ácida, destinada a la conservación en frigorífico durante varios meses, se somete a dos o tres lavados. El contenido acuoso promedio de la mantequilla, después del lavado, debe ser aproximadamente del 14%.

El amasado sirve para convertir los granos de mantequilla en una masa homogénea, para reducir y distribuir bien las gotas de agua y suero en la masa. Además, es posible ajustar el contenido graso de la mantequilla por la adición o sustracción de líquido. El aumento de las gotas y la distribución uniforme influyen mucho en la estabilidad de conservación de la mantequilla.

Con el amasado, se reduce el tamaño de las gotas de tal manera que los gármenos no tienen espacio suficiente para desarrollarse. Por otro lado, la dispersión de las gotas puede aumentar el peligro de alteración enzimática. Por esta razón, es necesario inactivar las enzimas en la homogenización de la leche.

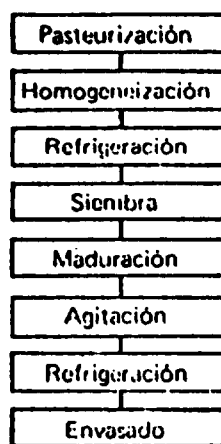
Mientras la batidora gira, la mantequilla se agita, se fricciona y se golpea convirtiéndose en una masa homogénea.

9.10. Coloración y salado

La intensidad del color amarillo de la mantequilla varía según la alimentación del ganado. Por lo general, se prefieren mantecas amarillentas. Por eso, a las mantecas más blancas se les agregan colorantes artificiales. Los más empleados son los colorantes carotenoides de la leche y de la zanahoria. En colorante se añade a la manteca un colorante. Esto permite obtener una mantequilla con un color uniforme.

producción de esta mazada no cubre la demanda, se elabora un suero de mantequilla cultivada. Este es un producto elaborado a partir de leche descremada, de suero de mantequilla de crema dulce o de una mezcla de estos líquidos, acidificados por medio de un cultivo de mantequera.

La elaboración del suero de mantequilla cultivado es como sigue:



La materia prima se pasteuriza a 88 °C durante 2 minutos o a 85 °C durante 30 minutos. Se enfría hasta 55 °C y el líquido se homogeneiza a 150 atmósferas. Luego, se enfría la masa hasta 22 °C y se adiciona 1% de un cultivo usual de mantequera. La masa se deja madurar en reposo a 22 °C hasta que el pH alcanza 4.6.

En este momento, se empieza a agitar la masa. Mientras tanto, se enfría el producto hasta 5 °C. Por fin, se envasa. La mazada debe comercializarse dentro de los 3 días de la elaboración. De otra manera, existe la posibilidad de que esta se corte y que el suero se separe.

10.3. Otros productos fermentados

Los productos fermentados menos conocidos son el kéfir y la leche acidófila o el yogurt modificado. El kéfir es originario de Rusia. La leche acidófila es un producto relativamente nuevo. Se usa para el tratamiento de ciertos desórdenes intestinales.

El kéfir es una bebida gaseosa, ácida y alcohólica que se elabora de leche estandarizada o descremada. Los gérmenes responsables de la fermentación son *Saccharomyces kefir*, una levadura láctica que produce alcohol y bióxido de carbono, y las bacterias lácticas *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* y *Lactobacillus caucasicus*. Estos gérmenes forman los granos amarillentos de kéfir. Con estos granos se prepara el kéfir. Este producto también se elabora a partir de cultivos puros.

La leche estandarizada se pasteuriza a 85 °C durante 30 minutos. Luego se enfría hasta 22 °C y se siembra con el 2% de los granos de kéfir. Después de 24 horas de reposo, la leche cuajada se tamiza para separar los granos del kéfir.

El líquido se envasa en botellas. El producto debe madurarse durante 1 a 4 días a 15 °C para que se lleve a cabo la fermentación alcohólica. Esta confiere al producto sus características. Un buen kéfir tiene el 0.9% de ácido láctico y el 0.8% de alcohol.

Los granos se almacenan en agua fría a 4 °C. Así pierden su actividad en 8 días. También, los granos se pueden secar a temperatura ambiente durante 48 horas. Los granos secos envueltos en aluminio, se conservan durante 12 meses a una temperatura de 16 °C. Para reactivarlos, se deben macerar los granos en agua hervida durante 6 horas y, luego, en leche pasteurizada durante 24 horas.

La leche acidófila se elabora a partir de leche semi-descremada. Se somete esta leche a la ultrapasteurización o se esteriliza la leche envasada en botellas durante 20 minutos a 120 °C en una autoclave rotativa. Después del enfriamiento hasta 37 °C, el producto se siembra con el 5% de un cultivo puro de *Lactobacillus acidophilus*. La leche envasada en botellas se incuba durante 24 horas a una temperatura de 38 °C para favorecer la coagulación. Enseguida, se enfría el producto hasta 4 °C. El producto debe ser comercializado rápidamente.

La leche acidófila debe tener una acidez de aproximadamente el 1%. El valor terapéutico de este producto se basa en el hecho de que el *Lactobacillus acidophilus* puede implantarse en los intestinos del consumidor para favorecer su digestión.

Si la leche no es de alta calidad, se le debe pasteurizar. Sin embargo, el tratamiento a más altas temperaturas disminuye la capacidad de coagulación. Por esto, después de la pasteurización se mejora esta capacidad por la adición de cloruro cálcico.

El queso debe tener un contenido prescrito de grasa. Esto significa que se debe elaborar el queso a partir de una leche con un contenido graso preestablecido. Sin embargo, no toda la grasa de la leche pasa al queso y una parte queda en la fase acuosa o suero de queso. La cantidad de grasa que pasa al queso depende de muchos factores en la elaboración. La práctica ayudará a determinar el grado del contenido graso al que la leche debe estandarizarse para que cumpla con las disposiciones legales.

Existe un método que proporciona una indicación del contenido graso al que la leche debe estandarizarse cuando se conoce el contenido proteico de la leche. Al multiplicarse este contenido proteico por un factor, se obtiene el contenido de grasa al cual se debe estandarizar la leche. La siguiente tabla proporciona estos factores para diferentes clases de quesos.

	Contenido graso de extracto seco del queso				
	20%	30%	40%	45%	50%
Queso fresco	0.33	0.55	0.79	0.96	1.12
Queso de pasta blanda	0.24	0.44	0.68	0.84	1.00
Queso de pasta firme	0.28	0.50	0.74	0.90	1.06
Queso de pasta dura	—	—	—	0.93	1.09

Por ejemplo, el contenido graso mínimo prescrito en el caso de queso manchego es el 40% del extracto seco. La materia prima tiene el 3.48% de proteína. El factor para queso de pasta firme de 40% de grasa es 0.74. Entonces, la leche debe estandarizarse a $3.48 \times 0.74 = 2.58\%$ de grasa.

La leche de quesería se estandariza con leche descremada y nata con el 40% de grasa, homogeneizada a una presión de 180 atmósferas. Utilizando nata homogeneizada se reduce la pérdida de grasa en el suero durante la coagulación. Las cantidades a mezclar se calculan con la cruz de mezclas.

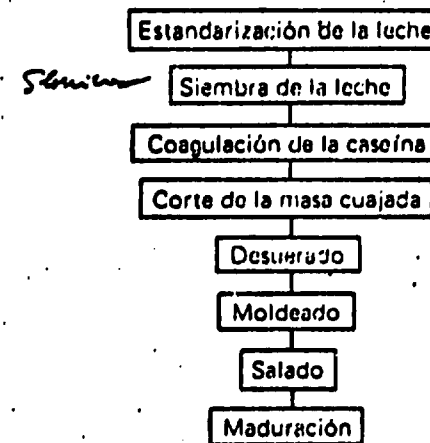
11. QUESOS

El queso es una mezcla de proteínas, grasa y otros componentes lácteos. Esta mezcla se separa de la fase acuosa de la leche después de la coagulación de la caseína.

Existen muchos tipos de quesos. Normalmente se identifican las siguientes clases:

- Quesos frescos no madurados, como el queso blanco.
- Quesos de pasta blanda, como el Camembert.
- Quesos de pasta firme, como el queso Manchego.
- Quesos de pasta dura, como el Parmesano.
- Quesos procesados o fundidos.

La elaboración de queso incluye las siguientes operaciones generales:



El queso obtenido se puede consumir en estado fresco o en diversas etapas de maduración o añejamiento.

11.1. Estandarización de la leche

A nivel artesanal se elaboran quesos a partir de la leche cruda, pero en la elaboración semi-industrial e industrial se somete la leche de quesería a un tratamiento de calor a temperaturas relativamente bajas. Este proceso se llama termización.

Antes se elaboraba queso a partir de leche cruda que se acidificaba espontáneamente. En la mayoría de los casos, esto no conviene por razones sanitarias. Deben agregarse cultivos lácticos a la leche higienizada para provocar la acidificación. El producto elaborado debe tener una cierta acidez que influye en su conservación y en sus características como consistencia y sabor.

La acidificación láctica se realiza principalmente en la masa y cuajada y luego en el queso crudo durante la maduración. Los gérmenes de los cultivos de quesería no sólo se caracterizan por la producción de ácido, sino que éstos también participan en la degradación de las proteínas que influye en las características específicas del producto elaborado.

La composición de los cultivos lácticos varía según las distintas clases de queso. La siguiente tabla proporciona un ejemplo de cultivos de quesería para diferentes clases de queso:

Clase de queso	Especie	Acidificación	Cantidad
Pasta blanda y firme	<i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus cremoris</i>	Activa	2%
Pasta firme y dura	<i>Streptococcus lactis</i> <i>Lactobacillus casei</i> <i>Leuconostoc citrovorum</i>	Pasiva	4%
Pasta firme y dura	<i>Streptococcus thermophilus</i>	Sólo hasta pH 5	0.1%
Pasta dura	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>	Intensa a temperaturas mayores de 40 °C.	0.04%

Para los quesos de pasta dura y firme se emplean bacterias que desarrollan lentamente la acidez. En cambio, para queso de pasta blanda se utilizan cultivos de acidificación rápida. Dependiendo de la clase de queso, se emplean cepas que tienen distintas temperaturas óptimas de desarrollo. Los laboratorios especializados comercializan cultivos lácticos específicos para cada tipo de queso.

además cultivos específicos a la leche para proporcionarles sus características típicas, por ejemplo, para provocar el enmohecimiento del queso. Estos cultivos también pueden aplicarse posteriormente al queso crudo.

11.3. Aditivos

A la leche de quesería se pueden agregar nitrato sódico o potásico, cloruro cálcico y colorante.

La adición de nitrato potásico o sódico a la leche permite limitar considerablemente el desarrollo de las bacterias butíricas. Además, el nitrato previene el desarrollo del gas hidrógeno por las coli-bacterias, lo que provoca la hinchazón del queso. El bióxido de carbono también producido por estas bacterias es más soluble en el líquido del queso y no provoca agujeros en el inicio de la maduración. Luego, el desarrollo de estas bacterias queda frenado por la acidez creciente causada por la fermentación láctica. La enzima xantinoxidasa reduce el nitrato a nitrito que frena el desarrollo de las bacterias butíricas. La cantidad máxima que se puede agregar es de 15 g por 100 litros de leche pero normalmente se usa menos. El nitrato se debe disolver en agua antes de añadirlo a la leche.

El cloruro cálcico se añade a la leche pasteurizada a temperaturas altas para mejorar su capacidad de coagulación. La cantidad a agregar depende también de la cantidad de cuajo que se utiliza. En la práctica, a cada 100 litros de leche se añade 10 a 20 ml de una solución que contiene el 35% de sal anhidra.

Antes de agregar la solución, ésta debe diluirse. La adición excesiva de cloruro cálcico puede provocar un sabor amargo en el queso y una pasta dura y seca.

Para proporcionar al queso un color uniforme durante todo el año, se adiciona un colorante vegetal. El más utilizado es el colorante de las semillas de achiote, extraído con una solución alcalina. Esta solución se debe conservar al abrigo de la luz porque el colorante puede oxidarse perdiendo su capacidad de colorear. En presencia de sal y ácido, este colorante puede formar copos. Por esta razón, el colorante del achiote debe agregarse a la leche antes del cultivo láctico y del cloruro sódico.

A veces, se prefiere utilizar el colorante extraído de la zanahoria. La cantidad a agregar depende de la intensidad deseada.

