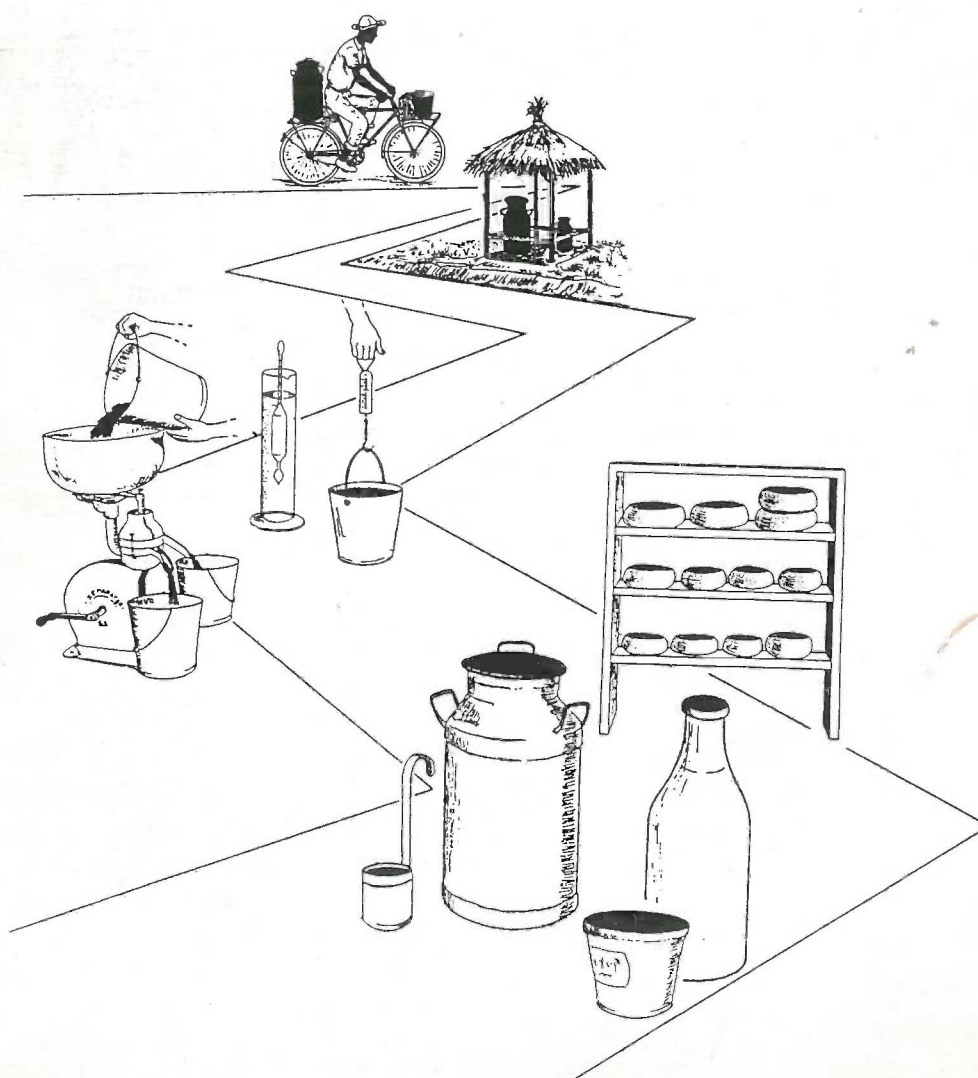


La elaboración de la leche en las aldeas

ESTUDIO FAO
PRODUCCION
Y
SANIDAD ANIMAL

69



ORGANIZACION
DE LAS
NACIONES UNIDAS
PARA LA
AGRICULTURA
Y LA
ALIMENTACION

La elaboración de la leche en las aldeas

por

J.C. Lambert

Experto en tecnología lechera

Servicio de la Carne y los Productos Lácteos

Dirección de Producción y Sanidad Animal

S 238
35
ESTUDIO FAO
PRODUCCION

Y
SANIDAD ANIMAL

69



ORGANIZACION
DE LAS
NACIONES UNIDAS
PARA LA
AGRICULTURA
Y LA
ALIMENTACION
Roma, 1990

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-26
ISBN 92-5-302679-0

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1990

PREFACIO

El presente estudio es un análisis general del conjunto de limitaciones que obstaculizan normalmente la comercialización de la leche por parte de los productores aislados y alejados de los centros de consumo. Puesto que constituye un marco general, no refleja particularidades climáticas, geográficas ni étnicas, pero puede servir de base para que estos ganaderos, generalmente olvidados, sean objeto de mayor atención en los planos de desarrollo formulados por los gobiernos u otras instituciones.

Las ilustraciones que aparecen en esta obra han sido realizadas por el Sr. G. Beccaloni (AGAD).

INDICE

Página

Primera Parte: Formas de elaboración de la leche en las aldeas

I.	INTRODUCCION	5
II.	Una central lechera en las aldeas: ¿Por qué?	6
III.	Una central lechera en las aldeas: ¿Cómo?	6
IV.	Una central lechera en las aldeas: ¿Dónde?	6
V.	Una central lechera en las aldeas: ¿Para qué?	7
VI.	Una central lechera en las aldeas: Cómo debe ser	8

Segunda Parte: Modelo general para una central lechera

I.	Emplazamiento de la central lechera rural	9
II.	El edificio	9
III.	Funcionamiento	13
IV.	El material	15
	1. para la recogida	15
	2. para la elaboración	16
	3. para la comercialización	28
V.	Otro equipo	29

Tercera Parte: Organización y funcionamiento de la central lechera

I.	La recogida de la leche	32
II.	La recepción de la leche	34
III.	La normalización de la leche	36
	1. acidez de la leche	36
	2. grasa de la leche	37
	3. cálculo para la normalización de la leche	39
IV.	Tratamiento térmico de la leche	41
V.	Enfriamiento	42
VI.	Productos auxiliares para la fabricación	42
	1. preparación de los fermentos	42
	2. preparación del cuajo	46

Cuarta parte: Tecnología apropiada para la fabricación de productos lácteos

I.	Procedimiento de fabricación del queso	50
II.	La nata y la mantequilla	52
III.	El suero de mantequilla	54
IV.	El yogur	54
V.	La leche cuajada	55
VI.	El queso fundido	55
VII.	El suero de quesería	56
VIII.	Las operaciones de limpieza y desinfección	56
IX.	Organización del trabajo	57
X.	Disposición del local	58

Quinta Parte: Elementos de contabilidad y costo del equipo

I.	La contabilidad de las materias primas y los productos	62
	1. recepción	62
	2. normalización	62
	3. fabricación	63
II.	Estudio de los precios de costo	63
	1. precio de la materia prima	64
	2. costo de la recogida	66
	3. costo de la elaboración	66
	4. costo del embalaje	67
	5. costo del transporte	67
	6. costo de la comercialización	67
III.	Estimación del precio del equipo	69
	1. material para la recogida de la leche	69
	2. material para la recepción de la leche	69
	3. material de laboratorio	70
	4. material para la normalización de la leche	70
	5. material para la fabricación de quesos	70
	6. material para la fabricación de mantequilla	70
	7. material para la preparación de productos auxiliares	70
	Bibliografía	71

Primera Parte

FORMAS DE ELABORACION DE LA LECHE EN LAS ALDEAS

I. INTRODUCCION

En los países en desarrollo es relativamente frecuente que haya zonas productoras de leche muy alejadas de los lugares en que existe una fuerte demanda de productos lácteos. Esta demanda se encuentra casi siempre en la capital y en las grandes ciudades. Para poder satisfacer parte de esa demanda, los países en desarrollo han procurado crear una industria lechera cerca de los centros de consumo.

Puesto que en muchos casos las zonas de producción lechera se encuentran muy distantes de los centros de consumo, es frecuente que la fábrica de productos lácteos funcione a un veinte por ciento de su capacidad, mientras que en ciertas zonas del país se registra una sobreproducción de leche como consecuencia de la falta de salida del producto.

Para la fábrica cercana a la capital el costo de la recogida de la leche es muy elevado, debido al precio del combustible, al mal estado de los caminos -sobre todo durante la estación de las lluvias-, al precio de los repuestos y a las grandes distancias que hay que recorrer. Así pues, por motivos económicos, las fábricas lecheras han tendido a recoger la leche de las zonas de producción más próximas y a completar su producción diaria mediante la importación de leche en polvo y aceite de mantequilla, que sirven para la reconstitución de la leche.

El costo de la recogida de leche representa, por término medio, el 30 por ciento del costo de elaboración del producto acabado (leche pasteurizada envasada).

En los países en desarrollo, tradicionalmente los productos lácteos de mayor consumo son la leche, en las capitales, y la leche fermentada por medios naturales, en las zonas rurales.

La producción principal de las fábricas lecheras es, pues, la leche fresca o reconstituida, pasteurizada y envasada en bolsas de plástico. Este producto, que los gobiernos consideran generalmente de importancia fundamental, está sujeto a una reglamentación rigurosa de los precios al consumidor. El margen de beneficio que percibe la fábrica por este producto suele ser muy escaso, lo que la obliga a fabricar algún otro producto más remunerador, para el que no exista un control de precios. Tal producto es, con mucha frecuencia, el yogur, consumido por las clases acomodadas y por los extranjeros.

Junto al mercado de productos lácteos de fabricación local, existe el de los productos importados. Estos son principalmente, en orden de importancia, las leches en polvo para niños pequeños, las leches conservadas y los quesos.

Por consiguiente, en muchos países en desarrollo se registra una situación difícil, en la que los pequeños productores de leche no pueden vender regularmente su producción y los consumidores compran a precios elevados productos lácteos de importación.

II. UNA CENTRAL LECHERA EN LAS ALDEAS: ¿POR QUE?

En primer lugar, la central lechera debe garantizar a los productores la salida diaria de su producción.

Durante la temporada seca, cuando la producción lechera nacional es reducida, es bastante frecuente que lleguen comerciantes a comprar la leche producida en zonas muy distantes de los grandes centros de consumo, mientras que en la temporada de las lluvias, debido al mal estado de los caminos y al aumento de la producción, esa leche no se recoge.

El hecho de que el productor tenga garantizada una remuneración justa y regular debería alentarle a pasar de la fase de la autosuficiencia familiar en leche a la de la economía de mercado, aumentando así la producción lechera de la zona en cuestión. Muchas de esas zonas remotas son propicias para la ganadería, pero, por falta de salidas comerciales, han carecido del incentivo necesario para mejorar la producción lechera.

La instalación en un país en desarrollo de una industria lechera copiada del modelo europeo no ha entrañado nunca, o casi nunca, la participación de los productores mismos. En los casos en que esto ha sucedido, se ha tratado sobre todo de los grandes productores de leche situados en la periferia de las grandes ciudades. La instalación de una central lechera en las aldeas es una iniciativa que concierne sobre todo a los productores mismos. Las dimensiones y la simplicidad de las instalaciones deben permitir la participación de los pequeños productores, que saben que la ayuda ha de provenir de ellos mismos (más que del gobierno o de organismos bilaterales).

III. UNA CENTRAL LECHERA EN LAS ALDEAS: ¿COMO?

- Asociando al proyecto a los pequeños productores, es decir, a aquellos que viven directamente de los escasos recursos que les proporciona su ganado. Muchos rebaños importantes pertenecen a "empresarios" de las ciudades, que encargan el cuidado de los animales a vaqueros, cuya remuneración consiste en la leche ordeñada un día por semana.
- Presentándoles un modelo de proyecto que esté a su alcance: simple, práctico y que les permita establecer una sinergia común en un marco determinado.

IV. UNA CENTRAL LECHERA EN ALDEAS: ¿DONDE?

- Hay que seleccionar zonas remotas, aisladas, que tradicionalmente hayan producido leche. Estas zonas sin medios de comunicación fácil, donde la ganadería es un componente normal de la economía familiar, son abundantes en América Latina, Africa, el Medio Oriente y Asia.
- En una zona donde la recogida de la leche no sea posible desde la capital.

- En una zona donde el ganado -y, en particular, la leche- representen para la economía familiar, como ocurre a menudo, el principal recurso financiero regular para la compra de los artículos de primera necesidad de la familia (ropa, azúcar, etc.).
- En una zona donde el agua sea abundante o suficiente para poder realizar en condiciones higiénicas la transformación de la leche en productos lácteos, considerando que se necesita una media de cinco litros de agua por litro de leche elaborada.
- En una zona donde, en un radio de 10 km, haya suficiente leche para la elaboración. El tiempo necesario para el transporte de la leche no debe exceder de tres horas. En general se considera que en los países tropicales después de ese lapso de tiempo la leche no puede someterse a pasteurización o tratamiento térmico.

V. UNA CENTRAL LECHERA EN LAS ALDEAS: ¿PARA QUE?

- Para fabricar los productos lácteos que tienen demanda en los grandes centros urbanos y en las aldeas.
- Para fabricar los productos lácteos que no se producen en las fábricas lecheras situadas cerca de las ciudades.
- Para fabricar productos lácteos que:
 - puedan competir fácilmente con el o los productos de importación;
 - no requieran un equipo demasiado complejo o costoso;
 - no exijan una fuente de energía excesivamente cara ni una infraestructura particular demasiado pesada;
 - puedan transportarse fácilmente, con un costo mínimo, sin que se deteriore la calidad del producto acabado;
 - puedan venderse en pequeñas cantidades, a fin de llegar a una amplia categoría de consumidores.

Muchas veces, con razón o sin ella, los productos lácteos fabricados localmente -sobre todo los de alto valor añadido, como el queso, la mantequilla, los productos fermentados- son considerados por los sectores acomodados de las capitales de los países en desarrollo como productos de segunda categoría, en comparación con los importados. Es verdad que en muchos casos los mismos productores consideran los productos lácteos elaborados en las zonas rurales como subproductos de sus excedentes familiares. El proyecto ha de demostrar que, con una tecnología apropiada, los productos acabados pueden ser tan buenos como los de importación (y a menudo mejores, si se tiene en cuenta el tiempo necesario para el despacho de aduana de esos productos), y que con un mínimo de recursos puede dárseles una presentación igualmente buena.

VI. UNA CENTRAL LECHERA EN LAS ALDEAS: COMO DEBE SER

- lo más sencilla posible;
- lo más limpia posible;
- lo menos cara posible;
- lo más rentable posible.

La central lechera rural es un instrumento:

- al servicio de un grupo, una asociación o una cooperativa de ganaderos,
- para reunir los medios que les permitan valorizar al máximo sus excedentes de leche,
- para que puedan organizar y obtener los recursos necesarios para aumentar su bienestar.

Segunda parte

MODELO GENERAL PARA UNA CENTRAL LECHERA RURAL

I. EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL LECHERA

De ser posible, la central lechera ha de estar situada en el centro de la zona de producción de leche, junto a una fuente de agua o en un lugar donde haya disponibilidad de agua. Además habrá que buscar un sitio fresco y ventilado. A veces no se pueden cumplir todas estas condiciones. El factor principal es la disponibilidad de agua. En efecto, hay que recordar que, por término medio, se necesitan cinco litros de agua por cada litro de leche que se elabora.

II. EL EDIFICIO

La leche y los productos lácteos son sustancias vivas, que se ven afectadas por las variaciones ambientales de los locales. La calidad y la regularidad de la producción de queso dependen en gran medida de los locales en que éste se fabrica. Se puede comprar o alquilar un edificio desocupado y efectuar las transformaciones necesarias para la elaboración de la leche, o bien construir una central lechera. En ciertas zonas remotas que producen leche no es raro encontrar antiguos centros de recogida de la leche que están abandonados.