Antes de agregar un colorante a la leche pasteurizada, éste se debe

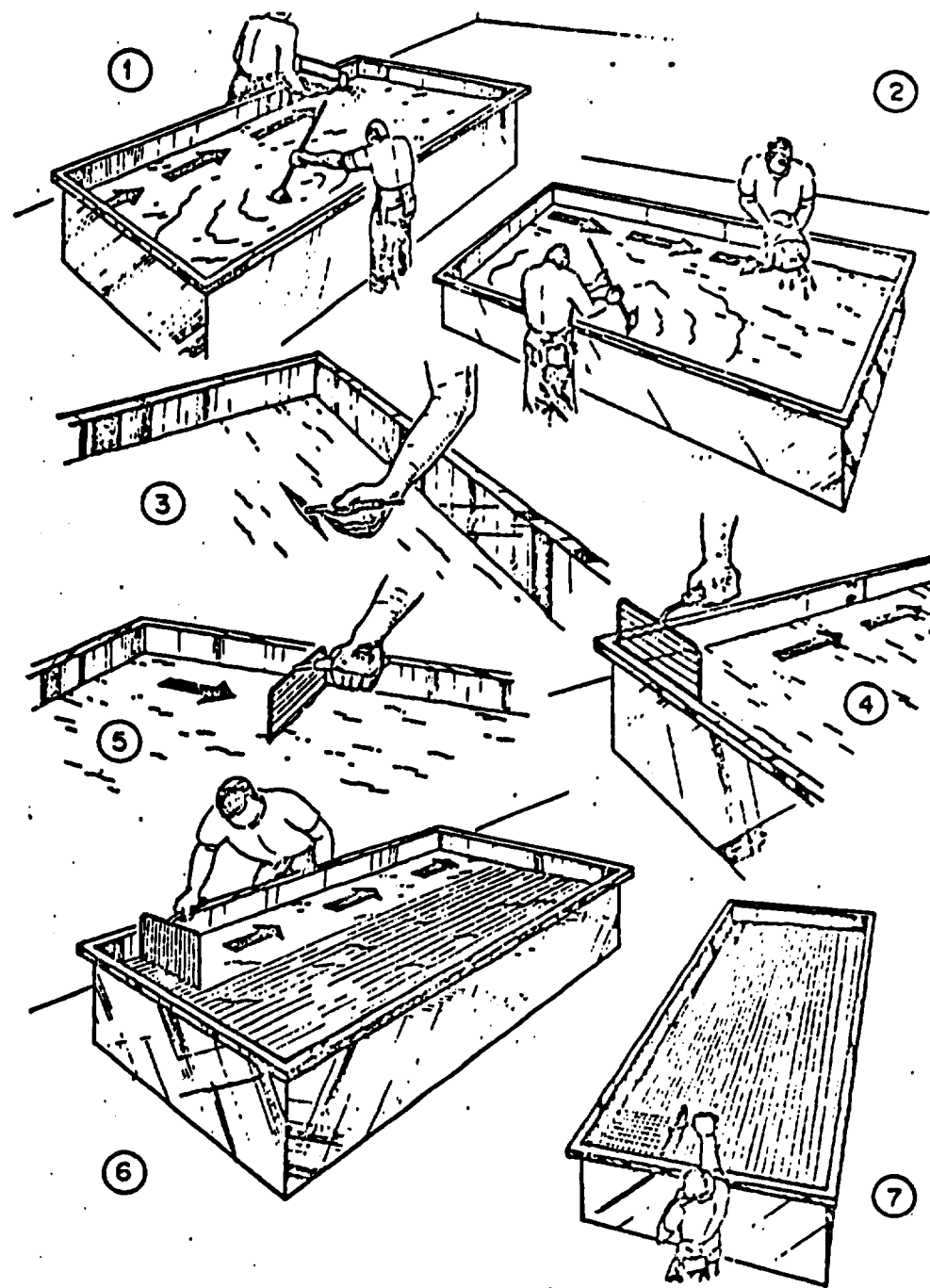
11.5. Operaciones de coagulación y corte

La leche estandarizada y calentada hasta la temperatura deseada se bombea en una cuba de 500 hasta 2 000 litros y se efectúan las siguientes operaciones:

- (1) **Adición del cultivo quesero.** El cultivo usual, con la misma temperatura que la leche, se añade a la materia prima distribuyendo a lo largo de la cuba y meneando la masa durante la adición.
- (2) **Adición del cuajo.** El cuajo diluido en agua templada se adiciona de la misma manera sin dejar de remover la masa. Después de la adición, se deja reposar la leche.
- (3) **Determinación del momento del corte.** La bola de un termómetro se introduce bajo inclinación en la masa cuajada. Retirándolo lentamente, la masa cuajada debe hender inmediatamente formando un especie de ojal. La hendidura debe ser pronunciada y lisa. El suero que exude en este lugar no ha de contener partículas de caseína. El caso contrario indica una coagulación incompleta.
- (4) **Introducción de la lira con hilos horizontales.** La lira se introduce verticalmente en un rincón de la cuba paralela a la cabecera, cuidando de no romper la cuajada.
- (5) **Corte de la cuajada en plano horizontal.** Se sostiene la lira vertical y se le mueve hacia el otro lado a lo largo de la tina, raspando el fondo de la cuba. Al llegar al otro lado, se retira la lira y se la introduce otra vez desplazándola sobre su anchura y traspasando una parte del trayecto ya cortado. Así se sigue cortando toda la cuajada en plano horizontal.
- (6) **Corte de la cuajada en plano vertical con la lira con hilos verticales.** Esta operación se efectúa como se ha indicado anteriormente.
- (7) **Corte de la cuajada transversal a la dirección anterior.** Se efectúa como se ha indicado anteriormente.

El coágulo contiene una cantidad de suero. La mayor parte del suero se encuentra en los poros o cavidades de la cuajada. Otra parte se encuentra en los intersticios capilares entre las partículas de la caseína coagulada. En el desuerado se trata de eliminar el suero. Para favorecer esto, se somete la leche cuajada a varias operaciones. La primera es el corte.

El coágulo tiene la propiedad de contraerse expulsando el líquido que está encerrado en la red formada por la caseína coagulada. Este fenómeno se conoce con el nombre de sinéresis.



La sinéresis es favorecida por un pH bajo y una temperatura elevada. Para facilitar la evacuación del suero de las cavidades y la sinéresis, se fragmenta el coágulo. El tamaño de las partículas en que se corta el coágulo depende de la clase de queso, pero se debe evitar partículas demasiado finas. En este caso, la expulsión del líquido se dificulta.

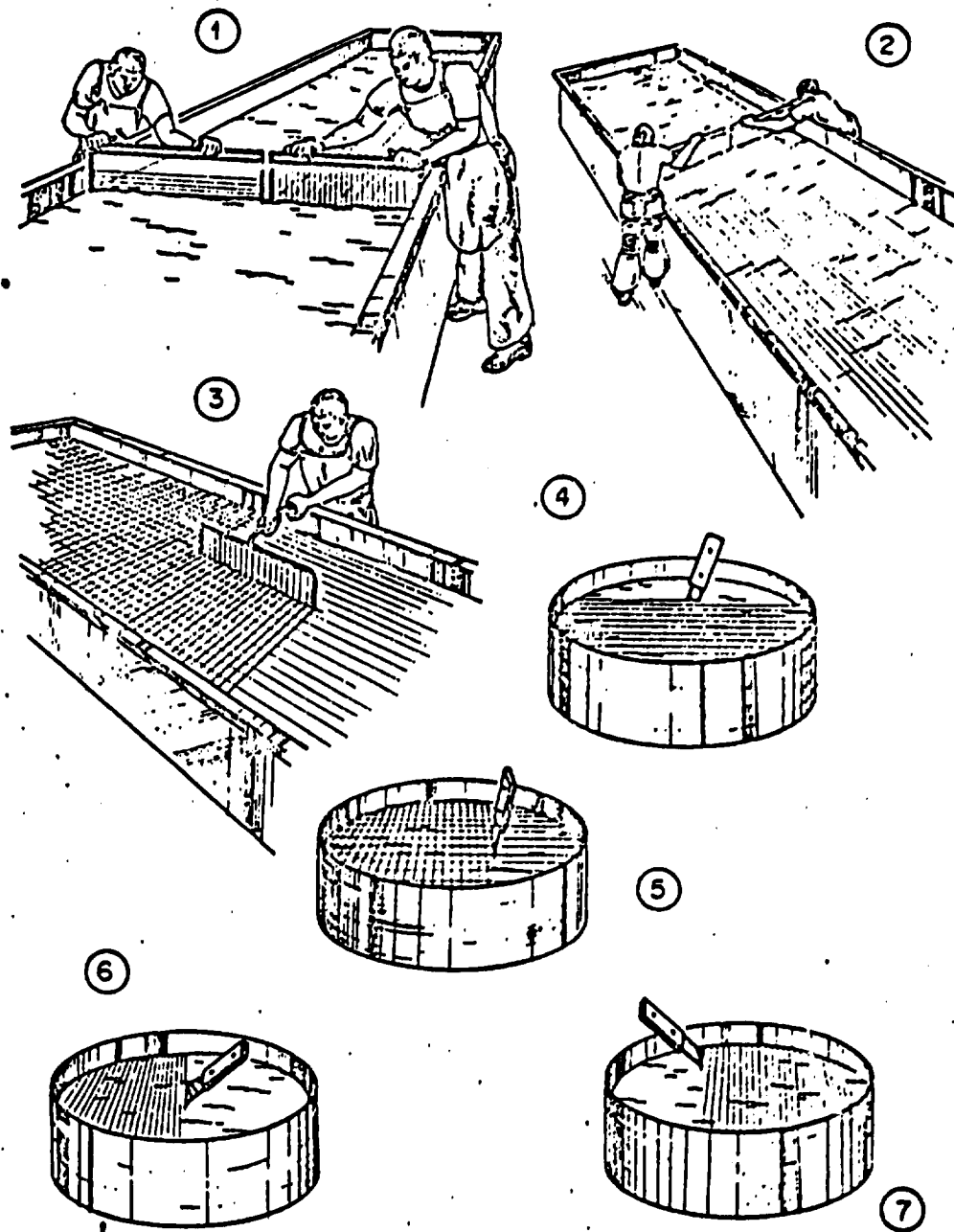
Las partículas del coágulo deben ser del mismo tamaño. En las partículas grandes queda más líquido que en las pequeñas, lo que provocaría una mala distribución del contenido acuoso en el queso elaborado. Después de la fragmentación, se agita la masa para impedir que los granos de la cuajada se vuelvan a soldar y para favorecer la expulsión del suero. Sin embargo, la mayor parte del líquido capilar permanece en la cuajada cortada después del desuerado y pasa al queso crudo. Esta cantidad influye en la acidez y en el contenido acuoso final del producto elaborado.

A nivel industrial, se utiliza cubas grandes que elaboran cargas de 10 000 litros de leche. En este caso, se corta la cuajada con los marcos cortadores, uno con hilos horizontales y otro con verticales. Esta operación se efectúa mecánicamente o a mano.

- (1) Los dos marcos que cubren la anchura de la cuba se introducen a un extremo y se mueven simultáneamente hacia el otro extremo raspando el fondo.
- (2) Los marcos se cambian de posición y se regresan otra vez al otro lado.
- (3) Con el marco de hilos verticales se efectúa el corte transversal.

A nivel artesanal se usan tinajas redondas con una capacidad de 50 hasta 500 litros. El corte de la cuajada se efectúa con un cuchillo grande, que debe tener una hoja que llegue hasta el fondo, sin que el mango entre en contacto con la masa cuajada.

- (4) Corte vertical, se pasa el cuchillo a una distancia de un centímetro entre cada corte a todo lo largo de la masa, raspando el fondo de la tina.
- (5) Corte vertical, perpendicular al corte anterior.
- (6) Corte inclinado, se invierte el cuchillo al lado izquierdo, a una profundidad de 1 cm y con una inclinación de 30°, y se sigue cortando a intervalos de 1 cm hasta alcanzar el otro lado de la tina en un ángulo de 90°, raspando las paredes y el fondo.
- (7) Corte inclinado, se efectúa como se ha indicado anteriormente, pero ahora comenzando del lado derecho.



12. QUESOS FRESCOS

Los quesos frescos se comercializan y se consumen en estado fresco, es decir, sin que hayan experimentado un proceso de maduración. Estos quesos tienen un elevado contenido acuoso que oscila entre 50 y 80%. A causa de esta humedad esta clase de queso no se conserva durante mucho tiempo. Además, por la falta de un proceso de maduración, es preciso pasteurizar la materia prima porque cuando los gérmenes patógenos están presentes, pueden desarrollarse en el producto elaborado.

Por lo general, los quesos frescos se obtienen por una coagulación ácida. Esta puede ser pura, como en el caso del queso blanco, o con ayuda del cuajo. La acción del cuajo en tal caso va solamente del 5 hasta el 30% de la coagulación. Se adiciona el cuajo para acelerar la coagulación de la caseína y para consolidar el coágulo que reduce las pérdidas de proteínas y mejorar el rendimiento. Pero la cantidad de cuajo debe ser pequeña porque la cuajada típicamente enzimática no es deseable en queso fresco.

Existen también quesos de cuajada enzimática que se consumen en estado fresco. En este caso, la cuajada se moldea amasándola en agua caliente a unos 75 °C. Un ejemplo de este tipo de queso es el Mozzarella, de origen italiano.

La siguiente tabla proporciona la composición promedio y el pH de algunos quesos frescos.

Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Blanco	49%	15.0%	22.9%	3.0%	5.4%	5.3
Cottage	21%	4.2%	14.0%	1.0%	1.0%	5.0
Crema	50%	33.5%	10.0%	0.8%	1.3%	4.6
Requesón magro	21%	0.2%	15.0%	0.7%	1.0%	4.5
Mozzarella	46%	18.0%	22.1%	0.7%	2.3%	5.2

12.1. Queso blanco

El queso blanco es un queso originario de América Latina. Normalmente, la coagulación se provoca a una temperatura de 82 °C, con un ácido orgánico, sin utilizar cultivos lácticos o cuajo. El ácido acético glacial es el más utilizado.

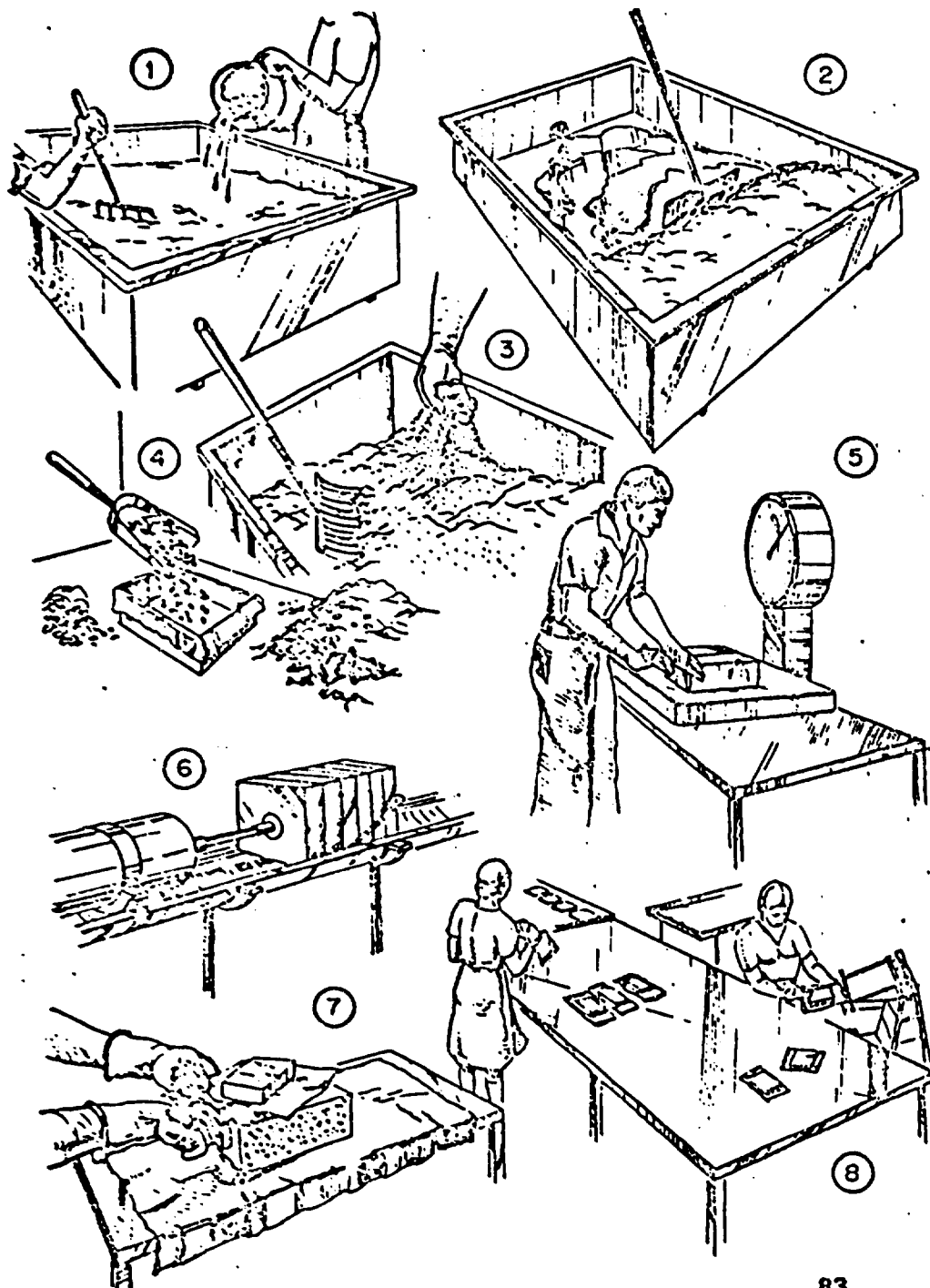
La siguiente tabla proporciona las cantidades óptimas de diferentes ácidos por cada 100 kg de leche a 82 °C y el pH resultante en el queso.

Ácido		Cantidad	pH
Acético glacial	al 95%	165 g	5.30
Láctico	al 85%	250 g	5.35
Tartárico	al 100%	165 g	2.02
Cítrico	al 100%	195 g	4.92
Fosfórico	al 85%	195 g	5.15

Además, se puede provocar la coagulación con jugos de frutas, como el de limón, y con vinagre.

Para elaborar el queso blanco, la leche higienizada se estandariza al 3% de grasa, se calienta a 82 °C y se efectúa las siguientes operaciones:

- (1) *Adición del ácido.* Se diluye la cantidad necesaria de ácido, en 10 veces su volumen de agua, y se adiciona a la materia prima. La adición se efectúa en tres partes removiendo la masa continuamente. La caseína se precipita casi inmediatamente. Después de la adición, se sigue removiendo la masa durante 3 minutos y luego se deja reposar durante 15 minutos.
- (2) *Desuerado.* El suero se deja escurrir a través de un colador puesto en el desagüe moviendo la cuajada hacia el lado opuesto con un rastrillo. Cuando la cuajada está escurrida, ésta se debe remover para evitar que se enrede.
- (3) *Salado.* Se agrega 5 kg de sal por cada 100 kg de cuajada. La cuajada se distribuye en el fondo de la cuba y se esparce la sal sobre la cuajada en tres partes mezclándola bien cada vez. Después de la adición de la sal, se sigue mezclando la masa durante 25 minutos hasta que toda la sal esté incorporada uniformemente.
- (4) *Moldeado.* La cuajada salada se introduce en el molde con una capacidad de, por ejemplo, 20 kg de queso prensado. El molde debe ser revestido con tela de malla fina.
- (5) *Ajuste de la cantidad de cuajada.* El molde de 20 kg debe contener más o menos 22 kg de cuajada. La cuajada se envuelve enseguida en la tela.
- (6) *Prensado.* Los quesos se presan durante 24 horas a una presión de 1.75 kg/cm² y a una temperatura de aproximadamente 22 °C.
- (7) *Corte del queso.* En partes de 1/2 kg.
- (8) *Envasado de los pedazos de queso en bolsas de polietileno.* Estos se cierran herméticamente por sellado. El queso se comercializa inmediatamente y debe almacenarse a una temperatura de 4 °C.

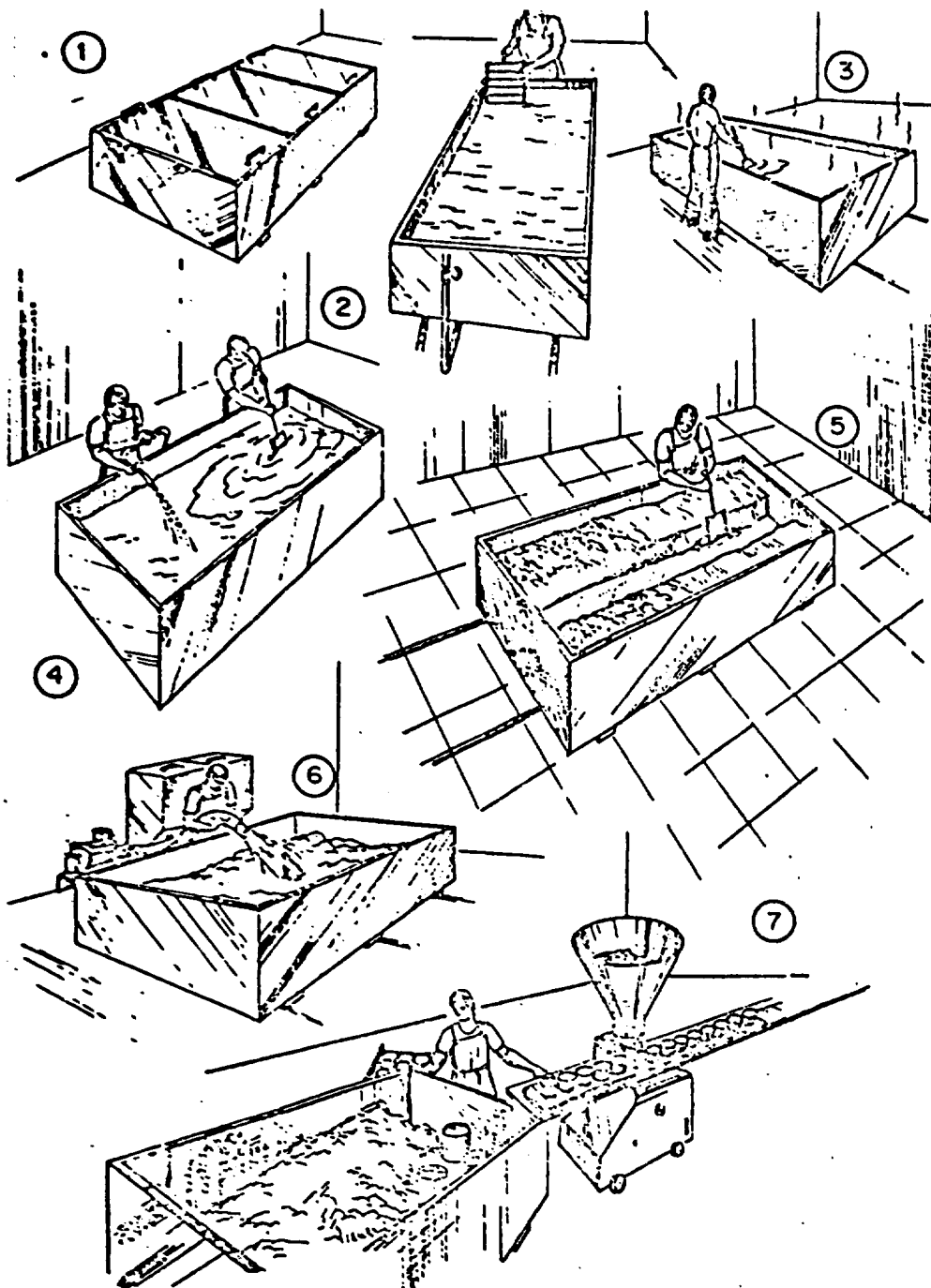


12.2. Queso Cottage

Este tipo de queso fresco se elabora con leche descremada. Tiene una consistencia untuosa y una coagulación láctica pura, pero ahora se añade una pequeña cantidad de cuajo para acelerar el proceso. Después de la coagulación y el corte, se eleva la temperatura durante dos horas para favorecer el desuerado y para obtener partículas de cuajada más firmes. Luego, la cuajada se lava con agua fría para enfriar rápidamente la masa. La cuajada lavada y escurrida se mezcla con crema salada para alcanzar el contenido graso deseado. La leche descremada se pasteuriza, se enfría hasta 32 °C y se vacía en la cuba agregando el 5% del cultivo láctico. Enseguida, se efectúan las siguientes operaciones:

- (1) **Coagulación.** La leche sembrada se deja reposar durante 20 minutos y luego se adicionan 3 ml de cuajo 10 000 por cada 1 000 kg de leche. El cuajo se debe diluir 40 veces en agua. Se tapa la cuba y la leche se deja en reposo durante 5 horas, hasta que el pH alcance 4.6.
- (2) **Corte de la cuajada.** Se utiliza una lira con hilos a una distancia de aproximadamente 1.5 cm. La masa cortada se deja reposar durante 20 minutos.
- (3) **Cocción de la cuajada.** Se remueve cuidadosamente la masa cortada y se empieza a elevar su temperatura, 1.5 °C cada 10 minutos, hasta alcanzar 50 °C en dos horas. La masa se remueve cada 10 minutos.
- (4) **Lavado de la cuajada.** Se elimina tanto suero hasta que aparezcan las partículas de la cuajada depositadas en el fondo. Se llena el cubo hasta el nivel original de la masa con agua, de manera que la temperatura de la mezcla llegue a 30 °C. El pH del agua de lavado debe oscilar entre 6 y 7. La masa se mezcla durante 10 minutos. Luego, se elimina el líquido hasta que aparezcan otra vez las partículas depositadas y se efectúa un segundo lavado hasta que la masa alcance 15 °C. El uso de agua enfriada puede ser necesario. En el tercer lavado se utiliza agua a 4 °C para que la masa obtenga una temperatura menor de 8 °C.
- (5) **Escurrido.** Con un rastrillo se mueve la cuajada hacia los lados de la cuba y se deja escurrir durante una media hora.
- (6) **Sazonado.** Se adiciona unos 34 kg de la mezcla de crema, sal y leche por cada 100 kg de cuajada. El líquido se distribuye sobre la cuajada y la masa se mezcla durante 15 minutos para que la cuajada absorba el líquido.
- (7) **Envasado del queso cottage.** En recipientes de plástico.