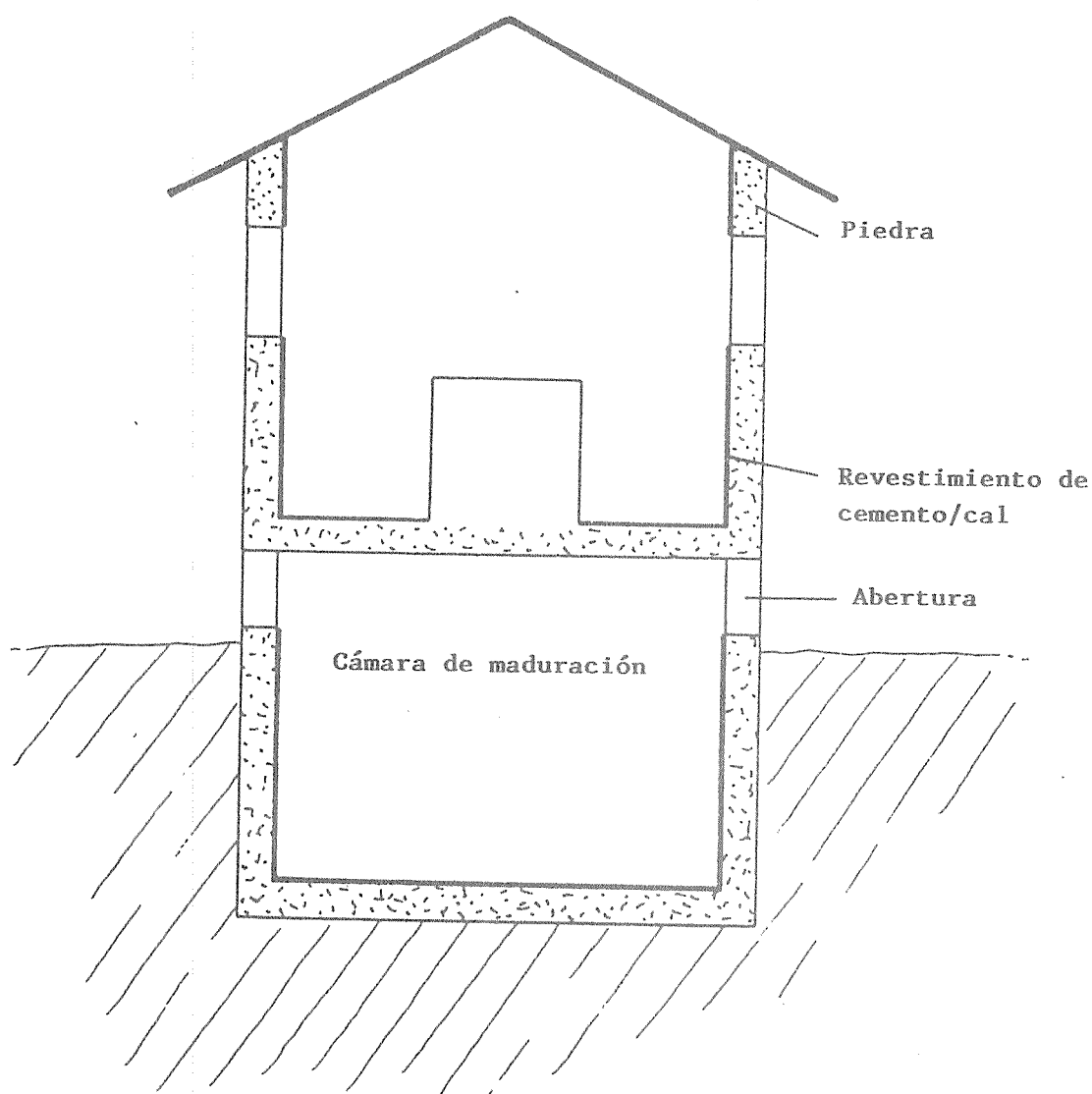
En el caso de que haya que construir la central, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- las paredes deberán ser de piedra de la región con un revestimiento interior consistente en una mezcla de cemento y cal para facilitar las operaciones de limpieza;
- el suelo de cemento ha de tener una inclinación del dos al tres por ciento para la evacuación de las aguas de lavado;
- los vanos deben ser suficientes para permitir una ventilación normal del local.

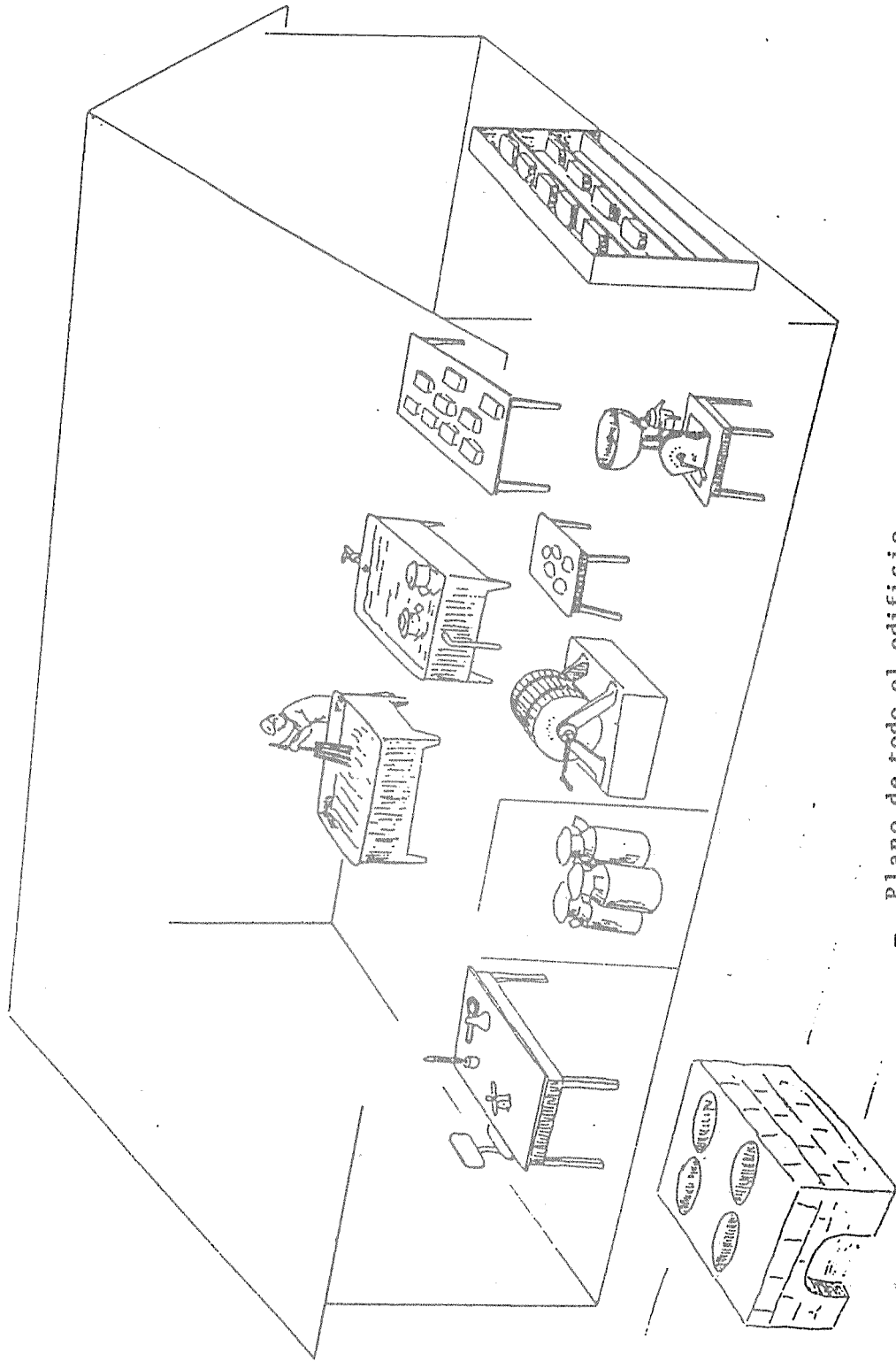
El segundo componente del edificio, en el caso de las queserías rurales, es la cámara de maduración.

El elemento principal de la cámara de maduración es la consecución de una higrometría elevada (un 80 por ciento de humedad relativa) y de una temperatura baja (de 8 a 12°C). Para alcanzar o para intentar aproximarse a estos valores, se recomienda construir una cámara semienterrada. Como ésta deberá tener una altura de 2,5 metros aproximadamente, habrá que situarla a una profundidad de 1,5 metros, dejando aberturas en la parte superior a fin de reducir la temperatura mediante una corriente de aire, particularmente durante la noche.

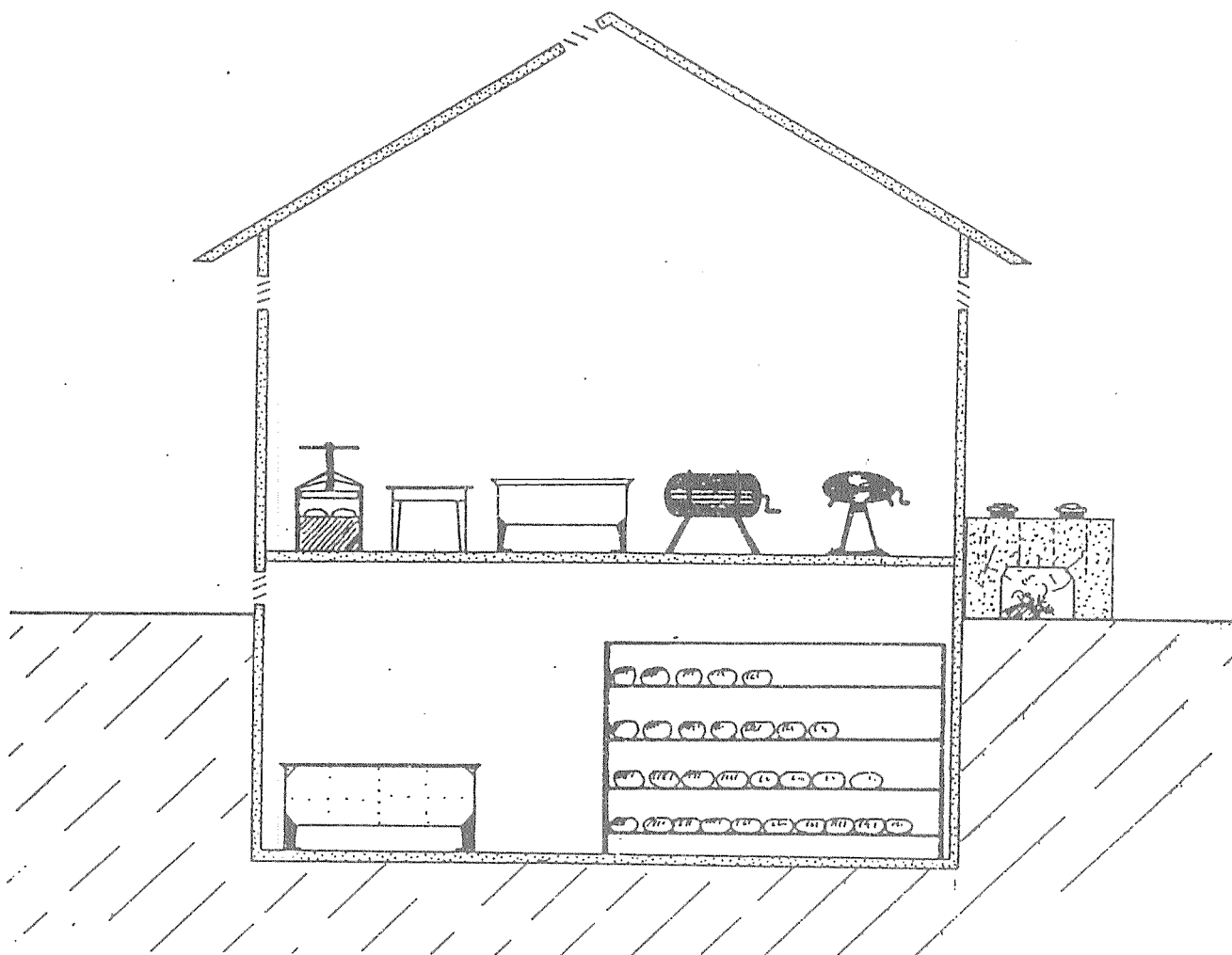
El tamaño del edificio dependerá evidentemente de la cantidad de leche que se recibe durante el período de mayor producción. Los volúmenes de leche que se pueden elaborar en un taller artesanal fluctúan entre 100 y 500 litros diarios. Para una cantidad media de este orden, la superficie del edificio deberá ser de unos 50 metros cuadrados.



Sección de una central lechera



- Plano de todo el edificio



Sección de una central lechera con su equipo

Dado el alejamiento de los centros de consumo, la mantequilla, el queso y el queso fundido podrán despacharse a grandes distancias, mientras que el suero de mantequilla y el yogur deberán comercializarse cerca de la central lechera. El suero lácteo se devolverá a los ganaderos.

Las grandes operaciones necesarias para la obtención de los productos mencionados son las siguientes:

- Normalización: La normalización consiste en obtener, mediante el desnatado manual parcial, una leche con un contenido de grasa constante. Esta operación permite conseguir una composición regular del producto acabado y extraer una parte de la nata para su transformación en mantequilla.
- Tratamiento térmico: Al objeto de destruir los gérmenes patógenos de la leche, ésta debe someterse a una temperatura de al menos 63°C durante 30 minutos.
- Adición de bacterias: Debido a que el tratamiento térmico ha destruido un gran número de bacterias lácteas, para la fabricación de queso o yogur es preciso añadir a la leche bacterias lácteas seleccionadas para cada tipo de producto.
- Cuajadura: Esta se caracteriza por el paso de la leche del estado líquido al de gel, gracias al empleo de un coagulante: el cuajo.
- Separación: Durante la elaboración del queso se efectúa una separación entre la fase líquida, que dará el suero láctico, y la fase sólida, que se transformará en queso.
- Maduración: Es la fase de la fabricación del queso que permite obtener la homogeneidad de la pasta y el desarrollo del aroma.
- Butirización: Con esta operación se obtiene, a partir de la nata, un producto semipastoso que se convertirá en mantequilla.
- Cocción: Los quesos defectuosos se cuecen, para producir una sustancia pastosa, que después del enfriamiento dará un queso fundido.

Entre estas grandes operaciones cabe incluir también la recogida de la leche, los análisis necesarios y la comercialización de los productos acabados.

En el capítulo siguiente, cada una de estas importantes operaciones se describe según el esquema clásico de las cinco fases tradicionales, a saber: la recepción, la normalización, la elaboración, el almacenamiento y la distribución.

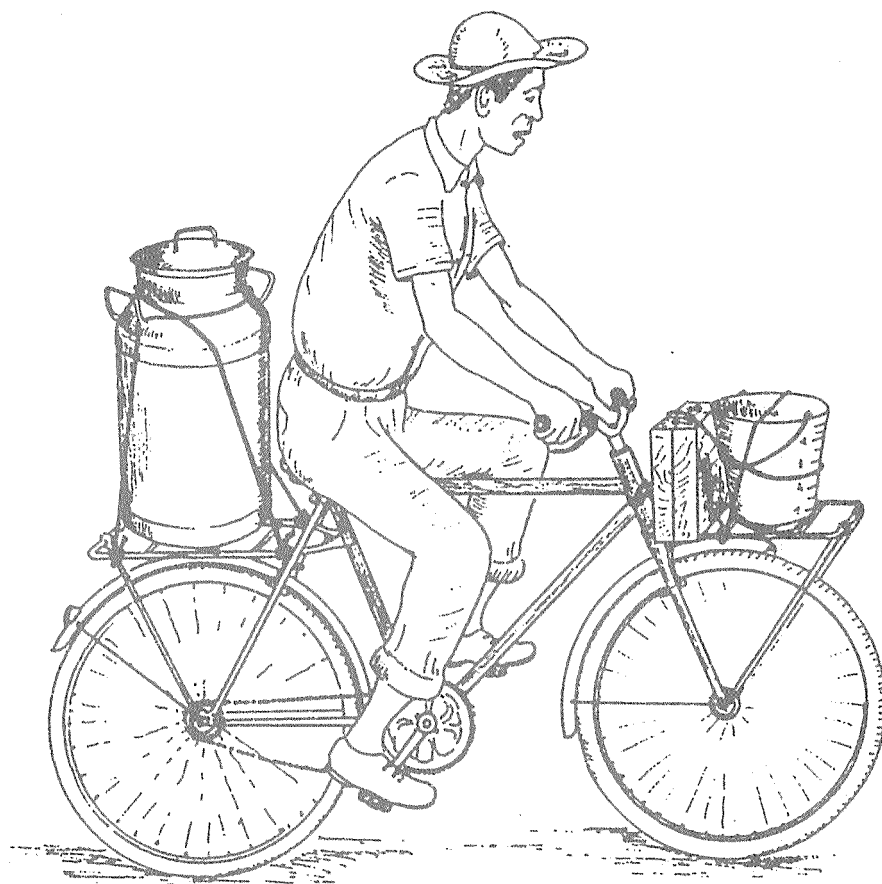
IV. EL MATERIAL

El material necesario para el funcionamiento de la central lechera depende de numerosos factores, tales como la cantidad de leche que se recogerá, el alejamiento y la dispersión de los productores, el tipo de producto que se desea fabricar, etc.

Basándose en el esquema clásico de elaboración, que comienza con la recogida de la leche y termina con la comercialización de los productos lácteos, el material necesario puede definirse como sigue:

1. Para la recogida

- la utilización de barreños de plástico para el ordeño constituye, en muchos casos, una mejora en relación con los utensilios que se emplean frecuentemente;
- para el transporte de la leche, se utilizarán pequeños cántaros de almasilio (de 5 ó 10 litros) para el productor, y bidones de 30 a 50 litros para el recolector;
- para la recogida, cuando ésta sea necesaria, se requerirán una bicicleta, un bidón para la leche de 50 litros, una probeta, un lactómetro y un cántaro dosificador.

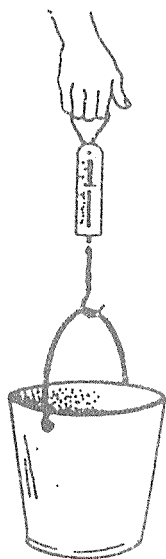


En una libreta se anotará la cantidad de leche que se recoja de cada productor, junto con la densidad de la misma. La libreta podría tener la siguiente presentación:

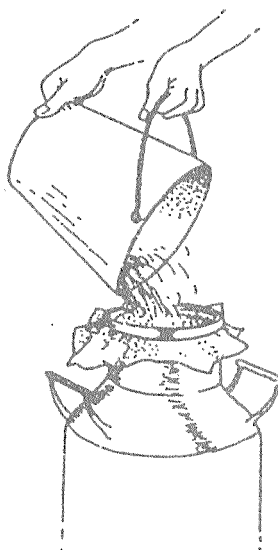
"Lechería campesina"				
Nº	Nombre del productor	cantidad entregada	densidad	firma
1	Esperanza Chavez	10 litros	1,030	
2	Juan Chamaro	5 litros	1,029	
3	Antonio Vargas	15 litros	1,038	
4	Musaline Chouco	12 litros	1,030	
5	Edgar Vascónez	5 litros	1,032	
TOTAL		44 LITROS		

2. Para la elaboración

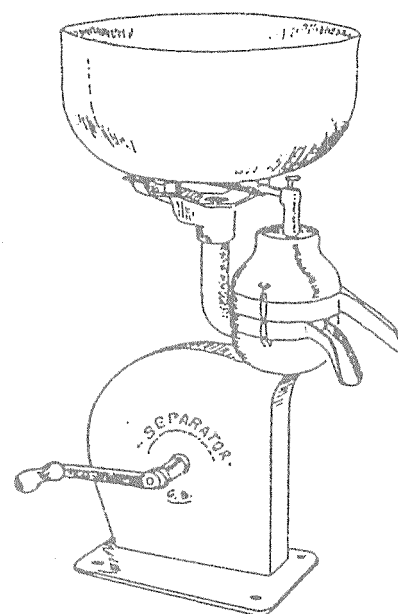
- Recepción: para la recepción de la leche que traen los productores mismos y el recolector encargado de la recogida de la leche, se necesita el siguiente material: un peso para la leche y un cubo.
- Almacenamiento: un embudo para leche y cántaros de 50 litros.
- Normalización/desnatado: el desnatado de una parte de la leche recibida se efectúa con una desnatadora manual.



Recepción
peso para leche
y cubo

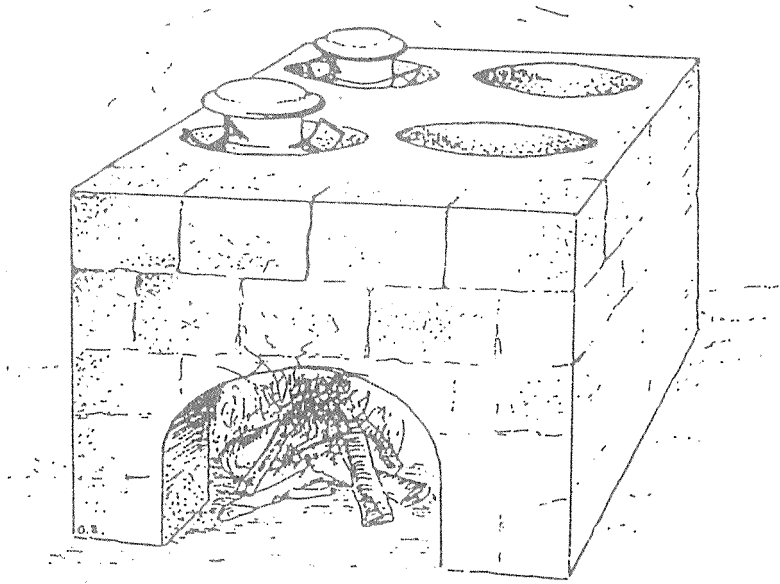


Almacenamiento
embudo y cántaro
para la leche



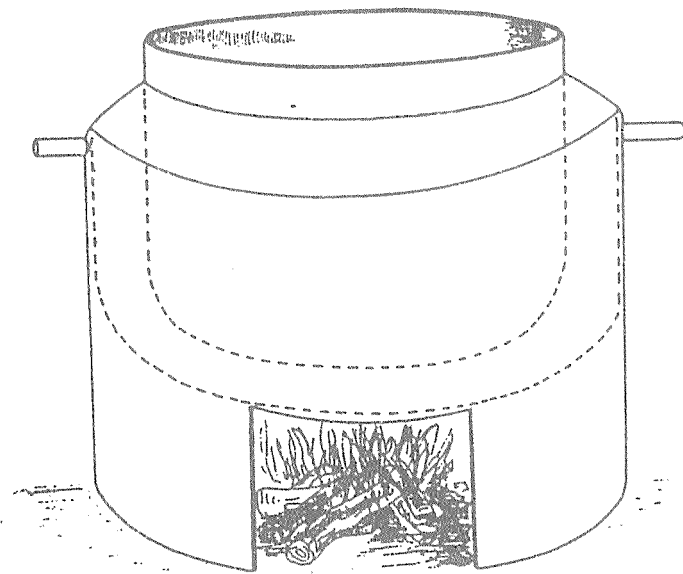
Normalización
desnatadora
manual

- Tratamiento térmico: para el tratamiento térmico se pueden tomar en consideración diversas posibilidades, con arreglo a la energía disponible localmente. En la hipótesis más desfavorable, la única fuente de energía será la leña o la turba. En ese caso, convendrá utilizar una "caldera-baño de María", como la que aparece a continuación:

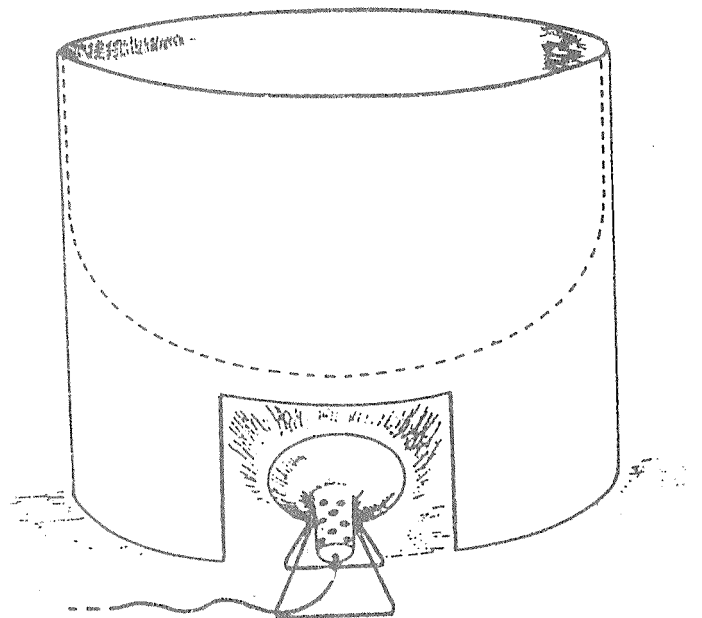


- caldera con cuerpo de mampostería

También pueden fabricarse otros modelos más elaborados, que funcionan con leña o incluso con gas, si se dispone de balones de gas.



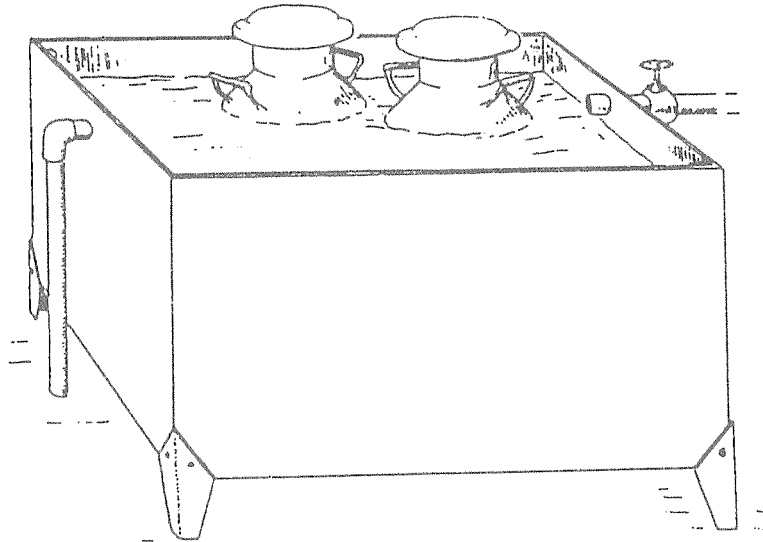
- caldera metálica de leña



- caldera metálica de gas

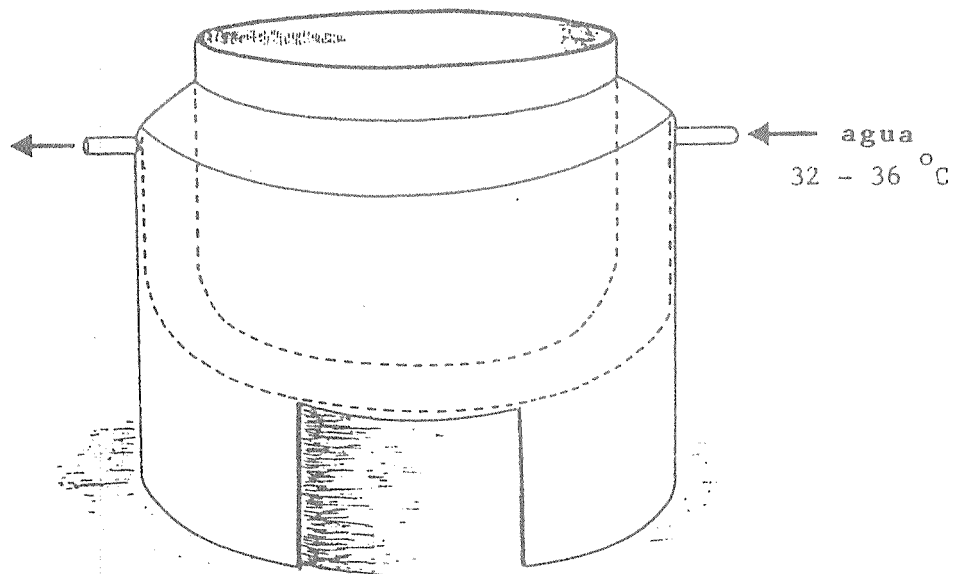
Para la pasteurización de grandes volúmenes de leche (de 100 a 500 litros) no se recomienda el empleo de un pasteurizador de placas.

- Enfriamiento: el enfriamiento de la leche se efectúa en un recipiente con agua corriente



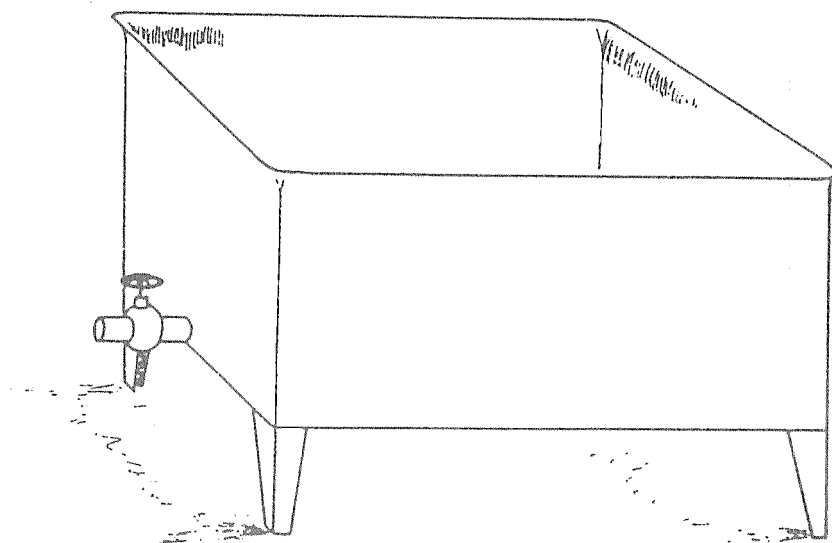
- recipiente simple de refrigeración

o por circulación de agua en una pared doble.



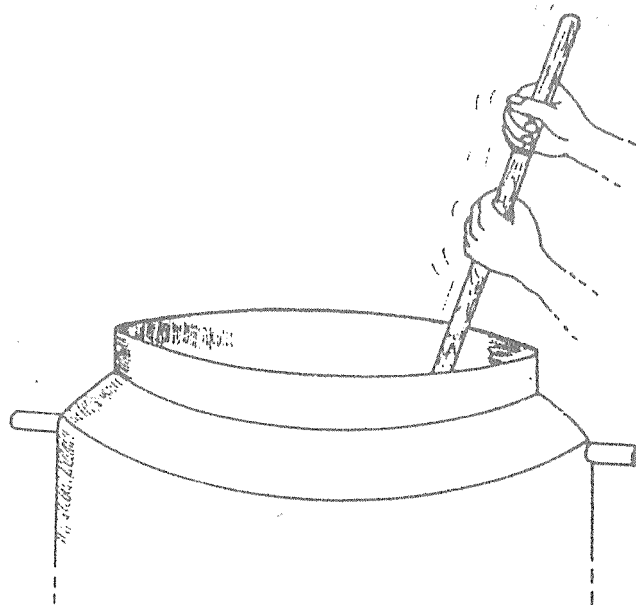
- tina de refrigeración de doble cubierta

- Cuajadura: la tina de cuajar puede ser de aluminio, con un grifo para la salida del suero.



recipiente simple para el cuajo

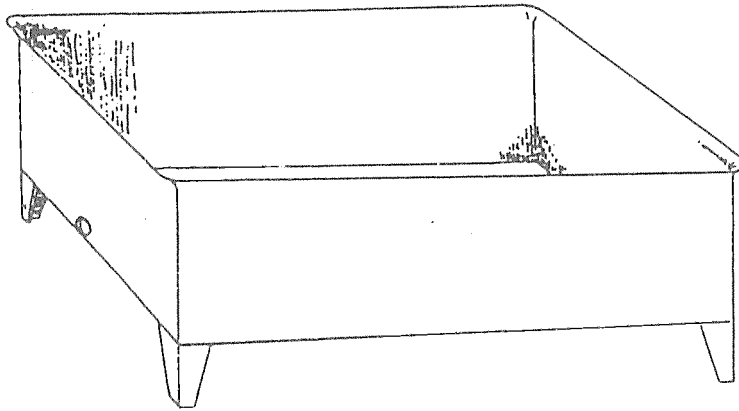
Si se cuenta con una tina de refrigeración de doble pared, ésta servirá también para la cuajadura de la leche.



tina para el cuajo de doble cubierta

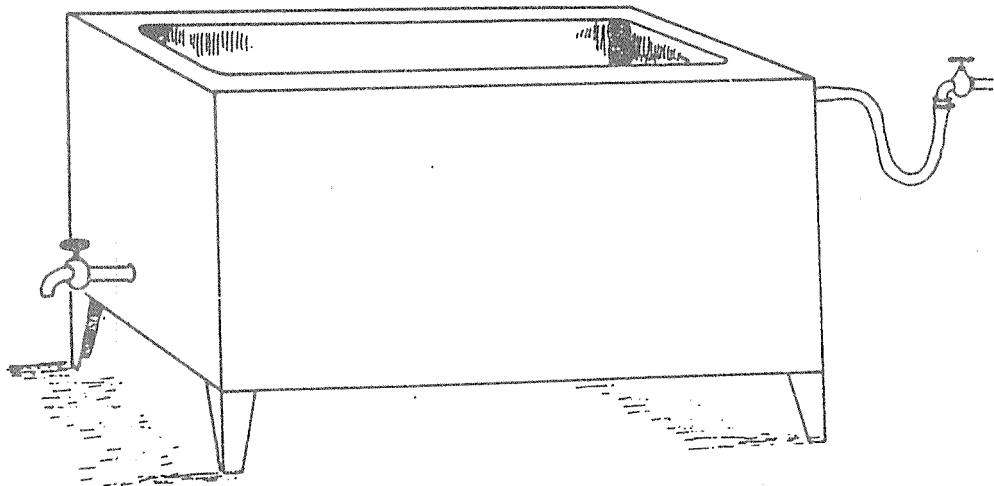
Con arreglo a los medios de que disponen los ganaderos, pueden fabricarse también otras tinas para queso. A continuación se ilustran algunos ejemplos:

- tina simple para la elaboración de 50 a 100 litros de leche



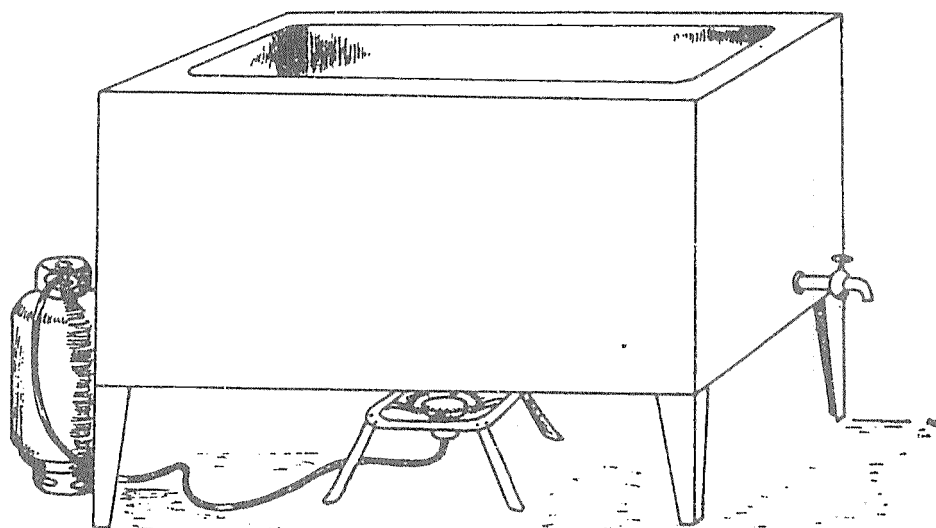
tina de cuajadura de poca altura

- tina más compleja para la elaboración de 100 a 300 litros de leche, con refrigeración por circulación de agua fría en una doble pared



tina de cuajadura con refrigeración

- para volúmenes de leche más grandes, hasta 500 litros, se puede utilizar el siguiente modelo de tina, que permite el tratamiento térmico, el enfriamiento y la cuajadura:

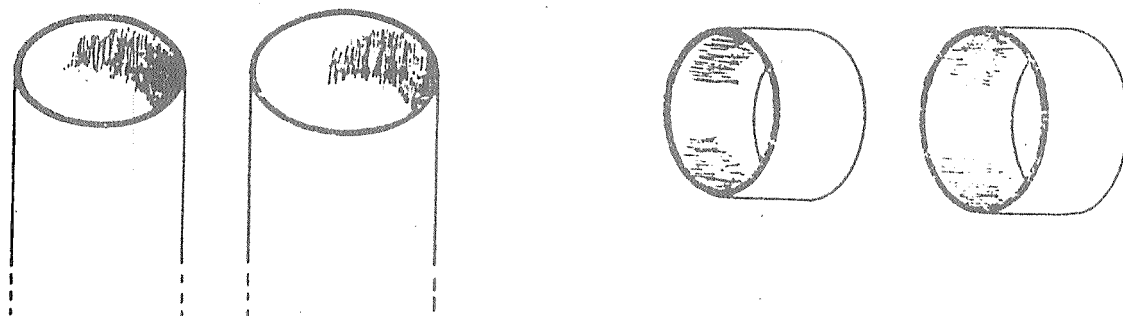


tina con funciones múltiples

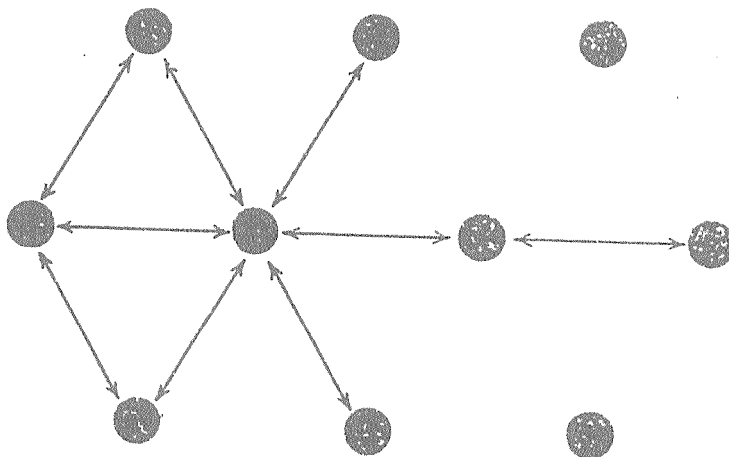
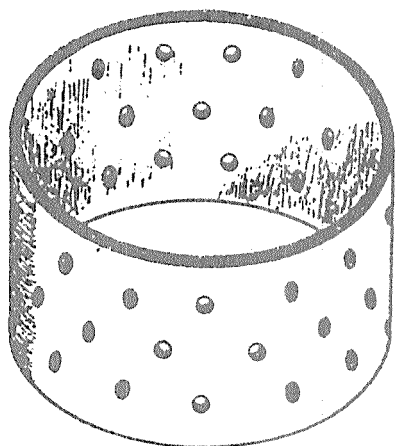
- Desuerado: el escurrimiento de la cuajada se efectúa en aros que se colocan en un plano inclinado para que salga el suero.

Los aros o moldes que dan la forma al queso pueden ser de tamaños y formas muy variables.

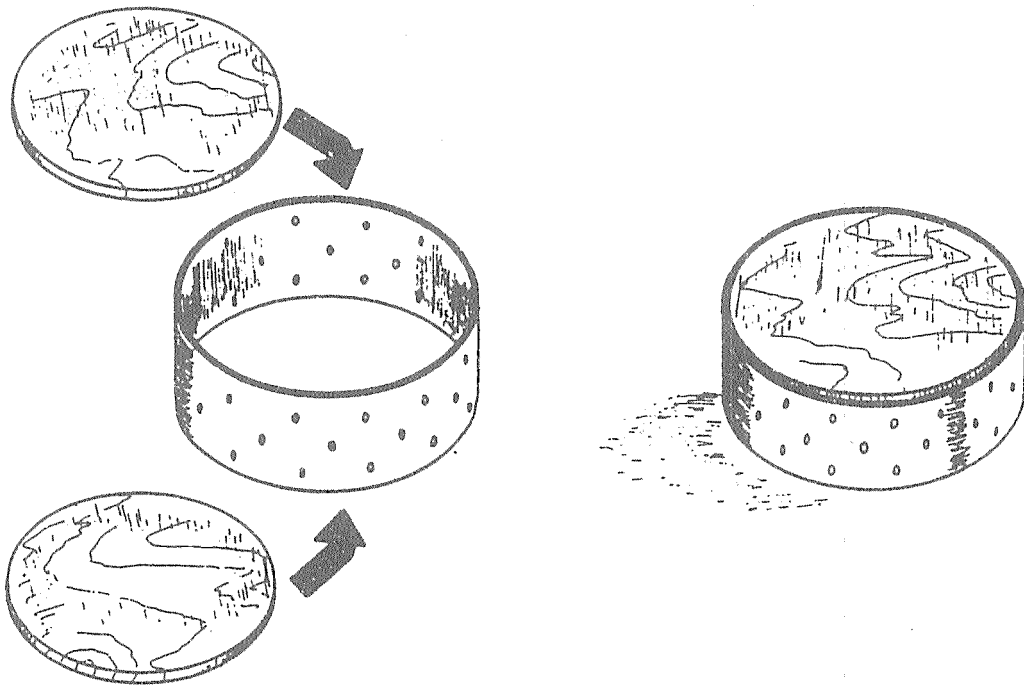
El método más sencillo para fabricar los moldes consiste en tomar un tubo de plástico de los que se utilizan generalmente como canalones y cortarlo en segmentos de 10 cm de altura.



Los cilindros obtenidos de esta manera se perforan según el modelo que figura a continuación:

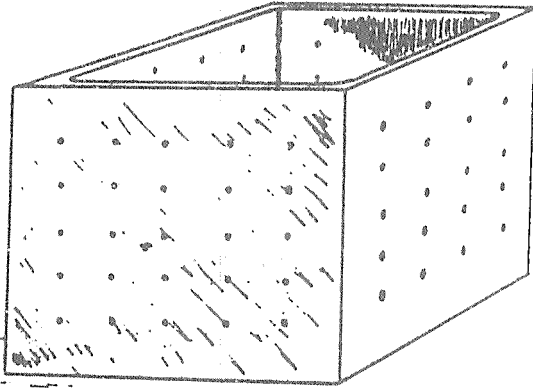


La base y la tapadera se hacen con círculos de madera de un diámetro ligeramente inferior al de los cilindros.

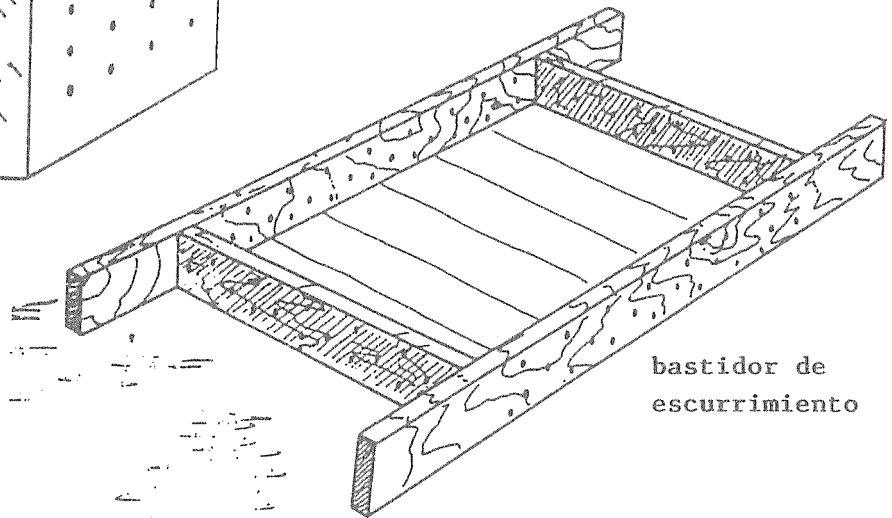


moldes con base y tapadera

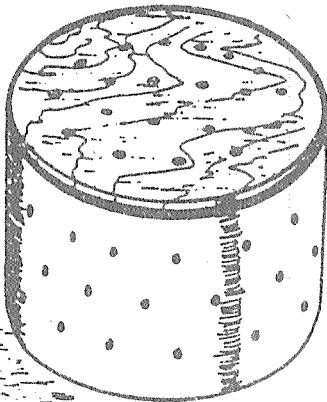
Los moldes pueden ser también de madera, con formas que varían según el tipo de queso que se va a fabricar.



molde
cuadrado

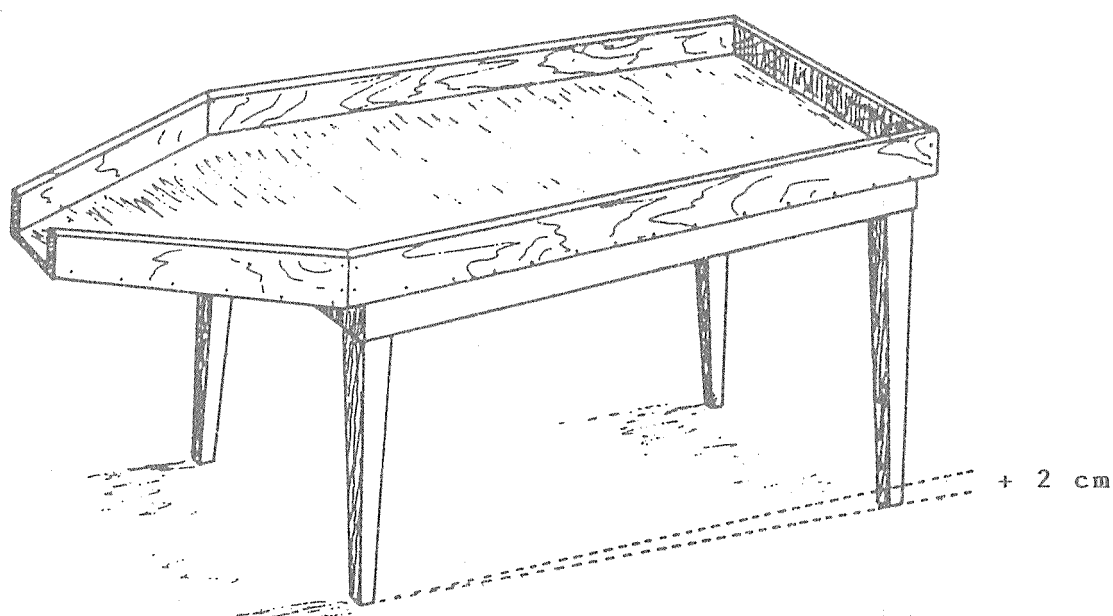


bastidor de
escurrimiento



molde redondo

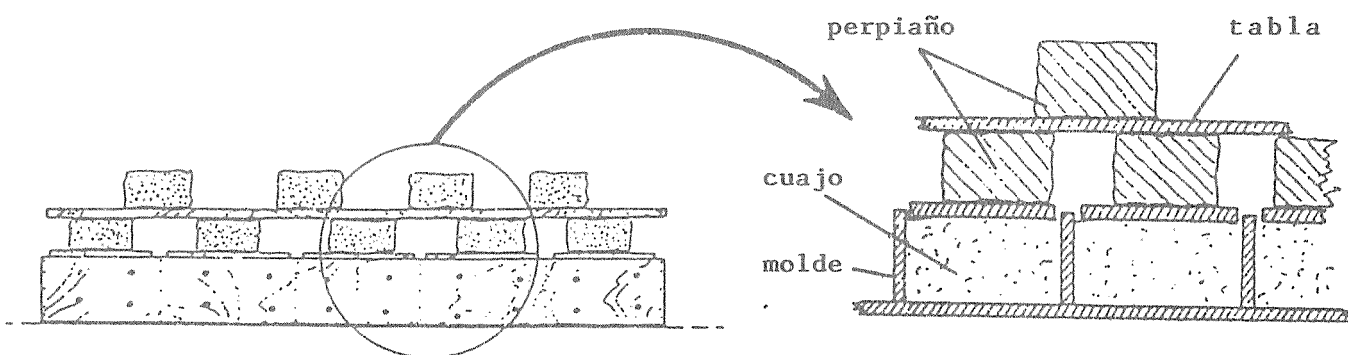
La mesa para el desuerado debe ser de madera, inclinada hacia adelante para facilitar el escurrimiento del suero.



mesa de madera para el desuerado

- Prensadura: Se pueden confeccionar distintos tipos de prensas para el queso.