La coagulación es del tipo láctico. El cultivo debe contener las siguientes cepas: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* y *Leuconostoc citrovorum*.



12.5. Queso tipo Mozzarella

Es un queso fresco de origen italiano. Se obtiene por la coagulación enzimática. La característica de este queso es que se deja remojar la cuajada escurrida en agua caliente y luego la masa se amasa y se estira hasta que se vuelve plástica. Esto proporciona a este tipo de queso su textura y consistencia características.

La leche se estandariza al 3% de grasa y se pasteuriza a 72 °C durante 16 segundos. Luego, se efectúan las siguientes operaciones:

- A la leche a 32 °C, se adiciona el 0.05% de un cultivo de *Streptococcus cremoris* y de *Streptococcus lactis*. Inmediatamente después, se adicionan 240 ml de cuajo 10 000, diluido en 40 veces su volumen de agua, por cada 1 000 kg de leche. La leche se agita durante 5 minutos y luego la cuba se tapa. Entre 20 y 30 minutos, se forma un coágulo espeso. Se corta con una lira o un marco con hilos a una distancia de 1.75 cm. Luego, la masa se deja reposar durante 15 minutos removiéndola 3 veces.
- Con un rastrillo se mueve la cuajada a los lados de la cuba y se deja escurrir el suero. Se aprieta la cuajada con el mismo rastrillo.
- La cuajada apretada se corta en cubos de 15 cm con un cuchillo. Luego, estos cubos se enjuagan en agua fría sumergiéndolos. Después de 15 minutos, se deja escurrir el agua. Los cubos se envuelven en tela quesera haciendo atados de 25 kg que se almacenan en un cuarto fresco, después de que están completamente escurridos.
- Cuando la cuajada tiene un pH de 5.3, los cubos se cortan en cubitos. Estos se sumergen en agua a 82 °C. Se debe adicionar un litro de agua caliente por cada 2 kg de cuajada. Cuando la temperatura de la cuajada ha alcanzado 58 °C, se reúnen los trozos agitando la masa con una espátula o un agitador mecánico. Así, se sigue amasando y estirando la masa hasta que se forme una masa plástica.
- De esta masa se forman bolas de 250 g. Estas se sumergen en agua fría para enfriarlas.
- Las bolas enfriadas se sumergen en una salmuera al 23% durante 2 horas.
- Los quesos se secan y se envasan en papel pergamino, bolsas de plástico o plástico contráctil. Este producto necesita refrigeración a 4 °C.

no se
puede
ver

13. QUESOS DE PASTA BLANDA

Estos quesos se caracterizan por su textura y consistencia blandas. La cuajada se obtiene por la coagulación enzimática con acidificación láctica. El cultivo láctico para los quesos blandos debe contener el *Streptococcus lactis* y el *Streptococcus cremoris*. Para favorecer el desuerado no se aplica presión. Estos quesos se maduran durante cierto tiempo. En la maduración de la mayoría de estos quesos intervienen ciertas clases de microorganismos. Se distinguen la maduración por mohos, por bacterias superficiales y por una combinación de mohos y bacterias. Para provocar este tipo de maduración, se debe inocular el producto con estas cepas.

Para la maduración por mohos, se utilizan esporas de *Penicillium candidum* y *Penicillium camemberti*, que dan el aspecto mohoso y blancuzco a quesos como el Camembert. El *Penicillium glaucum* se siembra en los quesos, como el Roquefort, para que crezca en las perforaciones y origine el desarrollo de sus venas azules características. Los mohos necesitan oxígeno para desarrollarse. Al degradar las proteínas, los mohos confieren el sabor típico al queso.

Para provocar la degradación de proteínas por bacterias superficiales se distribuye un cultivo diluido del fermento de rojo en la corteza del queso. El *Brevibacterium linens* es el organismo más característico de este cultivo. Este necesita oxígeno y produce una corteza rojiza y amarilla.

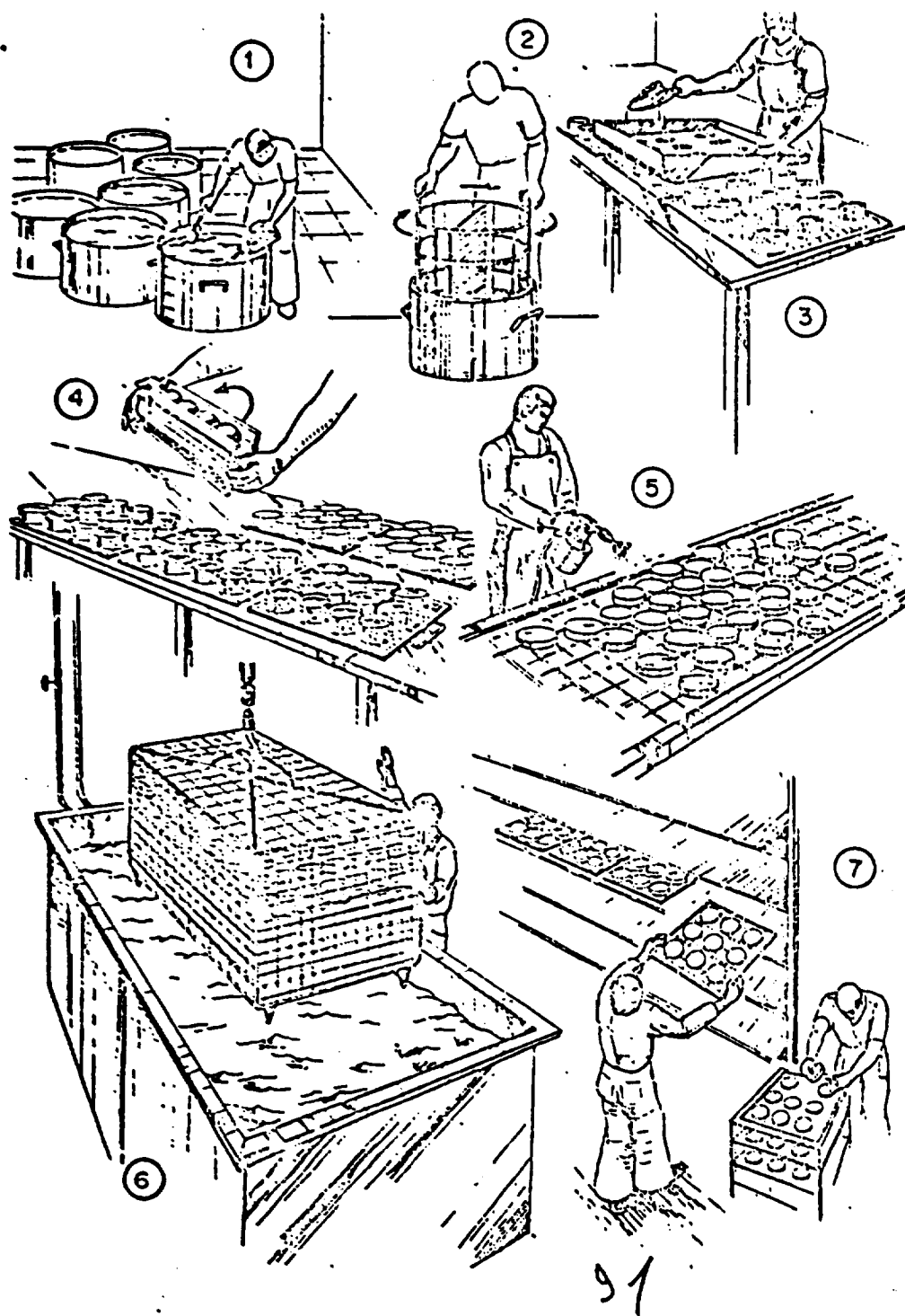
La siguiente tabla muestra la composición promedio y el pH de algunos quesos de pasta blanda:

Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Camembert	47.5%	23.0%	18.5%	2.5%	3.8%	6.9
Brie	51.5%	28.0%	20.5%	1.9%	1.1%	7.0
Roquefort	58.0%	29.0%	21.0%	4.5%	6.0%	6.5
Muenster	57.0%	29.9%	23.0%	1.8%	4.4%	6.2

13.1. Queso tipo Camembert

Es un queso originario de Normandía, en Francia. Su tamaño es de 11 cm de diámetro y 2.5 cm de altura. La cuajada se obtiene por la coagulación enzimática con acidificación láctica de la leche. Para este tipo de queso, la leche entera se pasteuriza a 72 °C durante 16 segundos y luego se efectúan las siguientes operaciones:

- (1) **Acidificación y coagulación.** La leche a 34 °C se introduce en recipientes de aproximadamente 100 litros. Se adiciona el 2% del cultivo láctico. Opcionalmente, se puede adicionar el 0.1% de esporas de *Penicillium candidum* en forma de polvo y el colorante del achote en una cantidad menor de 600 mg por kg de leche. La leche se deja acidificar durante 2 horas para que alcance una acidez de 0.22%. Luego se adicionan 35 ml de cuajo 10 000 por cada 100 litros de leche. El cuajo se diluye antes en 40 veces su volumen de agua. La masa se agita durante 3 minutos y se deja reposar durante 15 minutos o hasta alcanzar el punto óptimo para el corte. Cuando la coagulación está en su punto óptimo, el coágulo se deja reposar durante 3 veces la duración de la coagulación, por ejemplo 3 X 15 = 45 minutos.
- (2) **Corte de la cuajada.** Con un dispositivo cortador especial, se fragmenta la cuajada en cubitos de 2.5 cm. Se mueve el cortador hacia abajo cortando la masa en vertical y enseguida se le da una vuelta cortando la masa en plano horizontal. La cuajada cortada se deja en reposo durante 5 veces el tiempo de coagulación.
- (3) **Moldeado.** Los moldes se llenan con la masa en un solo movimiento. Los moldes son de forma cilíndrica y perforados. Tienen 11 cm de diámetro y 13 cm de altura. Deben estar puestos en rejillas para favorecer el desuerado.
- (4) **Desuerado.** La cuajada en los moldes se deja desuerear en absoluto reposo. Después de una hora, se efectúa el primer volteo de los quesos. Se coloca otra rejilla sobre los moldes y se voltean los quesos. En unos 100 minutos, la textura del queso es bastante flexible y fuerte para sacar los quesos del molde. Estos se ponen en rejillas.
- (5) **Siembra con *Penicillium camemberti* o *Penicillium candidum*.** Se asperjan las esporas, dispersas en agua, sobre la superficie. Se voltean los quesos, se repite la acción y se les deja reposar durante 30 minutos.
- (6) **Salado.** Las rejillas con los quesos se ponen en un bastidor que se sumerge en una salmuera al 23% y a una temperatura de 13 °C, durante 30 minutos.
- (7) **Secado y maduración.** Los quesos se introducen en un cuarto con una temperatura de 14 °C y una humedad de 75%. Bajo estas condiciones, el secado se hace en 1 o 2 días. Luego, se eleva la humedad a 95% y los quesos se dejan madurar durante 12 días. Durante la maduración, los quesos se voltean 2 veces.



El queso enmohecido se envuelve en papel parafinado, se envasa en cajas livianas de madera y se almacena a 5 °C. El Camembert se consume a diferentes etapas de maduración. El queso apto para el consumo muestra una superficie blanca y un interior amarillo con un centro blanco un poco duro. Un sabor y olor pronunciados a amoníaco indica que el queso está excesivamente maduro.

La relación entre diámetro y altura del queso influye en el desarrollo de las características deseadas. Por ejemplo, un queso demasiado alto indicará un exceso de maduración en el exterior y falta de maduración en el interior.

Otro método para obtener las esporas de *Penicillium camemberti*, es pelar la superficie de quesos de alta calidad. Las capas con mohos se desintegran en agua hervida en una licuadora. Las cepas de tres quesos licuados en un litro de agua serían suficientes para sembrar los quesos obtenidos de 100 kg de leche.

13.2. Queso tipo Brie

Este queso también es originario de Francia y es muy parecido al queso Camembert. Existen dos tipos, el auténtico Brie madurado con mohos blancos y fermentos de rojo y el Brie madurado solamente con mohos blancos. El segundo solamente difiere del Camembert por su tamaño. El diámetro del Brie varía entre 15 y 36 cm.

La elaboración es igual a la del Camembert pero se utilizan moldes más grandes. Dependiendo de la clase de Brie, se siembra el queso con *Penicillium candidum* o con una mezcla de *Penicillium* y *Brevibacterium linens*. El Brie necesita más tiempo que el Camembert para madurar.

13.3. Queso tipo Muenster

Es un queso originario de Alemania. Tiene forma cilíndrica unos 16 cm de diámetro y unos 5 cm de altura con una corteza anaranjada. La maduración va acompañada del desarrollo de los fermentos de rojo.

Para favorecer el desarrollo de estas bacterias, la superficie del queso debe frotarse varias veces durante la maduración. Con este procedimiento las bacterias se distribuyen bien en la superficie del queso.

Para el queso Muenster se utiliza leche entera de alta calidad que se pasteuriza a 72 °C durante 16 segundos. Luego, se efectúan las siguientes operaciones:

- **Coagulación.** A la leche a 32 °C, se le adiciona el 1% del cultivo láctico y 12 ml de colorante por cada 1 000 kg de leche. Inmediatamente después, se adiciona 280 ml de cuajo 10 000 por cada 1 000 kg de leche diluido en 40 veces su volumen de agua. Se agita la leche durante 3 minutos. La cuajada se formará en aproximadamente 20 minutos.
- **Corte.** La cuajada se corta en cubitos de 1 cm. La masa se deja reposar 10 minutos durante los cuales se agita 3 veces.
- **Calentamiento de la cuajada.** Agitando la masa se eleva la temperatura en 30 minutos hasta 37 °C. Luego, se deja reposar durante 30 minutos, removiendo la masa a intervalos.
- **Escurrido parcial.** Las partículas depositadas se mueven a un lado y se elimina 2/3 del suero.
- **Moldeado.** La cuajada se mezcla con el suero restante y se llenan los moldes colocados en esteras de polietileno. Los moldes tienen 16 cm de diámetro y 15 cm de altura. Después de 30 minutos de reposo, los moldes se voltean. Esto se repite 4 veces cada 15 minutos. Después de un reposo de 90 minutos se voltean otra vez para un reposo de una hora. Después de esta hora, se elimina el molde.
- **Salado.** Los quesos se introducen en una salmuera al 23% con una temperatura de 10 °C. Los quesos flotan y en su cara superior se distribuye sal seca. El salado toma dos días. Los quesos se voltean diariamente.
- **Maduración.** Los quesos se trasladan a un cuarto a 16 °C y 95% de humedad. Durante los primeros 10 días, se frota el queso cada 2 días con un cultivo diluido de los fermentos de rojo. A una temperatura de 10 °C, la maduración se lleva a cabo en 4 semanas, frotando los quesos de vez en cuando para que los microorganismos se desarrollen uniformemente.

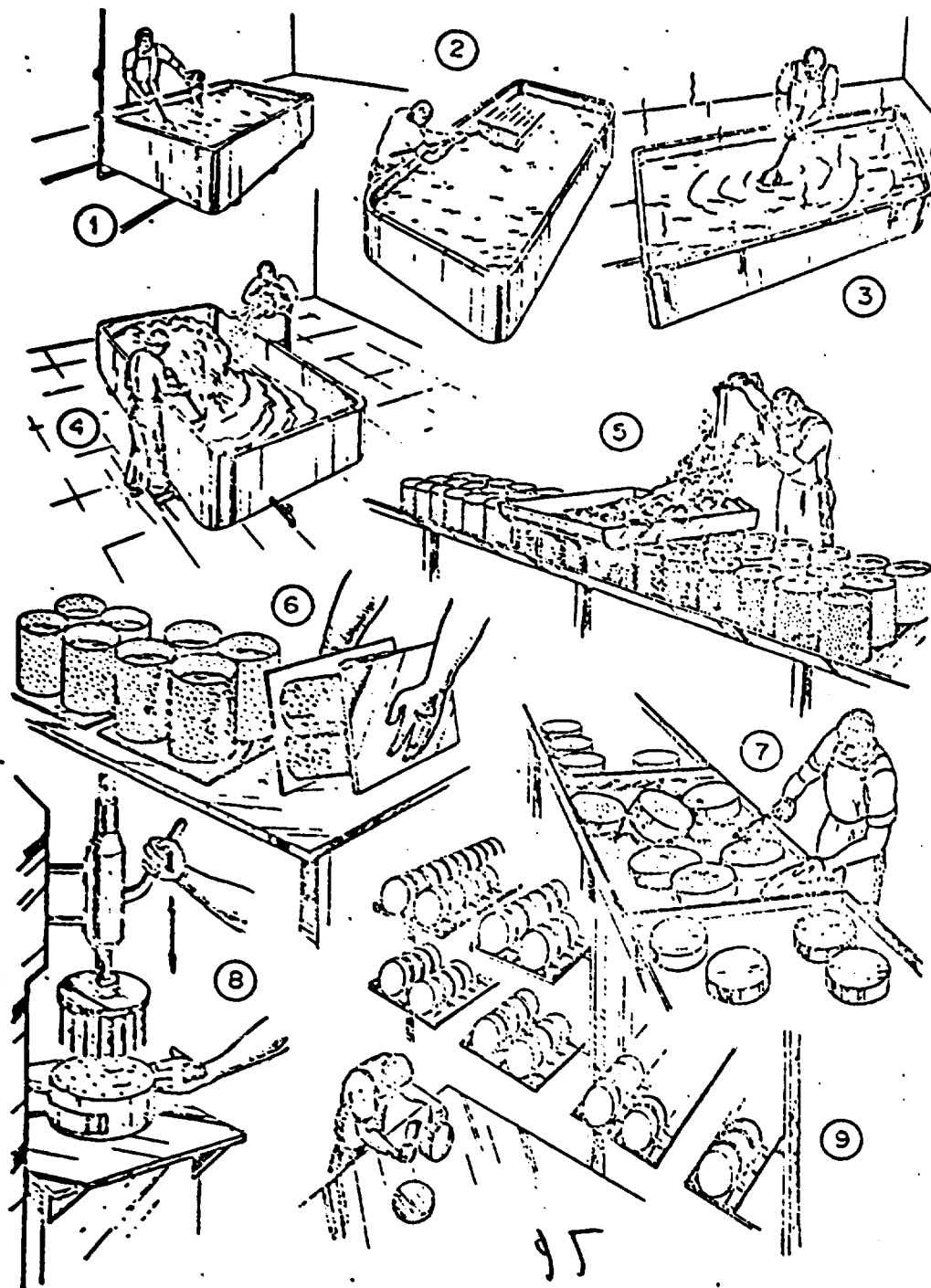
13.4. Queso de vena azul

Son quesos cuya pasta está interiormente surcada de venas verdosas o azuladas, formadas por los filamentos del moho *Penicillium glaucum*.

También se llaman quesos azules. Existen varios tipos, pero el más conocido es el Roquefort.

La elaboración del queso tipo Roquefort es como sigue:

- (1) A la leche pasteurizada o termizada y enfriada hasta 30 °C se adiciona el 0.5% del cultivo láctico. Se le deja acidificar durante una hora. Se agrega 240 ml de cuajo 10 000, por cada 1 000 kg de leche, diluido en agua tibia. Se agita la masa durante 3 minutos. Dejando la leche en reposo, el coágulo se formará en 30 minutos.
- (2) El coágulo se corta con liras o marcos con hilos a una distancia de 1.5 cm. La cuajada cortada se deja reposar 5 minutos.
- (3) Agitando la masa cada 5 minutos se aumenta la acidez del suero hasta 0.14%, a una temperatura de 30 °C. Este aumento se realizará en una hora. Luego, se eleva la temperatura hasta 33 °C y los grumos de la cuajada se dejan depositar durante 2 minutos.
- (4) La cuajada se mueve a un lado y se escurre el suero. Se mezclan 2 kg de sal con 65 g de polvo de esporas de *Penicillium glaucum* por cada 100 kg de cuajada escurrida. Esta mezcla se distribuye bien en la cuajada agitando la masa durante 5 minutos.
- (5) Los moldes perforados se llenan con la cuajada sin aplicar presión. Los moldes deben colocarse en esteras de polietileno para facilitar el desuerado.
- (6) Durante las primeras dos horas se voltean los moldes cada 15 minutos, y en las siguientes 4 horas, dos veces más. Luego se tapan los moldes con tela de quesería. Los quesos se dejan desuerar durante 14 horas a una temperatura de 22 °C.
- (7) Se sacan los quesos de los moldes y se salan abundantemente con sal gruesa. Se elimina la sal que queda libre en la superficie. Los quesos se colocan verticalmente en un bastidor de madera hasta el día siguiente. Esto se repite 4 veces. La temperatura del cuarto de salado debe ser 15 °C y la humedad de 85%.
- (8) Los quesos se perforan con la máquina picadora o a mano para perforarlos finamente. Así se ventila la pasta proporcionando el oxígeno necesario para el crecimiento de los mohos en el interior del queso.
- (9) Los quesos perforados se dejan madurar a una temperatura de 10 °C y con una humedad de 95% durante 60 hasta 120 días. Durante la maduración, se debe raspar los quesos varias veces para ir eliminando la capa blancuzca de mohos y bacterias que obstruyen la entrada del aire.



El auténtico Roquefort se elabora de leche de oveja y debe ser madurado en las grutas de Roquefort en Francia. Los demás quesos de vena azul se elaboran de leche de vaca.

El queso elaborado de leche de vaca según los procedimientos del queso Roquefort, debe llamarse queso tipo Roquefort o queso azul.

El queso tipo Roquefort es de forma cilíndrica con 20 cm de diámetro y 9 cm de altura. Tiene un peso de alrededor de 2 kg. Otro queso muy conocido de este tipo es el Gorgonzola de Italia. Este queso es más grande. Su elaboración es parecida a la del tipo Roquefort.

El queso madurado se limpia por medio de un raspado y se envuelve en papel aluminio. El queso tipo Roquefort se puede conservar durante 2 meses a una temperatura de 2°C.

Para ahorrar mano de obra, últimamente el queso se encera o se envasa en plástico antes de la perforación. De esta manera, no es necesario efectuar el raspado, pero se pierden ciertas características. El plástico o la cera se eliminan después de la maduración y los quesos se secan antes de envolverlos en papel de aluminio.

13.5. Defectos de los quesos de pasta blanda

Los defectos que puedan ocurrir en esta clase de quesos y sus causas incluyen los siguientes:

- *Desarrollo de organismos indeseables en la corteza.* Es la consecuencia de un mal desuerado y salado insuficiente.
- *Pasta seca.* Es el resultado de un desuerado excesivo.
- *Pasta fluida.* Es el resultado de un desuerado insuficiente.
- *Hinchazón y aspecto de esponja.* Se debe al desarrollo de coli-bacterias y levaduras por contaminación de la leche y desuerado insuficiente.

14. QUESOS DE PASTA FIRME

Son quesos de pasta prensada y madurados durante cierto tiempo. La cuajada se obtiene por coagulación enzimática. Con excepción de los quesos de pasta ácida, como el Cheddar, la leche no se deja acidificar, pero se adiciona el cultivo y el cuajo enseguida. En este caso, la acidificación se lleva a cabo en la cuajada durante el prensado y el inicio de la maduración. El tratamiento de la cuajada, antes del moldeado influye directamente en las características del tipo de queso en elaboración. Esta clase de queso puede conservarse durante tiempo más prolongado. La siguiente tabla proporciona la composición y el pH de algunos quesos de pasta firme.

Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Ceniza	pH
Holandés (Edam)	57.0%	24.0%	26.1%	2.0%	3.0%	5.7
Manchego	62.1%	26.9%	28.1%	1.5%	3.6%	5.8
Cheddar	63.0%	32.0%	25.0%	1.5%	4.1%	5.5
Provolone	57.5%	27.0%	25.0%	3.0%	4.0%	5.4

14.1. Queso tipo Holandés

El queso que se conoce como de tipo Holandés es el queso Edam. Tiene la forma de una bola y está recubierto de una capa de cera roja. El auténtico Edam es una bola de aproximadamente 2 kg. Sin embargo, son más comunes los quesos más pequeños.