La más rudimentaria consiste en colocar sobre los quesos que se encuentran en los moldes un perpiaño, según el método que se ilustra a continuación:

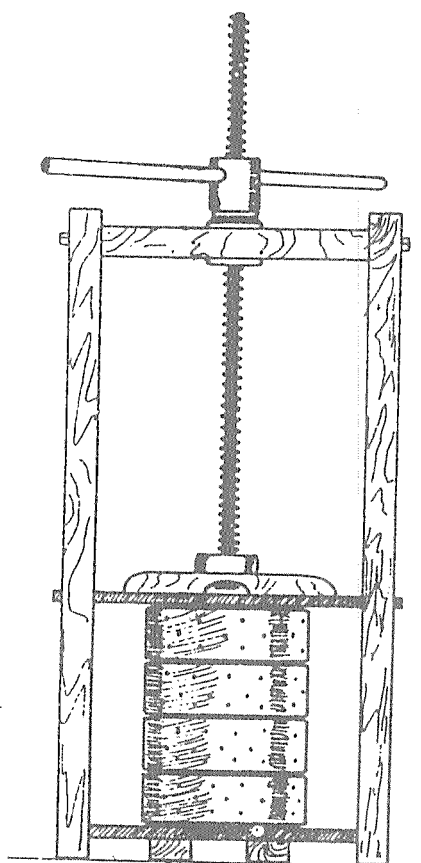


disposición general

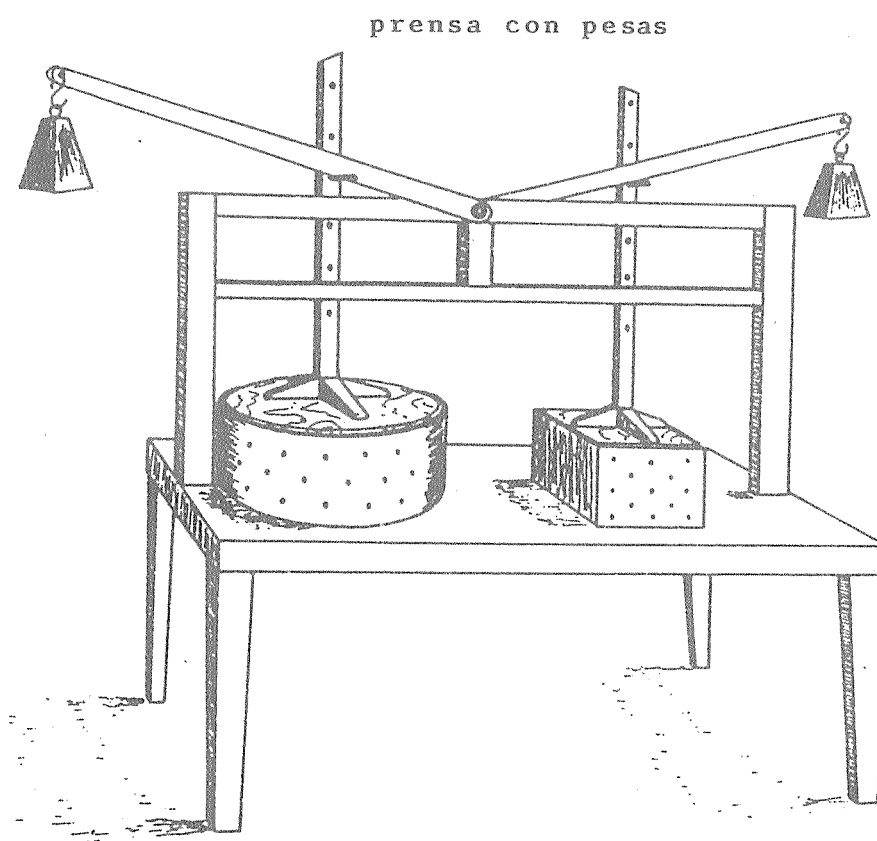
detalle de la forma de presión

prensa rudimentaria

Otros modelos de prensas son los siguientes:

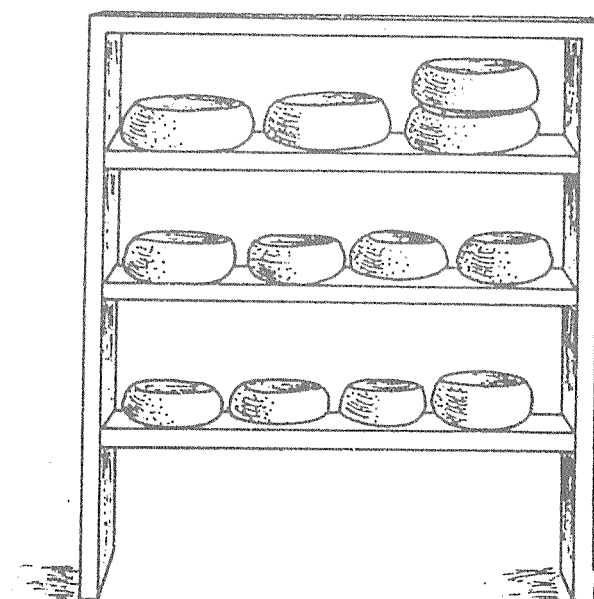
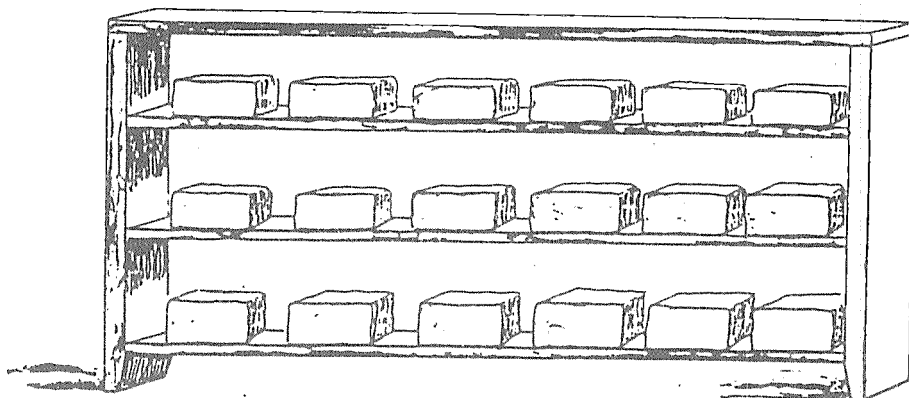


prensa vertical
con tornillo



prensa con pesas

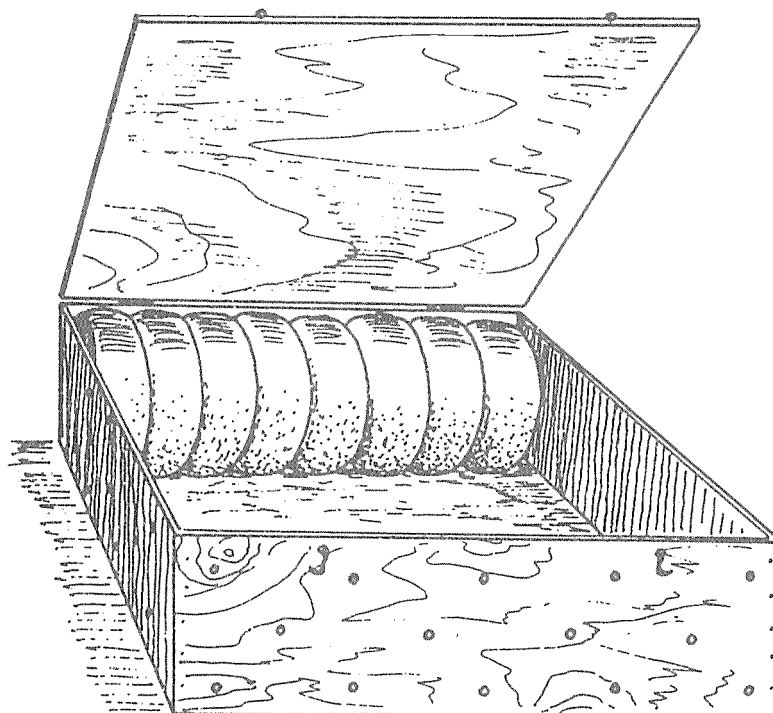
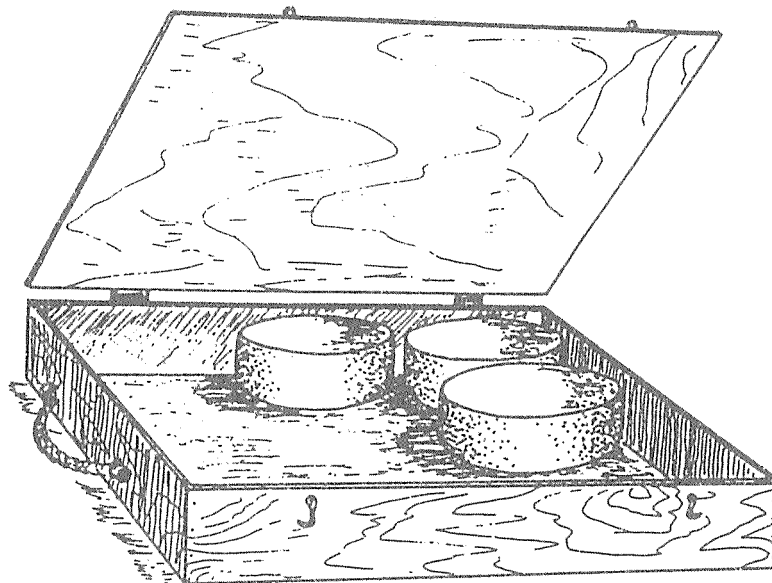
- Maduración: Para la maduración de los quesos en bodega hay que construir anaqueles de madera.



anaqueles para la maduración

3. Para la comercialización:

Como ya se ha mencionado, la comercialización es un aspecto fundamental en el conjunto de operaciones. La calidad de la presentación es importante. Para transportar los quesos hasta el centro de consumo es necesario fabricar cajas de madera de dimensiones correspondientes a la forma del queso.



cajas para el transporte de los quesos

V. OTRO EQUIPO

Un elemento indispensable para todo tipo de elaboración de la leche es el laboratorio.

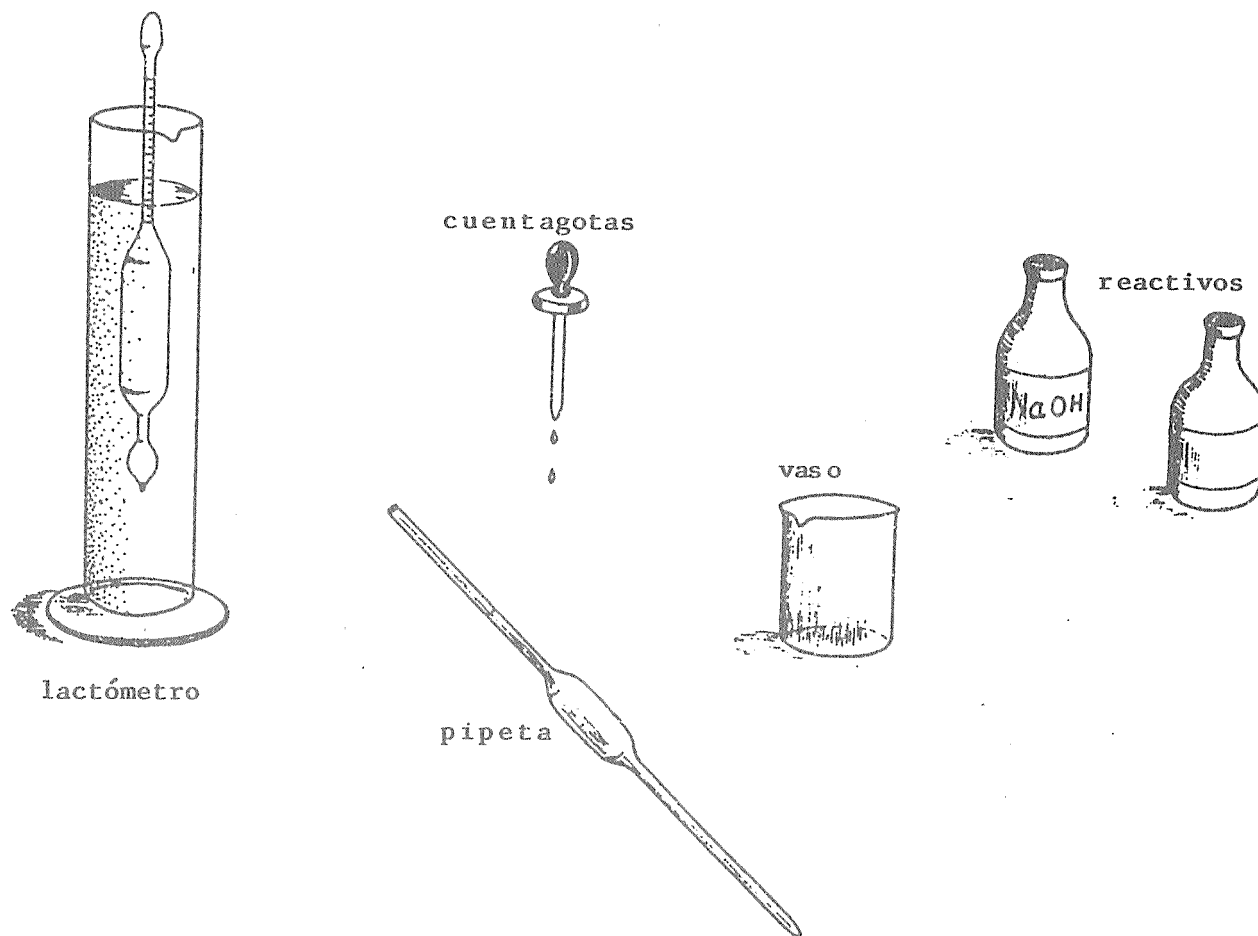
El laboratorio comprenderá el siguiente material:

- Densidad de la leche

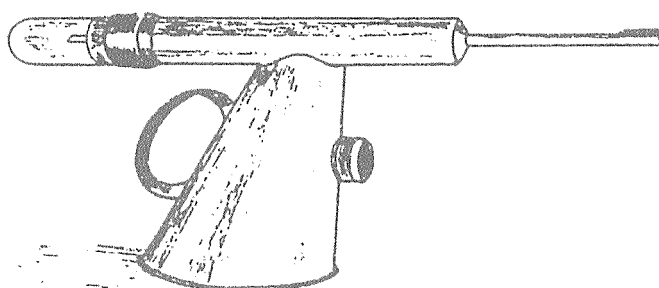
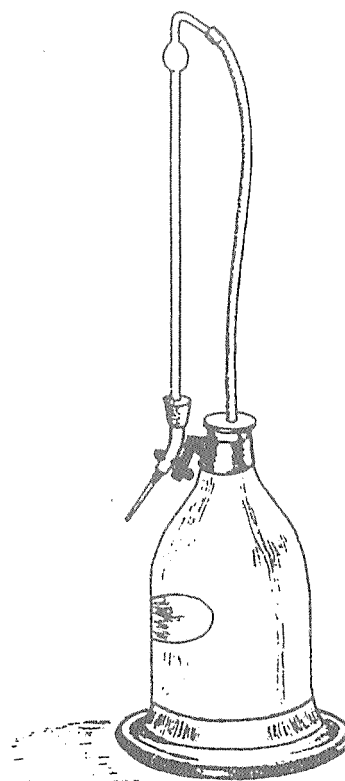
Se necesitan dos o tres lactómetros y probetas

- Acidez de la leche

La determinación de la acidez de la leche se efectúa con ayuda de un acidímetro Dornic y los accesorios que se representan a continuación:



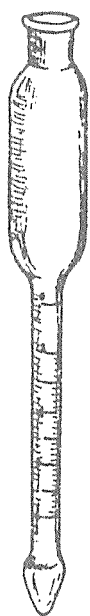
Acidímetro Dornic con
la solución $\text{NaOH } \frac{N}{9}$



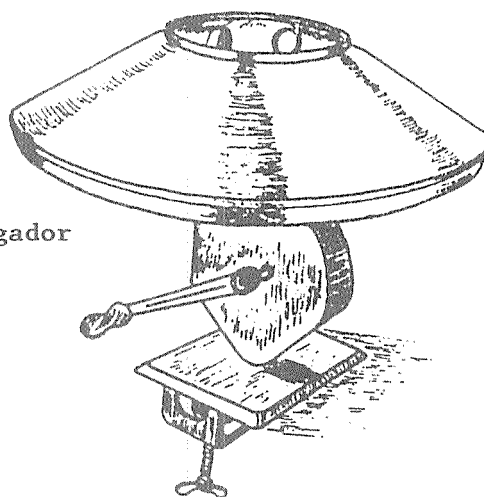
Acidímetro Salut, que sirve para dosificar selectivamente
la acidez en el momento mismo de la recepción de la leche
de los productores

- Grasa de la leche

INSTRUMENTOS

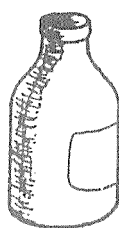
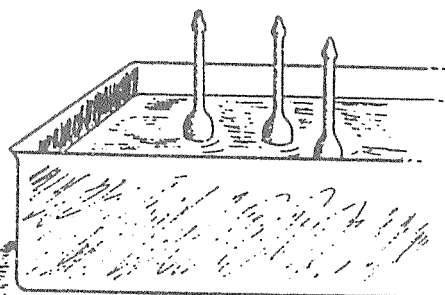


butirómetro



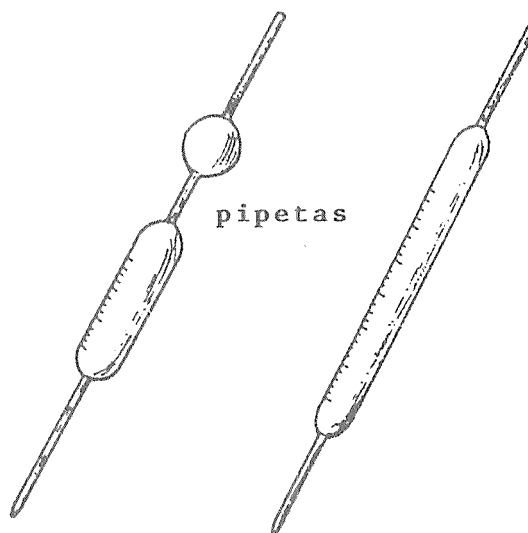
centrifugador
manual

baño
de María



reactivos

ácido sulfúrico alcohol isoamílico



pipetas

- Preparación de los fermentos

Para preparar los fermentos mesófilos destinados a la fabricación de queso, o termófilos para la producción de yogur, hay que conseguir, en primer lugar, una cepa de fermentos. La multiplicación o el trasplante se efectúan en recipientes limpios de 5, 10 y 15 litros.

Tercera parte

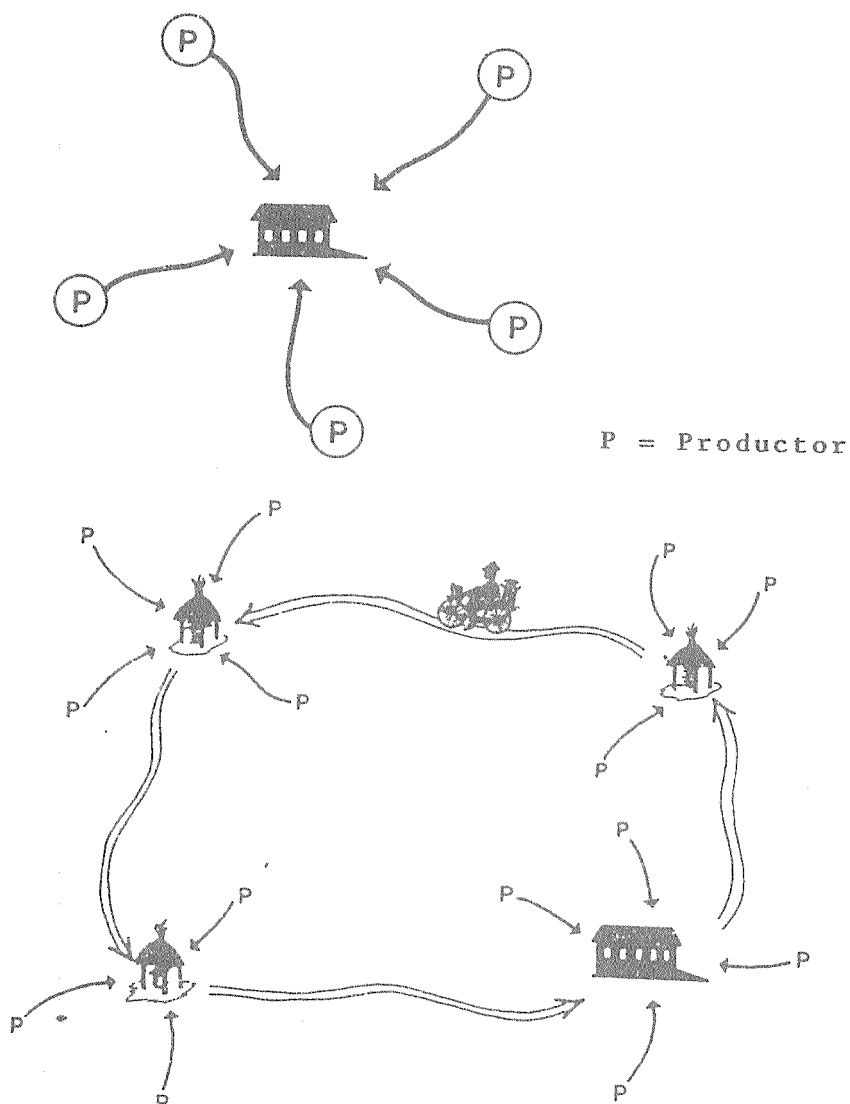
ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL LECHERA

I. LA RECOGIDA DE LA LECHE

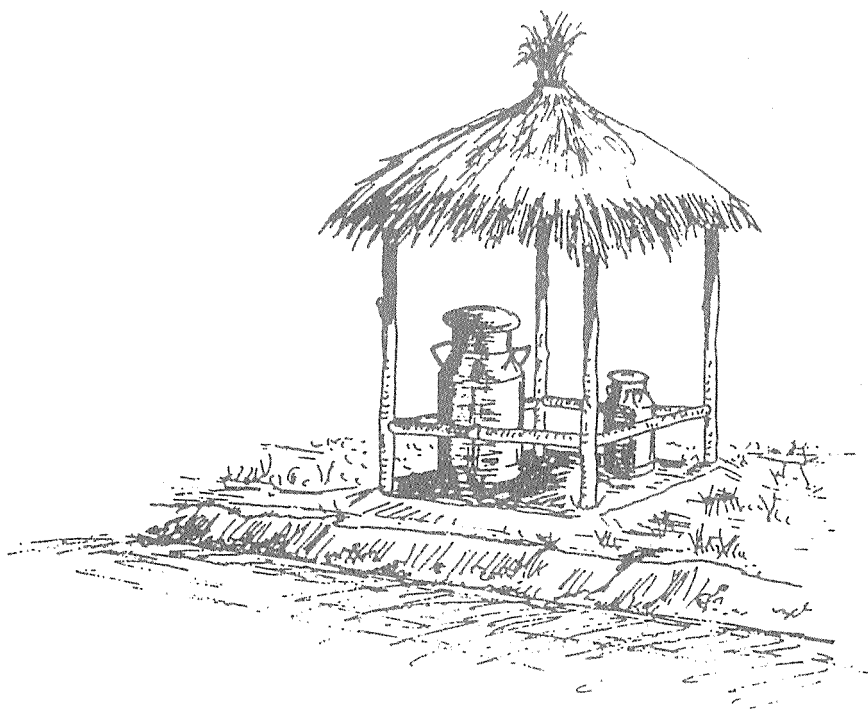
Una central lechera en el medio rural abarca un conjunto de productores de leche de una zona delimitada. Por consiguiente, es concebible que la mayoría de los productores puedan llevar directamente a la central la leche ordeñada cada mañana. El ordeño de la tarde se reservará para el consumo familiar.

En el caso de los productores más distantes o de los pequeños productores que no quieren desplazarse por una cantidad reducida de leche, puede establecerse un sistema de recogida en un radio no superior a 10 kilómetros.

El recolector, en bicicleta, recogerá la leche en los puntos de confluencia. Estos son simples cobertizos que permiten mantener los recipientes de leche a la sombra.



PUNTO DE CONFLUENCIA



En el punto de confluencia, el recolector controla la densidad de la leche con el lactómetro, determina la acidez y mide el volumen con ayuda del bidón dosificador. Luego la leche se cuele y se vierte en el bidón del recolector.

La duración total de la recogida de la leche no debe exceder de dos horas.

El recolector posee una libreta donde anota el volumen y la densidad de la leche entregada por el productor. El pago de la leche se efectúa cada quince días.

La persona encargada de la recogida puede ser remunerada sea por la quesería rural, sea por los ganaderos mismos. Por motivos de sencillez, es preferible adoptar la segunda alternativa.

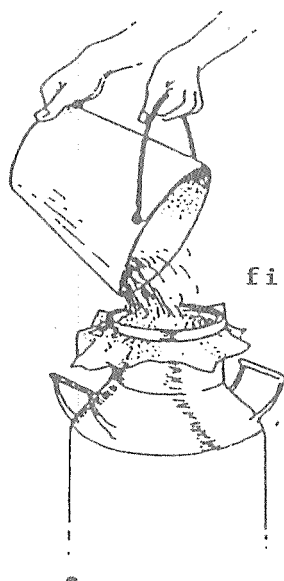
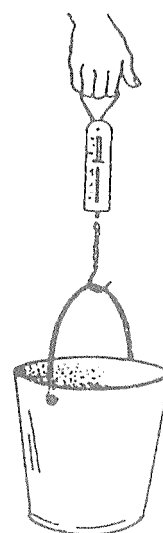
II. LA RECEPCION DE LA LECHE

La recepción de la leche llevada por los productores mismos o recogida por el recolector debe tener lugar muy temprano en la mañana.

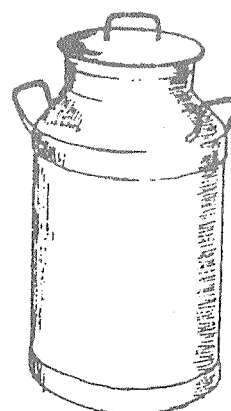
La leche traída por los productores se pesa, luego se controla su densidad, se filtra y se transvasa a los cántaros para la leche.



peso de la leche



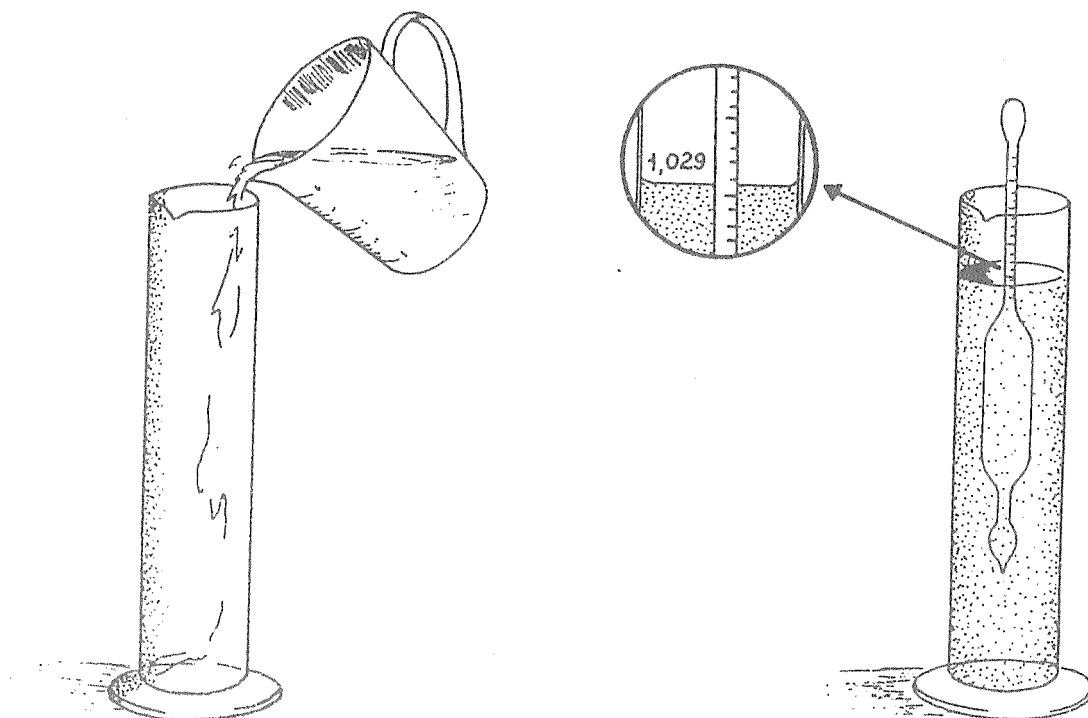
filtrado



almacenamiento

La medición de la densidad de la leche se efectúa según el método siguiente:

- la muestra de leche se vierte lentamente en una probeta, evitando que se forme espuma;
- en la probeta se introduce el lactómetro y, una vez que éste se ha estabilizado, se efectúa la lectura.



Interpretación de los resultados.

Para la leche de vaca, la lectura de la densidad puede interpretarse, con cierta aproximación, de la manera siguiente:

Lectura en el lactómetro	Resultado
1,028 a 1,033	Leche normal
menos de 1,028	Leche diluida
1,033 a 1,037	Leche desnatada

III. LA NORMALIZACION DE LA LECHE

Una vez que la leche de todos los productores se ha transvasado a los cántaros, se toma una muestra de leche de cada cántaro y se mezclan para obtener una muestra promedio. Esta se utiliza para determinar la acidez de la leche y su contenido de grasa.

1. Acidez de leche

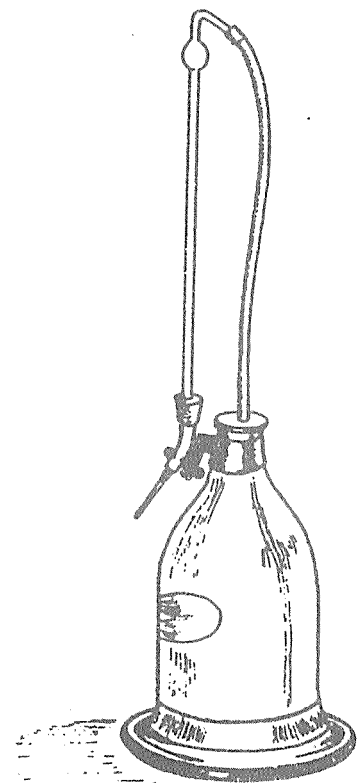
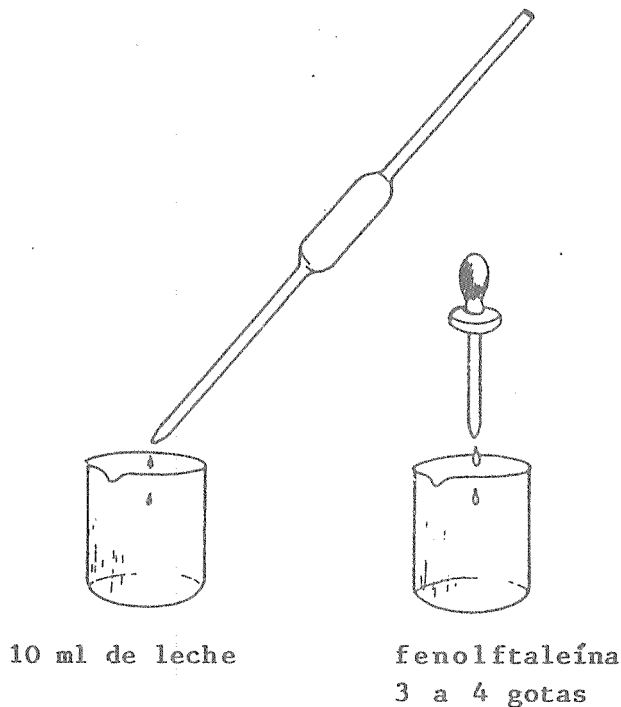
colocar 9 ml de la muestra de leche en un vaso;

añadir 3 ó 4 gotas de fenolftaleína;

verter gota a gota a la solución NaOH N/9 en el vaso hasta que aparezca un color rosa estable;

leer en la columna graduada el número de ml utilizados, que representan la acidez de la leche en grados Dornic.