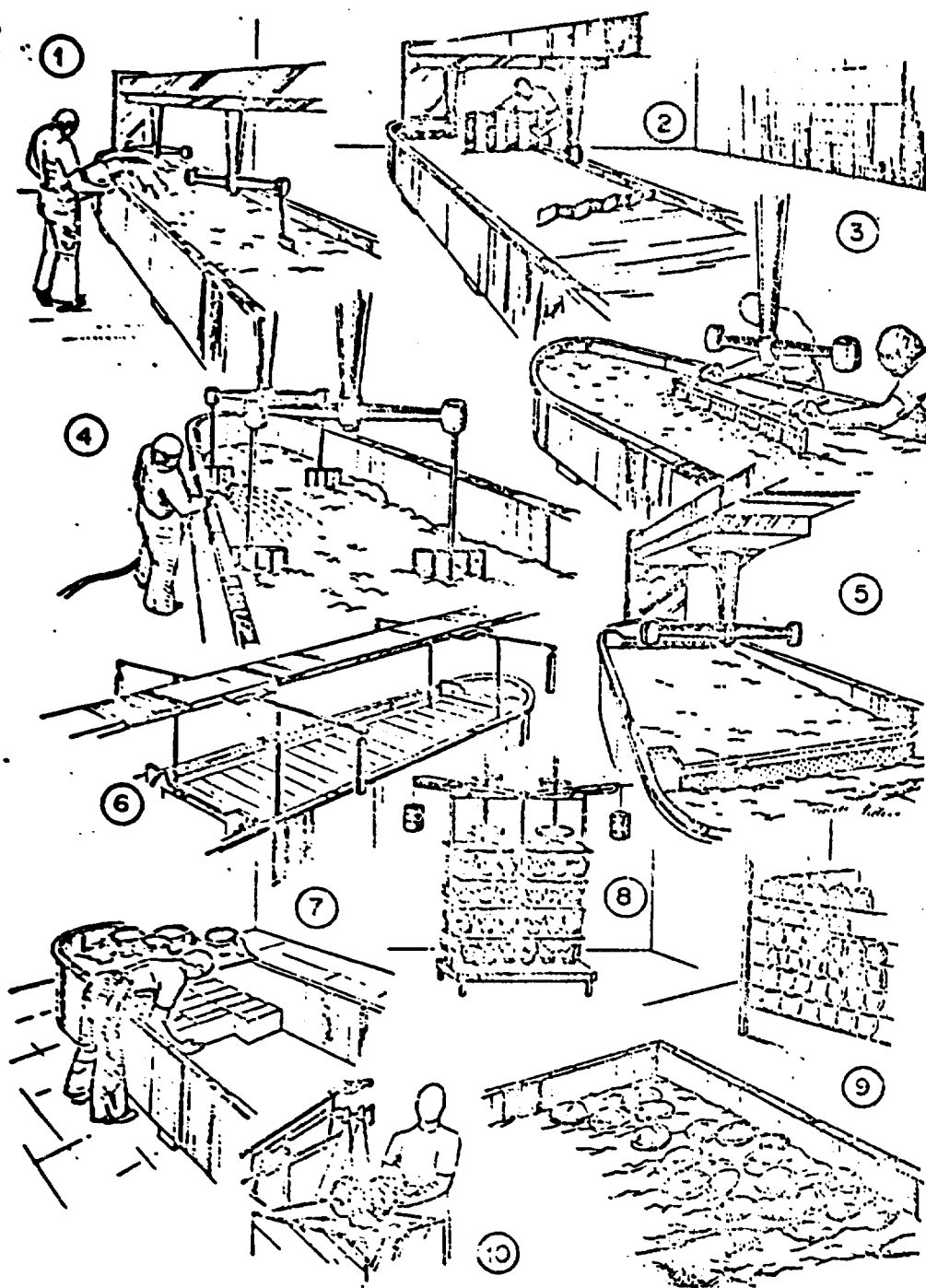
Otro queso holandés es el Gouda. Este queso tiene un contenido graso más elevado y una consistencia más suave. Tiene la forma de una rueda. Se elaboran quesos de 4 hasta 20 kg. La elaboración es parecida a la del tipo Edam.

La leche que se utiliza debe ser de muy alta calidad, porque se trabaja la cuajada con un pH relativamente elevado de un 5.4. En caso contrario, los organismos contaminantes como las coli-bacterias empiezan a desarrollarse, porque su acción no está frenada a este pH. La leche se siembra con un cultivo que contiene *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* y *Streptococcus diacetylactis*. Para regular el pH de la cuajada,

ésta se somete a un lavado. Antes del moldeado, se efectúa un pre-prensado. Estos quesos son intensamente desuerados y permiten solamente un lento desarrollo microbiano. Por tal razón, este queso tiene una gran capacidad de conservación.

Para elaborar queso Edam se estandariza la leche a 2.8% de grasa, se pasteuriza a 72 °C durante 16 segundos, se enfría hasta 30 °C y luego se llena la cuba.

- (1) Por cada 1 000 kg de leche se adiciona enseguida entre 90 a 175 ml de colorante, dependiendo de la materia prima, el 0.5% de cultivo láctico, 130 ml de la solución al 35% de cloruro cálcico, 150 g de nitrato potásico o sódico como máximo y 425 ml de cuajo 10 000, en agua.
- (2) Se introducen tabiques en la leche fijándolos en la pared de la cuba para detener rápido el movimiento de la leche. Se tapa la cuba y la masa se deja reposar 15 minutos.
- (3) Cuando el coágulo está en su punto óptimo para cortarse, se hace el corte con los marcos con hilos a una distancia de 1.5 cm. La cuajada se deja en reposo por 5 minutos.
- (4) La masa cortada se agita lentamente durante unos minutos. Luego, se elimina el 50% del suero. Enseguida, bajo agitación, se adiciona agua a 60 °C, distribuyéndose bien en la masa con una regadera. Se adiciona agua hasta que la masa alcance 35 °C. Manteniendo esta temperatura, se remueve la masa de 20 a 30 minutos para que la cuajada sea firme.
- (5) La cuajada se deja depositar y se mueve al centro de la cuba. Se introducen dos tabiques perforados de manera que se pueda eliminar el suero y que la cuajada quede en el centro. Se deja escurrir el suero.
- (6) Encima de la cuajada escurrida se ponen placas perforadas para efectuar el pre-prensado, a una presión de 4 g por cm² durante 15 minutos.
- (7) La cuajada apretada se corta en bloques que se ajustan para llenar exactamente un molde. Los bloques se introducen en los moldes revestidos de tela de quesería, se moldean a la forma del molde y se envuelve la cuajada en la tela. Se debe evitar que los bloques se desintegren durante el moldeo.
- (8) Los quesos se prensan durante 3 a 4 horas aumentando la presión paulatinamente hasta 1 kg/cm², para el queso de 1 kg, y hasta 1.4 kg/cm², para el queso de 2 kg.
- (9) Los quesos se sumergen en una salmuera al 18% y a una temperatura de 12 °C durante 5 días volteándolos diariamente. Después del salado, los quesos se secan en 5 días a 12 °C y luego se maduran a esta temperatura y a una humedad de 90%. Durante la maduración, los quesos recubiertos de mohos se someten a una operación de cepillado.
- (10) Después de 5 semanas de maduración, los quesos se limpian, se secan y, si es necesario, se parafinan.

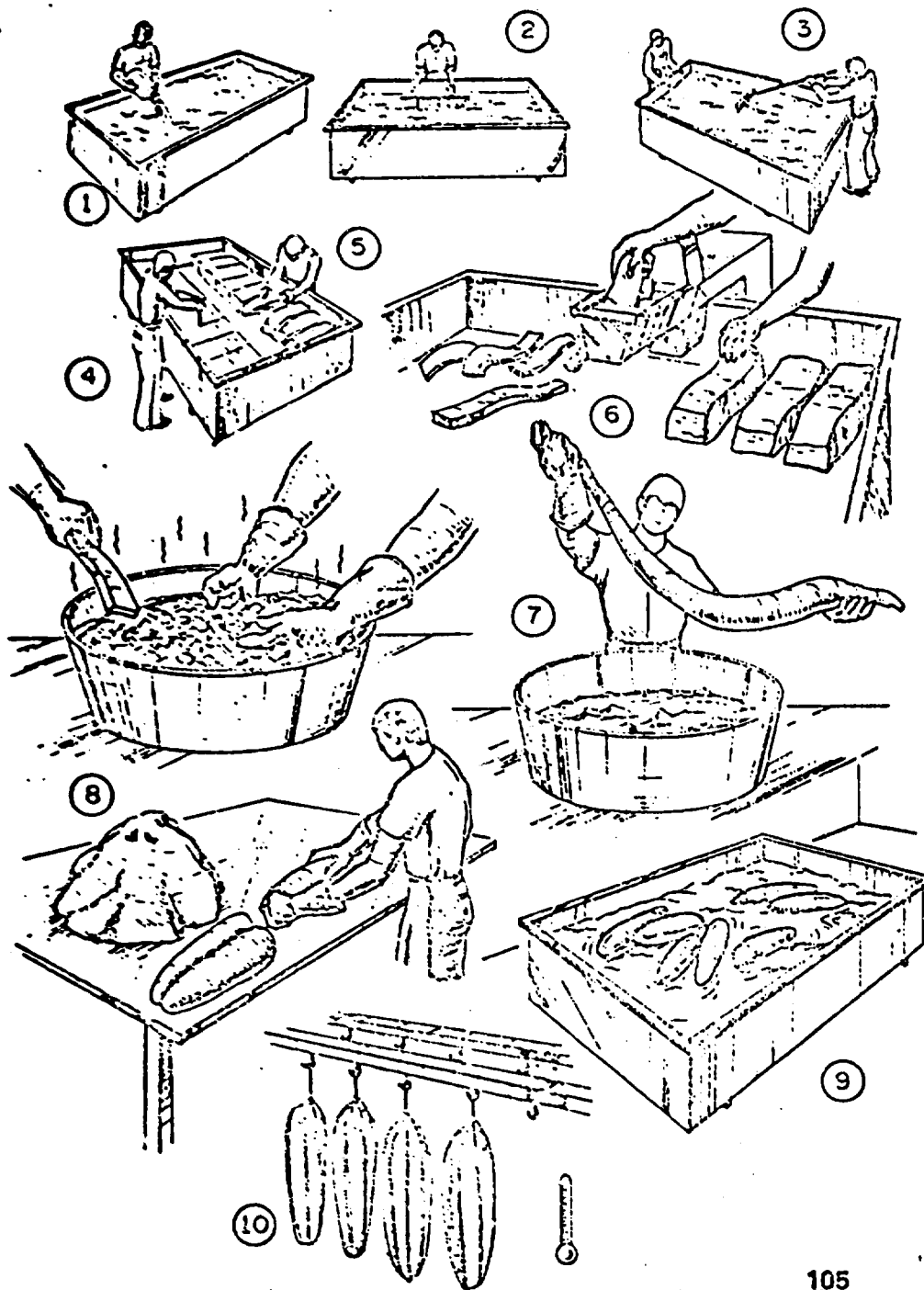


La cuajada depositada se corta en bloques que se voltean, se amontonan hasta que la cuajada alcanza el pH deseado. Con este tratamiento se acidifica, se enfría y desuera la cuajada uniforme y paulatinamente. Además, los agujeros que originalmente estaban presentes en la masa desaparecen. Alcanzado el pH deseado, se fragmentan los bloques de cuajada y se sala la masa para controlar la fermentación láctica antes de efectuar el moldeado y prensado.

14.5. Queso tipo Provolone

Este queso italiano pertenece, como el Mozzarella, a la clase de quesos de pasta filata. La leche entera se pasteuriza a 72 °C durante 16 segundos y se enfría hasta 32 °C. Se llena la cuba y se efectúan las siguientes operaciones:

- (1) Se adiciona el 1.5% de un cultivo de Lactobacillus bulgaricus. Enseguida, por cada 1 000 de leche, se agregan 450 g de pasta de renina diluida en agua. Se agita la mezcla durante 5 minutos. Luego se tapa la cuba y se mantiene la temperatura a los 32 °C durante unos 20 minutos.
- (2) El coágulo se corta con marcos con hilos a una distancia de un cm. Luego, la masa cortada se deja reposar. Se agita la masa a muy baja velocidad durante 10 minutos. Después se eleva la temperatura hasta 43 °C en 45 minutos, agitando la masa. Esta temperatura se mantiene hasta que la acidez haya alcanzado el 0.16%.
- (3) La cuajada se deja sedimentar y se escurre el suero.
- (4) Se deja un hueco central en la cuajada. La cuajada se corta en bloques de aproximadamente 15 cm de ancho.
- (5) Los bloques se voltean cada 15 minutos hasta que el suero, que sale de la cuajada, tenga una acidez de 0.6% y la cuajada un pH de 5.1. La acidificación en la cuajada tomará aproximadamente 2 horas.
- (6) Los bloques encogidos se fragmentan en tiras largas de unos 1.5 cm de ancho.
- (7) Las tiras de cuajada se sumergen en agua a una temperatura de 82 °C. Se les deja reposar durante 15 minutos, luego se mezclan hasta que las tiras se unen. Después, la masa se saca del agua y se estira hasta que la consistencia se vuelva elástica. Si es necesario, se vuelve a sumergir la masa en el agua por corto tiempo.
- (8) La masa elástica obtenida se moldea a mano en conos truncados. Para que la masa quede moldeable, si es necesario, la cuajada se sumerge en el agua caliente.
- (9) Los quesos se salan en salmuera al 22% y con una temperatura de 8 °C durante 4 a 6 días.
- (10) Los quesos se anjarran en una red y se cuelgan en el cuarto de ahumado. Se ahuman durante 4 horas o hasta que obtengan el calor deseado.