EJEMPLO: 15 ML de NaOH $\frac{N}{9}$ = 15 GRADOS DORNIC*



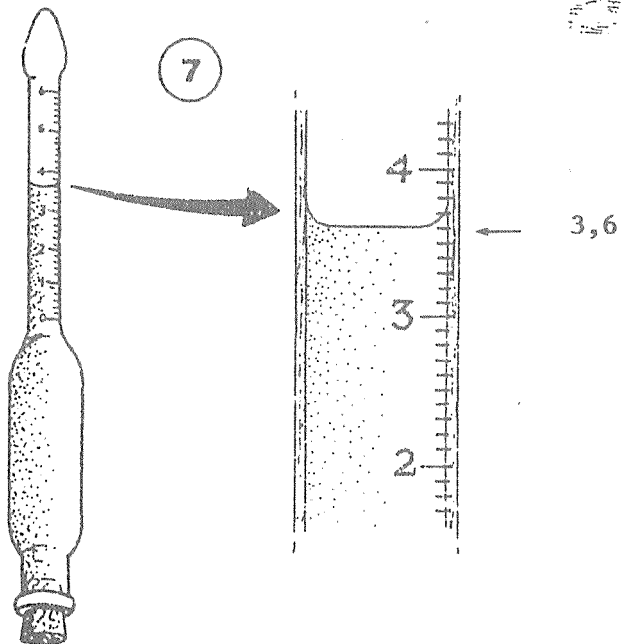
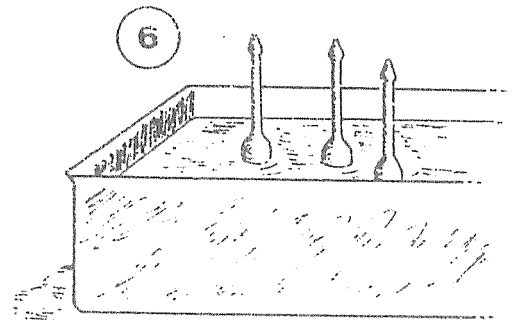
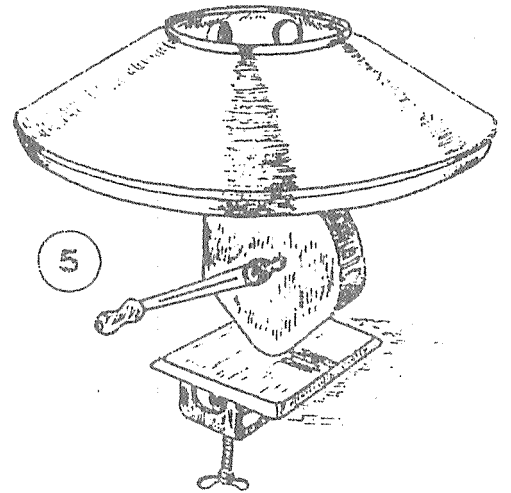
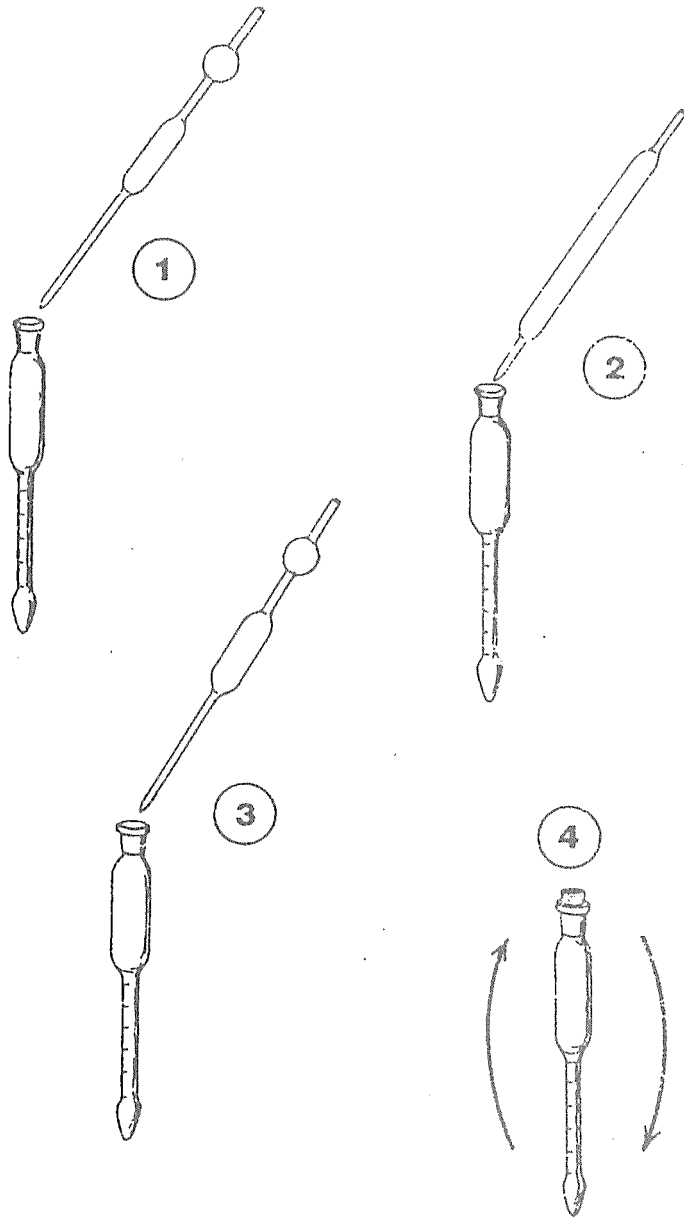
acidímetro Dornic

* - 1°D es 1 mg de ácido láctico en 10 ml de leche, es decir, 0,1 g/litro.

2. Grasa de la leche

- ① poner 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro;
- ② añadir 11 ml de leche de la muestra promedio;
- ③ añadir 1 ml de alcohol amílico;
- ④ agitar el butirómetro para disolver los elementos de la leche;
- ⑤ colocar el butirómetro en el centrifugador. El tiempo de centrifugación debe ser de 5 minutos;
- ⑥ sumergir luego el butirómetro verticalmente, con el tapón hacia abajo, en un baño de agua calentada a 65-70°C, y dejarlo así durante 5 minutos;
- ⑦ la lectura del butirómetro se efectúa manteniéndolo perfectamente vertical; la dirección de la mirada debe ser horizontal. Leer la graduación correspondiente a la base del menisco de la columna de grasa. En el ejemplo siguiente la graduación es de 3,6. La tasa de grasa de la leche es, pues, del 3,6 por ciento, o sea, 36 g de grasa por litro de leche.

A continuación se ilustran las diferentes etapas de este análisis:



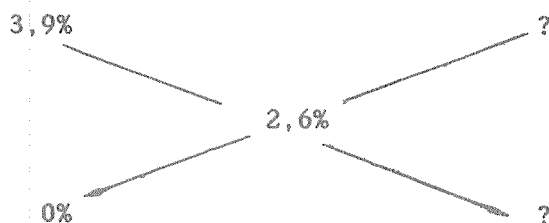
El laboratorio puede registrar entonces en su cuaderno de análisis los resultados obtenidos.

"LECHERIA CAMPESINA"				
Laboratorio				
Fecha	cantidad de leche recibida (litros)	acidez de la leche	contenido medio de grasa en %	Observaciones
12 feb.	385	22°D	3,6	-
13 feb.	405	21°D	3,7	-
14 feb.	395	21°D	3,6	-
15 feb.	372	22°D	3,8	-
16 feb.	387	20°D	3,7	-
17 feb.	384	21°D	3,9	-

Así pues, sabemos, por ejemplo, que el 17 de febrero la central lechera recibió 384 litros de leche con un contenido graso de 3,9 por ciento. Ahora, para la fabricación de un queso Edam, por ejemplo, se necesita leche con un 2,6 por ciento de grasa. La normalización permite reducir la tasa de grasa del 3,9 al 2,6 por ciento. Para ello hay que calcular la cantidad de leche que se ha de desnatar y volver a mezclar con la leche recibida para obtener el porcentaje de grasa deseado.

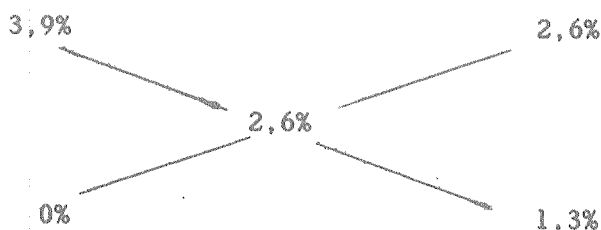
3. Cálculo para la normalización de la leche: método del cuadrado de PEARSON.

Al centro del cuadrado se escribe el porcentaje de grasa deseado, y en las dos esquinas de la izquierda, los porcentajes de grasa de los ingredientes disponibles.



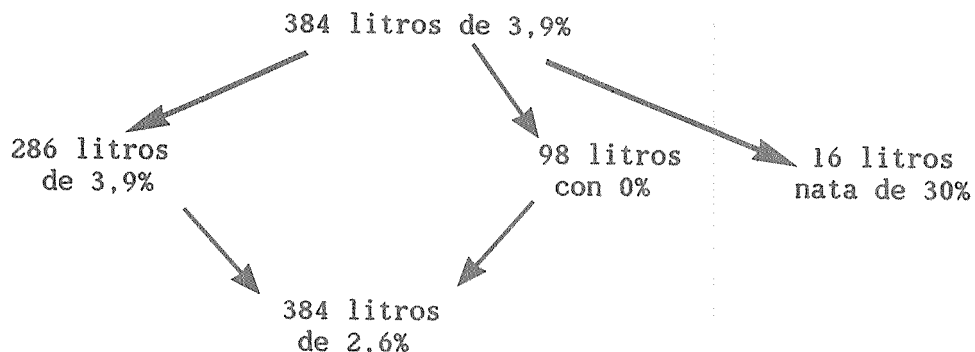
El 0% es el contenido de grasa de la leche desnatada.

El 3,9% es la tasa de grasa de la leche recibida. Con una sustracción en diagonal se obtienen dos valores que representan, respectivamente, las cantidades de los ingredientes que se han de utilizar.

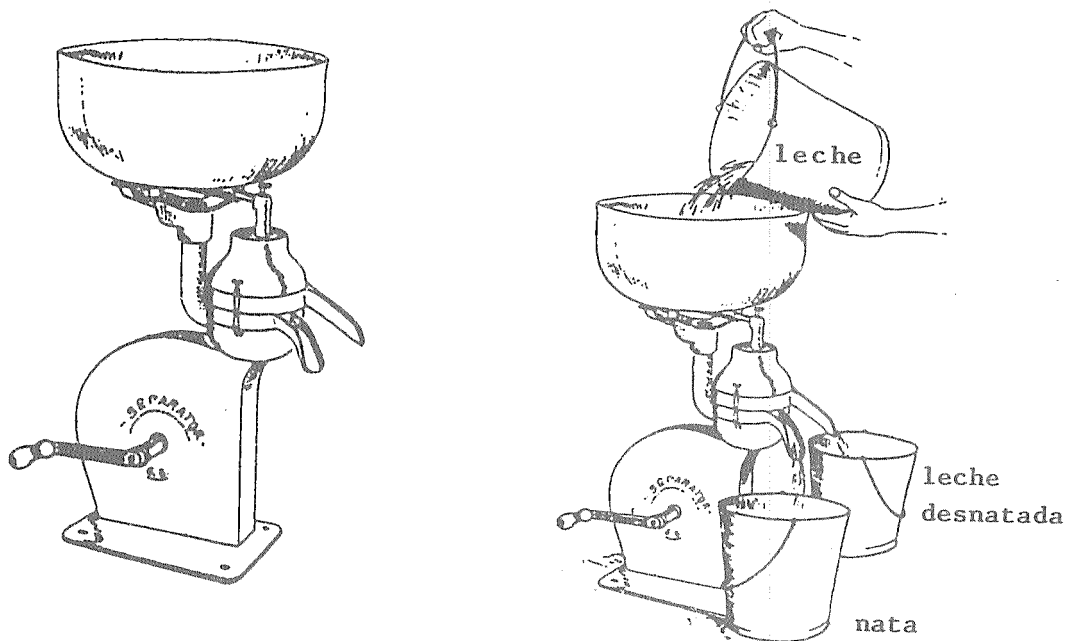


Así, mezclando 2,6 litros de leche de un 3,9 por ciento de grasa con 1,3 litros de leche desnatada (0 por ciento de grasa), se obtienen 3,9 litros de leche con un contenido de materia grasa del 2,6 por ciento.

Si el 17 de febrero se han recibido 384 litros de leche con una tasa media de grasa del 3,9 por ciento, habrá, pues, que desnatar: $\frac{384}{3,9} = 98$



Para la normalización se utiliza una desnatadora manual de una capacidad comprendida entre 60 y 200 litros por hora.



En el ejemplo que se ha dado más arriba, se desnatarán alrededor de 100 litros de leche (exactamente 98), lo que dará 16 litros de nata.

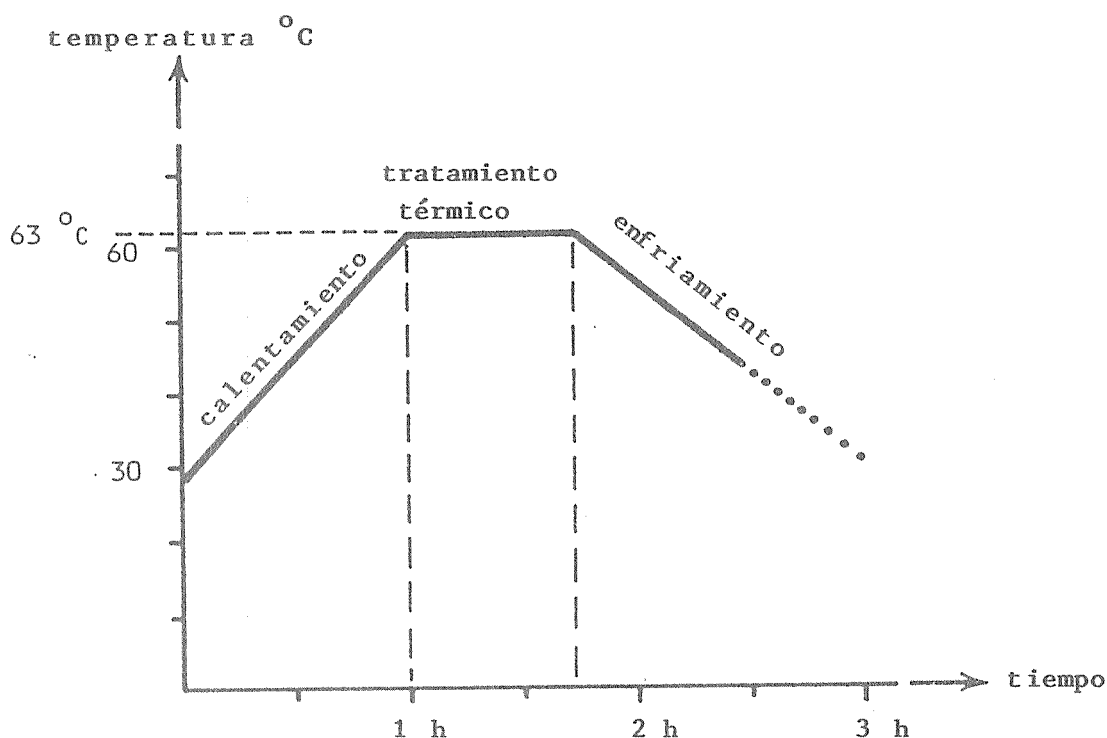
IV. TRATAMIENTO TERMICO DE LA LECHE

El tratamiento térmico de la leche tiene una importancia fundamental para la calidad del producto acabado.

Después de la normalización, la leche ha de someterse a un tratamiento térmico, lo que significa que hay que calentarla como mínimo hasta 63°C y mantenerla a esa temperatura durante 30 minutos.

Los distintos equipos que se recomiendan para el tratamiento térmico permiten alcanzar la temperatura de 63°C en un tiempo que oscila entre 40 minutos y una hora.

El diagrama del tratamiento térmico puede representarse como sigue:



Durante todo el tiempo de calentamiento y de tratamiento térmico, la leche debe removerse constantemente, a fin de que su temperatura se mantenga homogénea.

Los dos utensilios principales son, pues, el agitador para la leche y el termómetro.

V. ENFRIAMIENTO

Cuando la leche se ha mantenido a 63°C por 30 minutos, hay que enfriarla para llevarla a la temperatura de fabricación. En el caso de los quesos, ésta se sitúa en torno a los 35°C.

El enfriamiento se realiza sumergiendo los cántaros de leche en un recipiente con corriente de agua fría, o bien haciendo circular agua fría entre la doble pared de la tina para queso.

También durante la fase de enfriamiento la leche ha de removerse constantemente.



Teniendo en cuenta las pérdidas de calor, conviene detener el enfriamiento de la leche antes de alcanzar la temperatura deseada; por ejemplo, si en el momento de la fabricación del queso la leche debe estar a 32°C, hay que detener el enfriamiento cuando la temperatura haya llegado a 35°C.

VI. PRODUCTOS AUXILIARES PARA LA FABRICACION

1. Preparación de los fermentos

La preparación de los fermentos debe encomendarse a una sola persona.

El método más sencillo para la preparación de los fermentos se explica brevemente a continuación. En primer lugar, es preciso disponer de una cepa de fermentos y de leche de buena calidad bacteriológica.

La cepa de fermentos debe ser una cepa comercial liofilizada. Puesto que éstas se conservan relativamente bien, conviene abastecerse de ellas para un período de tres meses aproximadamente.

Después del tratamiento térmico de la leche de quesería, la cantidad de leche necesaria para la fabricación de los fermentos se deja en el cántaro o en la tina de doble pared, a fin de mantener la temperatura del tratamiento térmico, que es de 63°C, por otros 15 a 30 minutos. Luego la leche se trasiega en botellas de un litro y en un recipiente de 5 litros aproximadamente, cubierto con una estopilla limpia.

a) fermentos liofilizados importados

El contenido del frasco se vierte en una botella de leche, que luego se agita para que el polvo se mezcle bien con la leche.

b) cultivo madre

Para evitar la contaminación a través del aire ambiental, la botella, que es el cultivo madre, y la leche para la preparación de fermentos (el recipiente de 5 litros) se colocan en un pequeño mueble de madera.