La forma del queso Provolone es de un cono truncado. Su peso es de 4 a 6 kg. La pasta no debe presentar agujeros.

Para este queso se utiliza una pasta de renina en lugar de extractos de cuajo. Esta pasta se prepara también con los estómagos de terneros lactantes, incluyendo su contenido porque este tiene la enzima lipasa. La lipasa provoca el sabor característico del queso. También, se pueden emplear preparados de esta enzima junto con un extracto de cuajo. Normalmente, este tipo de queso se ahuma antes de la maduración.

Los quesos ahumados se maduran durante 3 semanas a una temperatura de 13 °C y una humedad de 75%. Enseguida, se maduran a 10 °C, de 2 a 12 meses.

14.6. Defectos de los quesos de pasta firme *diversa*

Los quesos de pasta firme pueden presentar los siguientes aspectos:

- (1) Aspecto normal del queso tipo Edam.
- (2) Aspecto normal del queso tipo Gouda.
- (3) Hinchado precoz violento en un queso tipo Edam.
- (4) Hinchado tardío en un queso de tipo Gouda causado por bacterias butíricas que provocan agujeros grandes en la pasta interna que es más plástica y grietas en la pasta interna más dura.
- (5) Crecimiento violento de bacterias butíricas en una pasta demasiado húmeda de un queso Edam formando un gran agujero.
- (6) Hinchado tardío en un queso Gouda causado por el *Lactobacillus bifementans* que produce grietas grandes en toda la pasta.
- (7) Hinchado tardío por el *Lactobacillus bifementans* en el queso tipo Edam.
- (8) Hinchado tardío en un queso Gouda causado por las bacterias propiónicas, que producen grandes agujeros en la pasta interna.
- (9) Desarrollo de gas debajo de la cera causado por bacterias que pueden desarrollarse en la corteza del queso mal secado.
- (10) Aspecto normal del queso tipo Cheddar.
- (11) Queso tipo Cheddar hinchado.

15. QUESOS DE PASTA DURA

Son quesos de gran tamaño de corteza sólida y de baja humedad. Para obtener estas características, se necesita una coagulación específicamente enzimática. La cuajada se debe someter a un tratamiento térmico relativamente elevado para favorecer el desuerado. Por esta razón, esta clase de quesos también se llaman de pasta cocida. Luego, la cuajada escurrida se prensa. A causa de la baja humedad y el elevado extracto seco, estos quesos se maduran lentamente y permiten una conservación prolongada.

Normalmente, se prefiere elaborar estos quesos en recipientes de cobre. Durante la elaboración algo del cobre se disuelve. A este cobre disuelto, se atribuye una cierta influencia en la maduración.

La siguiente tabla proporciona la composición y el pH de algunos quesos de pasta dura:

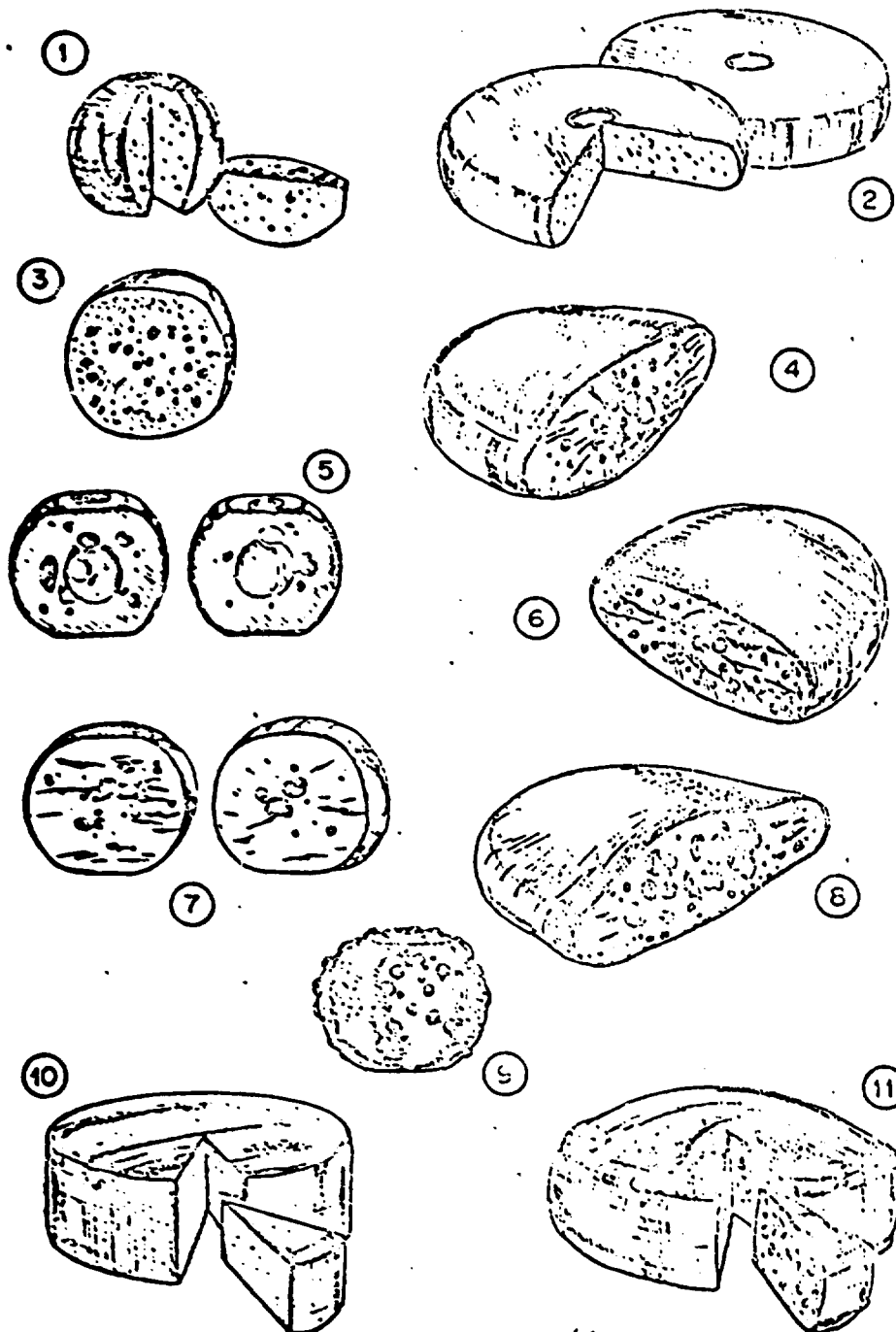
Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Ceniza	pH
Emmental	64.5%	30.5%	27.5%	1.2%	3.5%	5.6
Gruyere	66.5%	30.0%	30.0%	1.1%	4.1%	5.7
Parmesano	69.0%	25.0%	36.0%	2.6%	5.4%	5.4
Romano	77.0%	24.0%	35.0%	5.5%	10.5%	5.4

15.1. Queso tipo Parmesano

Este tipo de queso procede de Italia donde se conoce con el nombre de Grana. Tiene forma cilíndrica con un diámetro hasta 45 cm y un peso de 30 kg. Este queso se madura de 1 a 2 años a 15 °C. Durante esta maduración, la superficie de los quesos se frota con aceite vegetal cada vez que sea necesario para impedir el desarrollo de mohos. En Italia, el aceite se mezcla con tierras colorantes que proporcionan al queso su apariencia negra. Este queso de pasta granulosa, seca y dura se utiliza principalmente para rallar.

Antes de la coagulación la leche se deja acidificar. Antes se elaboraba el Parmesano de leche cruda, pero ultimamente se tiende a termizar o pasteurizar. Se utiliza leche descremada al 2.1%

2.2%



107

Las operaciones de elaboración del queso tipo Parmesano se detallan enseguida:

- A la leche a 32 °C se adiciona el 0.75 de un cultivo de *Lactobacillus helveticus*, el 0.75% de un cultivo de *Streptococcus lactis* y *Lactobacillus casei*. La leche se deja acidificar de 15 hasta 30 minutos.
- Se empieza a agitar la leche y se adiciona por cada 1 000 kg de leche, 230 ml de cuajo 10 000 diluido en agua. La leche se agita durante 5 minutos y luego se tapa la cuba. El coágulo se formará en 30 minutos.
- La cuajada se corta con una lira a una distancia de 0.6 cm y la masa cortada se agita lentamente durante 30 minutos.
- Agitando la masa, la temperatura se eleva paulatinamente hasta 50 °C en 60 minutos. Luego, se mantiene esta temperatura y la agitación hasta que la acidez del suero alcance el 0.15%.
- La cuajada se deja depositar. Se escurre el suero hasta que la cuajada aparece 2 cm debajo del nivel del suero. La masa restante se mezcla durante 20 minutos. Se escurre el resto del suero y la cuajada se vacía en moldes revestidos con tela.
- Los quesos se presan a 0.7 kg/cm² durante 30 minutos. Se cambia la tela y se voltea el queso. Abajo y arriba del queso, se pone una tela gruesa impregnada de salmuera y se sigue la presión a 1.4 kg/cm² durante unas 15 horas. Luego, los quesos se dejan secar a 20 °C, 1 a 2 días, volteándolos con frecuencia.
- El queso de 30 kg se sala en una salmuera al 23% durante 28 días, volteándolo diariamente.
- Los quesos se dejan madurar a 15 °C. Cada semana se frota su superficie con aceite vegetal y se voltea el queso. Cuando el queso haya perdido el 15% de su peso, se le aplica tierra negra, cera negra o un envase de plástico contractil. Así, la maduración puede seguir hasta dos años.

15.2. Queso tipo Romano

Este queso originalmente se elaboraba a partir de leche de vaca, oveja o cabra en los alrededores de Roma. Ahora, la mayoría de este tipo de queso se elabora de leche de vaca. Este queso se parece al Parmesano, pero tiene un sabor más pronunciado. El desarrollo de este sabor es provocado por la enzima lipasa.

El queso tiene forma cilíndrica y un peso que puede variar entre 6 y 22 kg. La pasta es seca, dura y granulosa y casi no presenta ojos. El queso madurado durante 4 meses se utiliza como queso de mesa y el madurado durante un año, para rallar.

Normalmente, se utiliza leche cruda estandarizada al 2% de grasa, pero algunas veces se le pasteuriza. A la leche con una temperatura de 32 °C, se adiciona el 1.5% de un cultivo mixto de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis* y *Lactobacillus bulgaricus*. Enseguida, por cada 1 000 kg de leche, se agregan 500 g de pasta de renina diluida en agua. La leche se mezcla durante 5 minutos y se tapa la cuba. En unos 20 minutos se formará la cuajada que se corta dos veces con una lira a una distancia de 1 cm. Las partículas de cuajada deben tener un diámetro de aproximadamente 0.4 cm. La masa cortada se agita lentamente durante 15 minutos. Luego se eleva paulatinamente la temperatura hasta 48 °C en 45 minutos. Enseguida, se sigue agitando durante 20 minutos o hasta cuando la acidez del suero alcance el 0.20%. El suero se escurre y la cuajada se pone en moldes revestidos de tela. Los quesos envueltos en tela se presan a una presión de 0.6 kg/cm² durante 20 minutos. Luego, se cambia la tela, se voltea el queso y se sigue presando durante 60 minutos. Se elimina la tela y el queso crudo se pone en otros moldes de manera que el queso no se deforme. Los quesos en los moldes se voltean cada hora, 3 veces, y luego se les deja reposar 15 horas, en las que se efectúan 5 volteos. Los quesos se salan en salmuera a 23% durante unos 15 días, volteándolos diariamente. Enseguida, se dejan secar y luego madurar a 10 °C, con una humedad de 85% durante 5 hasta 12 meses. Los quesos deben voltearse con frecuencia. Se aplica aceite vegetal cuando sea necesario para evitar el desarrollo de mohos. El queso madurado se almacena a una temperatura de 4 °C.

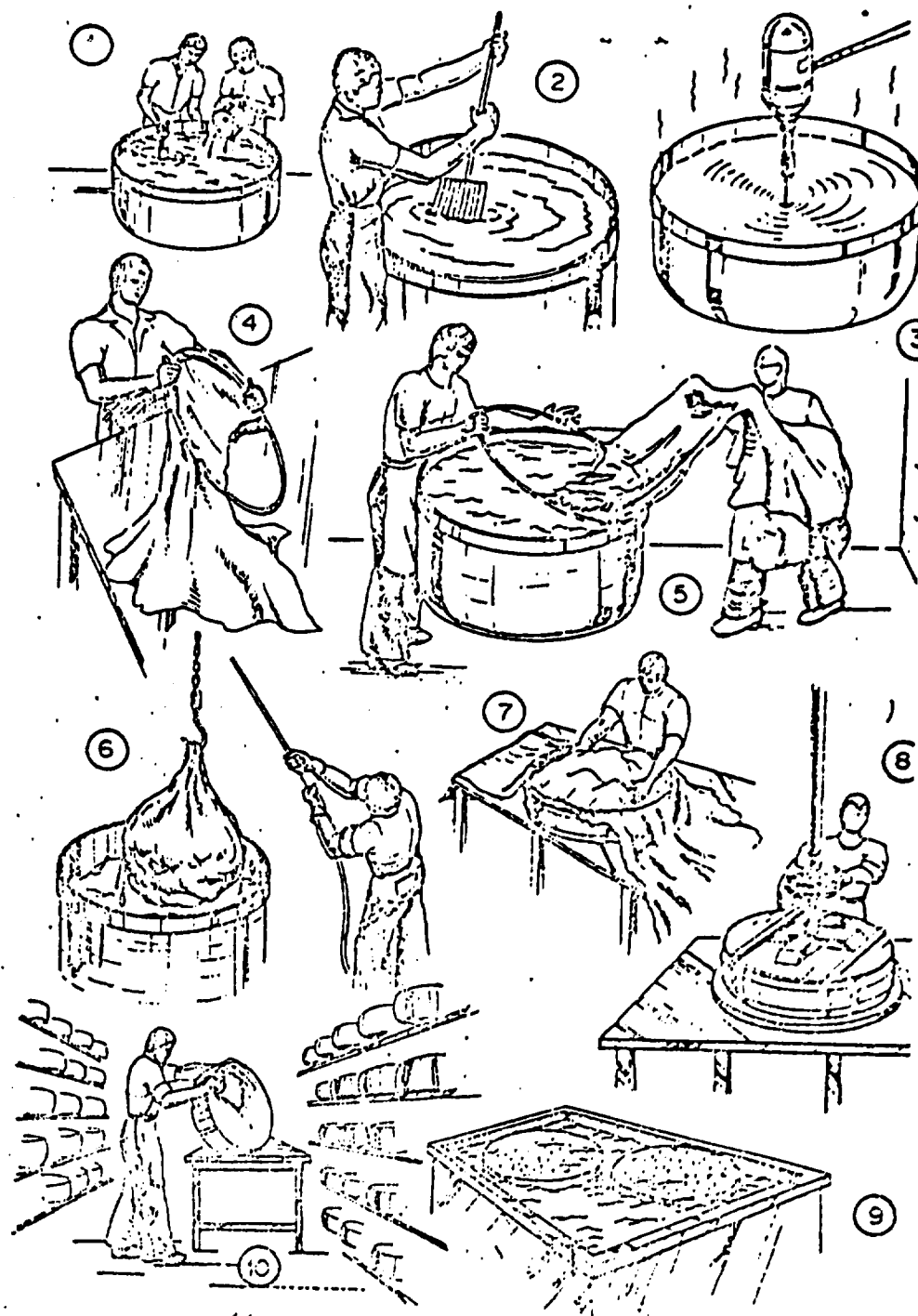
15.3. Queso tipo Emmental

Este queso suizo tiene la forma de una rueda con un diámetro de hasta 1 m y una altura de hasta 25 cm y pesa hasta 130 kg.

En la elaboración del queso tipo Emmental se utilizan tinas con una capacidad de 1 000 a 1 500 kg. De la cuajada obtenida en cada recipiente, se obtiene un queso.

El cultivo láctico debe contener cepas que se desarrollen bien a temperaturas elevadas. Para esto, se emplea un cultivo que contiene el 46% de *Streptococcus thermophilus*, el 46% de *Lactobacillus bulgaricus* y el 8% de *Propionibacterium shermanii*.

- (1) A la leche con una temperatura de 35 °C se adiciona por cada 1 000 kg de leche 720 ml del cultivo láctico y después de 15 minutos se agregan 230 ml de cuajo 10 000, diluido en agua. Se agita durante 3 minutos. Se utiliza leche cruda estandarizada a 3% de grasa.
- (2) Después de 30 minutos se corta la cuajada con una lira con hilos a una distancia de 0.6 cm haciendo movimientos semicirculares hasta que las partículas de cuajada tengan un diámetro de 0.3 cm.
- (3) La masa se agita durante 40 minutos a una velocidad mediana, se mantiene la temperatura a 35 °C y luego la masa se calienta paulatinamente hasta 55 °C durante 30 minutos, sin dejar de agitarla. A los 55 °C, se suspende el calentamiento y se continúa la agitación hasta que el suero tenga un pH de 6.6.
- (4) Entre tanto, se fija la tela de quesería en un aro realizando un doblés alrededor del mismo, de tal manera que quede libre la mitad del aro a manera de asa.
- (5) Con un movimiento fluido se jala la tela por abajo de la cuajada, se elimina el aro y se juntan las puntas de la tela.
- (6) Por medio de una garrucha se levanta la cuajada y se deja escurrir durante 5 minutos.
- (7) A continuación, se deposita el conjunto en el molde. La tela se desdobra sin dejar arrugas y el conjunto se amasa con las palmas de la mano de manera que la masa se adapte al molde.
- (8) Se coloca la placa superior en la masa y se aplica una ligera presión. Después de 10 minutos, se cambia la tela por una muselina, volteando el queso. A los dos lados del queso envuelto, se pone una arpillera de tela gruesa para impedir que la muselina penetre en la cuajada. La muselina se cambia cada 2 horas volteando el queso. Esto se repite tres veces en total. Luego, se elimina la muselina dejando las arpilleras a los dos lados y se aumenta la presión hasta 0.7 kg/cm² por 18 horas.
- (9) El queso se sala en una salmuera al 23% volteándolo diariamente en 2 a 3 días dependiendo del tamaño del queso.
- (10) El queso se introduce en un cuarto a 12 °C y 90% de humedad. Durante 12 días, se voltea el queso diariamente, restregándolo con un lienzo enjuagado en salmuera y distribuyendo sal en su superficie. Luego, se traslada el queso a un cuarto a 20 °C y 80% de humedad durante 3 a 6 semanas. Tres veces por semana, el queso se voltea, se frota con salmuera y se distribuye sal en él. Luego, el queso se madura a 12 °C de 4 a 12 meses.



15.4. Queso tipo Gruyere

Este queso francés es muy parecido al Emmental. Tienen la forma de una rueda con un diámetro hasta 65 cm y una altura hasta 13 cm y puede pesar hasta 50 kg. La fase de la formación de los ojos se efectúa a una temperatura más baja para lograr ojos más pequeños. Además, se dejan desarrollar en la corteza bacterias, como el *Brevibacterium linens*, que provocan un sabor algo diferente al Gruyere.

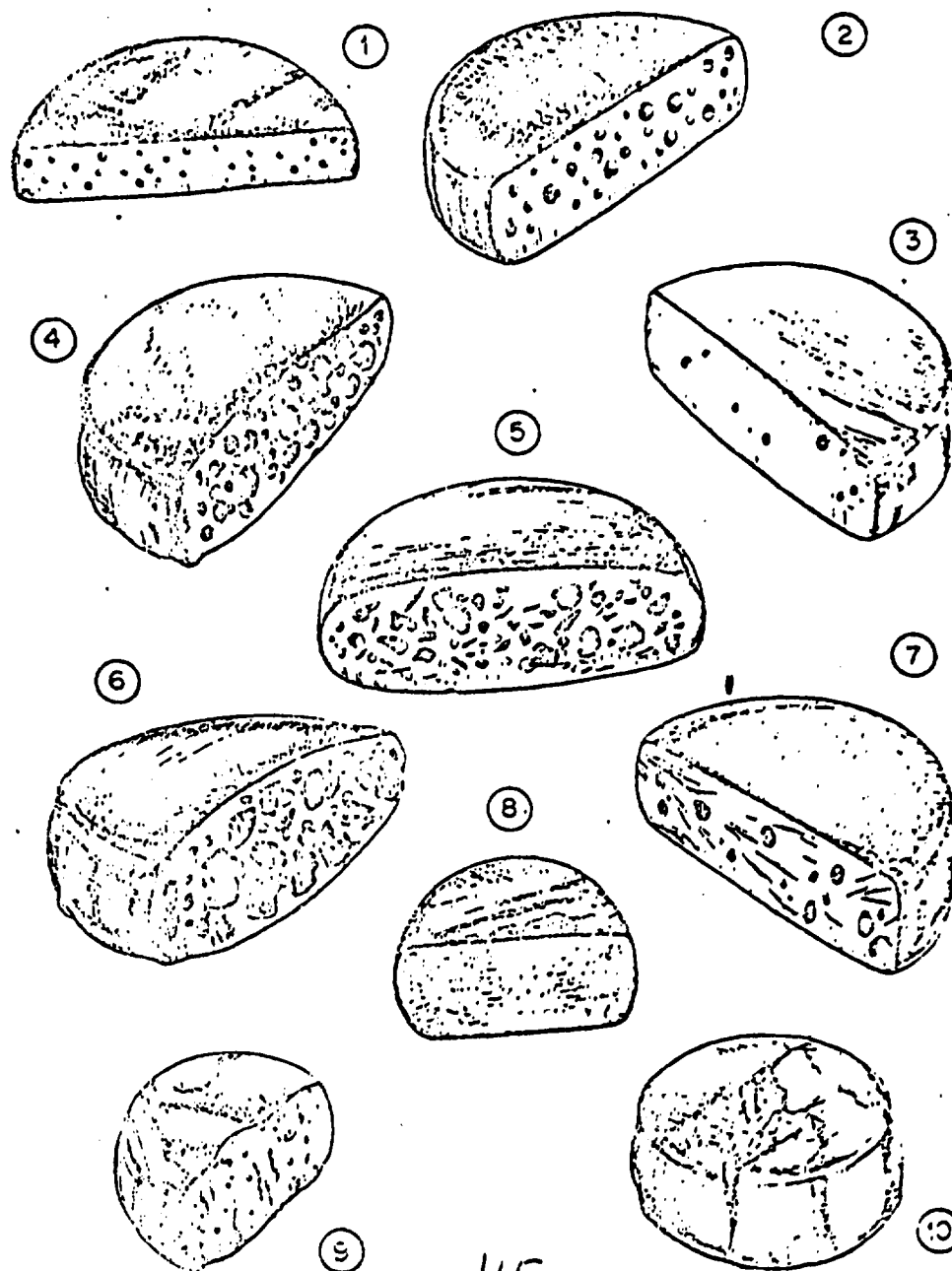
La elaboración difiere de la del Emmental en lo siguiente:

- Se elaboran cargas más pequeñas.
- Después del salado, los quesos se dejan madurar a 10 °C de 2 a 3 semanas, restregándolos y voltiéndolos diariamente sin aplicar sal en la superficie.
- La formación de los ojos se efectúa a 16 °C en 2 y 3 meses.
- La maduración se termina a una temperatura de 13 °C.

15.5. Defectos de los quesos de pasta dura.

Los quesos de tipo Emmental, Gruyere y Parmesano pueden presentar una pasta con los siguientes aspectos:

- (1) Aspecto de un queso tipo Gruyere de buena calidad.
- (2) Aspecto de un queso tipo Emmental de buena calidad. El tamaño y los ojos son más grandes que en el caso del queso tipo Gruyere.
- (3) Queso Emmental casi sin ojos, que puede ser resultado de la utilización de un cultivo de bacterias propionicas inactivas y de una temperatura demasiado baja durante la formación de los ojos.
- (4) Queso Emmental demasiado abierto como consecuencia de un desuerado excesivo a causa de que las bacterias lácticas no pueden desarrollarse de tal forma que la pasta se acidifica insuficientemente. Por la baja acidez, la fermentación propiónica no será trenada y se producen ojos demasiado grandes.
- (5) Queso Emmental con ojos irregulares y demasiado abiertos, que se debe a la falta de elasticidad de la pasta durante la fermentación propiónica. Esto es causado por una acidez demasiado elevada de la leche a coagular que a su vez provoca la desmineralización de la cuajada durante el desuerado que resulta en una pasta menos elástica.
- (6) Queso Emmental afectado por la hinchazón precoz.
- (7) Queso Emmental afectado por la hinchazón tardía.
- (8) Aspecto de un queso tipo Parmesano de buena calidad.
- (9) Queso Parmesano afectado por la hinchazón precoz.
- (10) Queso tipo Parmesano que explota como consecuencia de la hinchazón tardía.





.12.02
AD.87.04
1115.5410