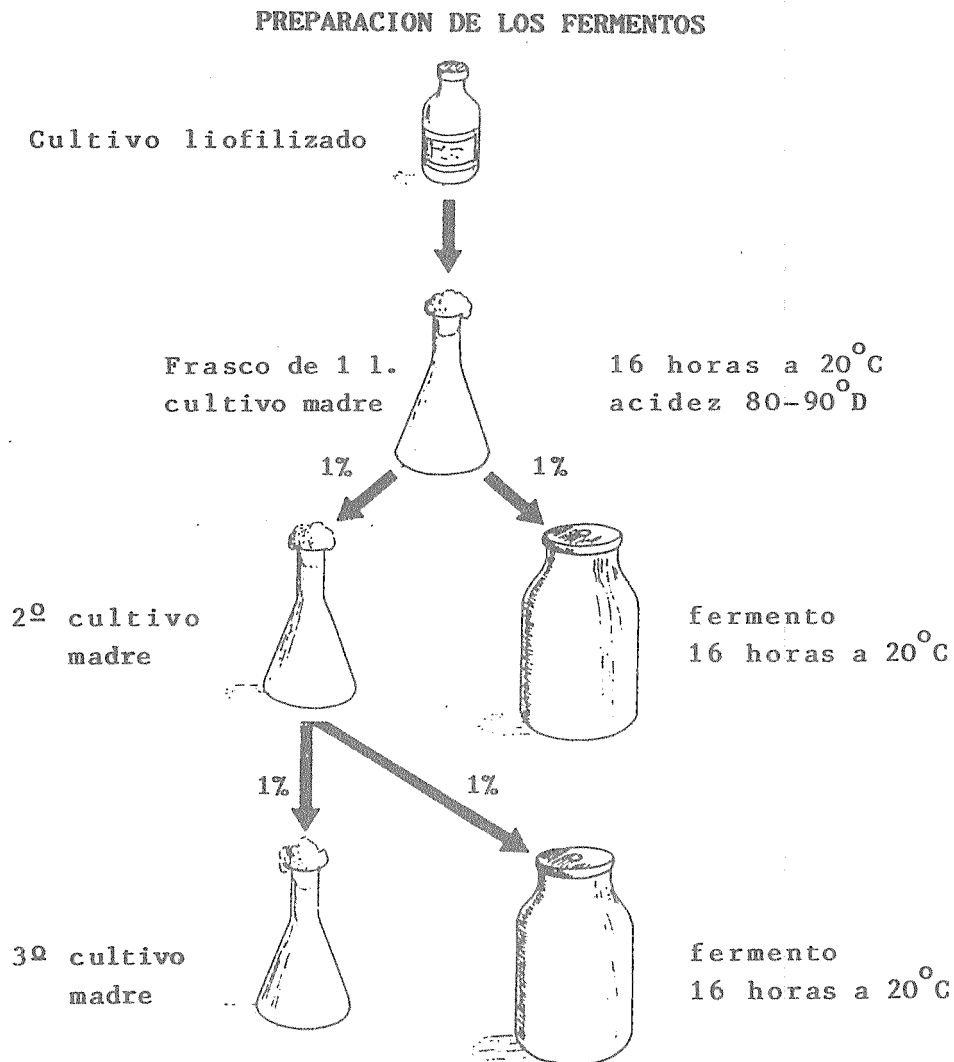
c) fermentos lácticos para quesos

El cultivo madre que se empleará para la producción de queso (cultivo mesófilo) se coloca en el armario de los fermentos.

La temperatura de incubación debe ser de 20 a 22°C, y el tiempo, de 15 a 16 horas.

El cultivo madre tendrá entonces una acidez de 80 a 90°D. Este cultivo servirá para la siembra de bacterias, a razón de un 2 por ciento, en un segundo cultivo madre y en un bidón de 5 litros para la fabricación de queso.

El esquema de preparación de los fermentos para la fabricación de quesos es el siguiente:



Si se procede con mucha precaución en la preparación de los fermentos, una cepa de fermento comercial puede utilizarse, gracias a los trasplantes sucesivos, durante uno o dos meses.

d) Fermentos lácticos para yogur

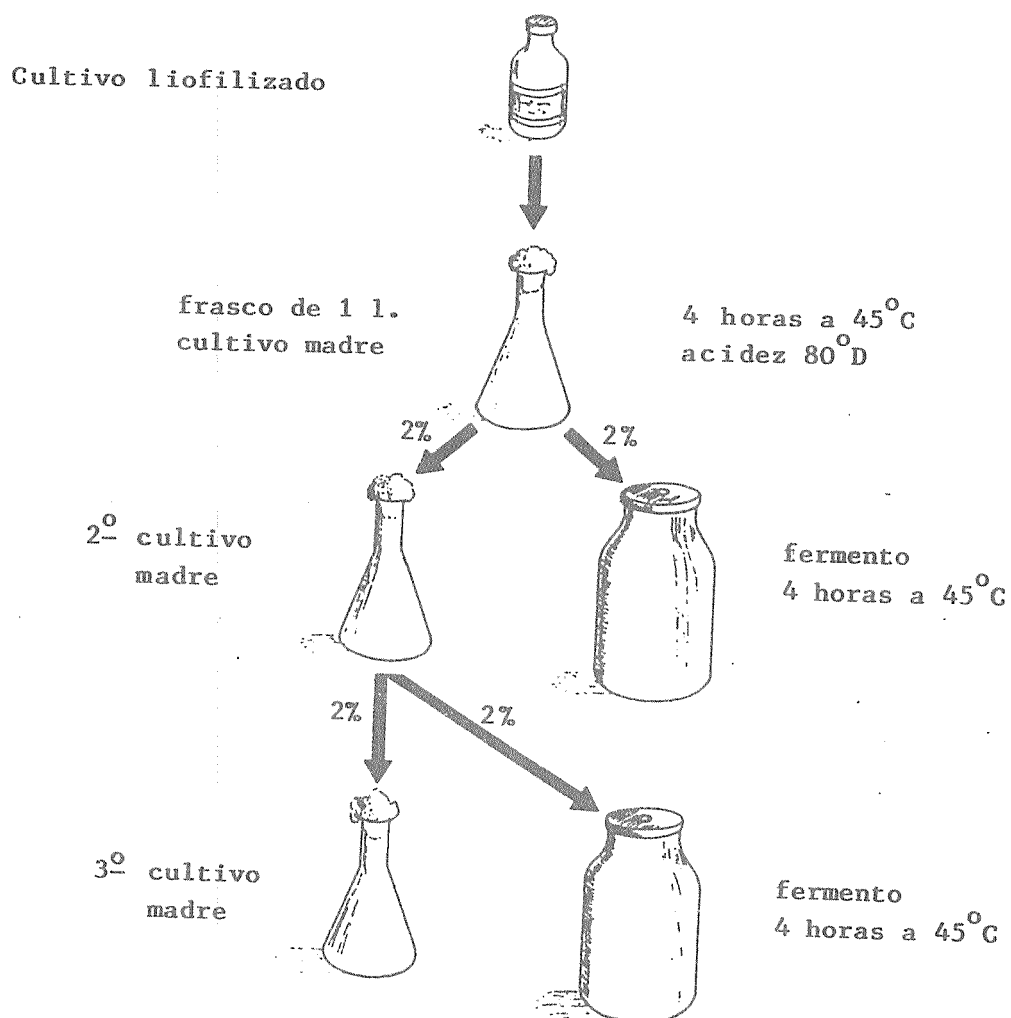
Los fermentos lácticos para yogur son bacterias termófilas; por consiguiente, deben cultivarse a una temperatura de 40 a 45°C durante tres a cuatro horas.

Para obtener estos fermentos, después del tratamiento térmico la leche se deja enfriar hasta 45°C y luego se vierte en botellas de 1 litro. Estas se colocan en una tina de agua a 45°C, a fin de estabilizar la temperatura de la leche.

La cepa comercial liofilizada para yogur se reparte entonces en las botellas.

Las botellas de leche permanecerán en el baño de María a 45°C durante 3 ó 4 horas.

El esquema de preparación de los fermentos para la fabricación de yogur es el siguiente:



2. Preparación del cuajo

Al igual que los fermentos, el cuajo puede comprarse en el comercio. Sin embargo, a diferencia de las cepas de fermento, también puede fabricarse localmente. Para ello se requiere material de laboratorio, por lo que será necesario recurrir a la ayuda de un laboratorio de la capital (por ejemplo, de la Universidad).

a) Obtención de los cuajares

Los cuajares deben proceder de terneros, de preferencia aún no destetados.

Teniendo en cuenta la cantidad de cuajo necesaria anualmente -unos 120 litros de cuajo líquido de fuerza 1/10 000- y el rendimiento, que es del orden de 2 cuajares por litro, se requerirán 240 cuajares al año.

b) Preparación de los cuajares

Los cuajares se lavan y luego se despojan de las venas y la grasa.

A continuación se inflan con aire, de manera que no haya contacto entre las dos paredes y que tomen la forma de una pelota, con el cuello y la base atados con cordeles.

Los cuajares inflados se suspenden en un lugar seco y ventilado. El secado completo debe producirse al cabo de un mes de almacenamiento, aproximadamente. A partir de ese momento, los cuajares aplanados pueden conservarse en un lugar seco durante un largo período (alrededor de un año), sin que aparezcan signos de putrefacción.

c) Maceración

Cuando se van a utilizar, los cuajares se cortan en tiras finas de 5 milímetros de ancho.

En una tina que se pueda limpiar fácilmente, por ejemplo de plástico o de acero inoxidable, macerar las tiras de cuajar en una solución con 10 por ciento de cloruro de sodio y un 1 por ciento de benzoato de sodio.

Para una producción trimestral de 30 litros de cuajo, habrá que macerar 60 cuajares en 49 litros de esta salmuera.

Después de 24 horas de maceración a una temperatura del orden de 20-25°C, ajustar la solución a un pH de 4,30 con ácido benzoico. Evacuar el líquido a un recipiente. En la misma tina y conservando los mismos cuajares, repetir el baño de extracción 4 ó 5 veces, a fin de agotar completamente los cuajares.

Cada caldo se someterá luego al mismo tratamiento (véase más abajo) y servirá para normalizar la fuerza del cuajo obtenido con el caldo más concentrado, el de la primera pasada.

d) Tratamiento del líquido

Al objeto de eliminar el mucílago que se encuentra en suspensión, acidificar nuevamente el caldo con ácido clorhídrico hasta un pH de 4,8 y dejarlo reposar durante dos horas.

Elevar el pH del caldo con fosfato disódico hasta un nivel de 5,50-5,60.

Estas dos operaciones deben efectuarse agitando vigorosamente el caldo. Filtrar el líquido con papel Watmann. La filtración puede tardar bastante tiempo, y hay que repartir el contenido del caldo en varios filtros.

El extracto bruto de cuajo que se obtiene es, en general, de color amarillo dorado.

e) Determinación de la fuerza

Definición: La fuerza coagulante es el número de volúmenes de leche cuajada por volumen de cuajo en 40 minutos a 35°C.

Si se utiliza un volumen "v" de cuajo y un volumen "V" de leche y el tiempo de cuajadura se mide en segundos, la fuerza corresponde a $F = \frac{2400 V}{Tv}$.

En la práctica, la fuerza del cuajo líquido ha de ser de 1/10 000 (1 litro de cuajo coagula 10 000 litros de leche a 35°C en 40 minutos).

Método

Verter 500 ml de leche fresca en un frasco de Erlenmeyer y sumergirlo en un baño de María a 35°C.

Sacar 1 ml del cuajo que se va a normalizar y diluirlo en 10 ml de agua.

Cuando la leche del frasco de Erlenmeyer se encuentra a una temperatura constante de 35°C, añadir, agitando, los 10 ml de cuajo diluido y poner en marcha el cronómetro. Manteniendo el frasco de Erlenmeyer en el baño de María, inclinarlo y efectuar una ligera rotación, de manera que se forme una película de leche en sus paredes. En cuanto se observe un inicio de floculación, detener el cronómetro.

$$\text{Fuerza del cuajo: } F = \frac{2400 \times 500 \text{ cc}}{T \times 1 \text{ cc}}$$

Por ejemplo, si el tiempo necesario para obtener la floculación es de 60 segundos, la fuerza del cuajo será:

$$F = \frac{2400 \times 500}{60 \times 1}$$

$$F = 20\ 000$$

f) Normalización

La determinación de la fuerza de la mezcla de los 4 ó 5 cuajos diferentes obtenidos con las pasadas sucesivas por los cuajares permite reajustar el cuajo a una fuerza de 1/10 000.

Por ejemplo, si se han obtenido 30 litros de fuerza 1/20 000 y la mezcla de los otros 4 cuajos tiene una fuerza de 1/5 000, el volumen del cuajo de fuerza 1/5 000 que se ha de emplear para la dilución se determina como sigue:

$$30 \text{ litros} \times 20\ 000 \text{ unidades} + "Y" \text{ litros} \times 5\ 000 \text{ unidades} = \\ (30+Y) \text{ litros} \times 10\ 000 \text{ unidades}$$

$$600\ 000 \text{ unidades} + 5\ 000 Y = 300\ 000 + 10\ 000 Y \\ Y = 60 \text{ litros}$$

Así pues, una vez mezclados los dos cuajos, se tendrán 90 litros de cuajo de fuerza 1/10 000.

g) Envasado - almacenamiento

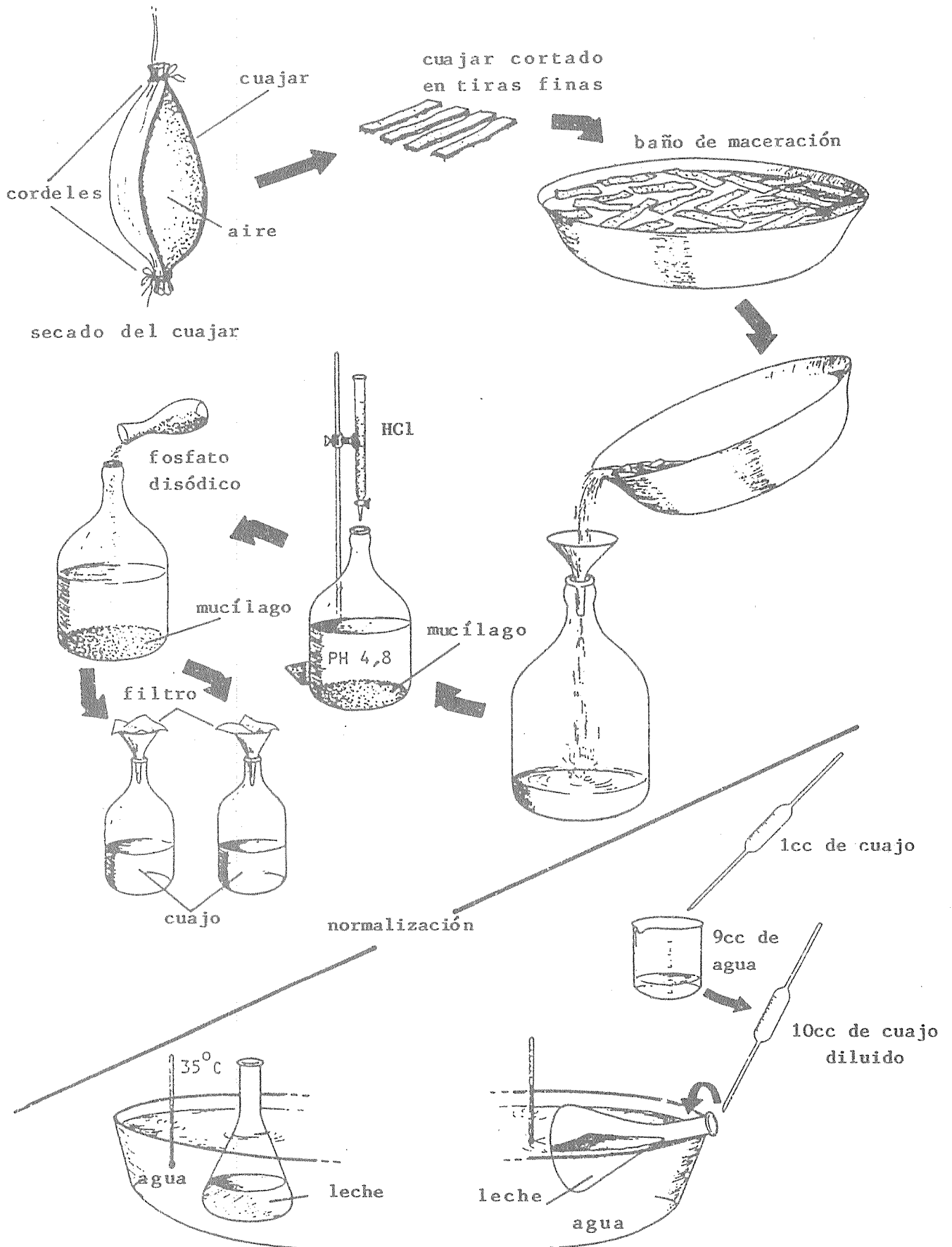
El cuajo debe envasarse en botellas de cristal opaco o en bidones teñidos de oscuro (azul o negro) y almacenarse en armarios frigoríficos a una temperatura de entre 5 y 7°C. En estas condiciones de almacenamiento, el cuajo conserva su actividad por tres meses.

h) Añadidura del cuajo

En primer tiempo, se recomienda efectuar ensayos de cuajadura con pequeños volúmenes de leche de quesería, a fin de redefinir las cantidades de cuajo que hay que emplear para lograr el mismo tiempo de cuajadura que el que se había obtenido anteriormente con el cuajo en polvo de fuerza 1/100 000.

Las operaciones para la preparación del cuajo se ilustran en la página siguiente:

Preparación del cuajo



Cuarta parte

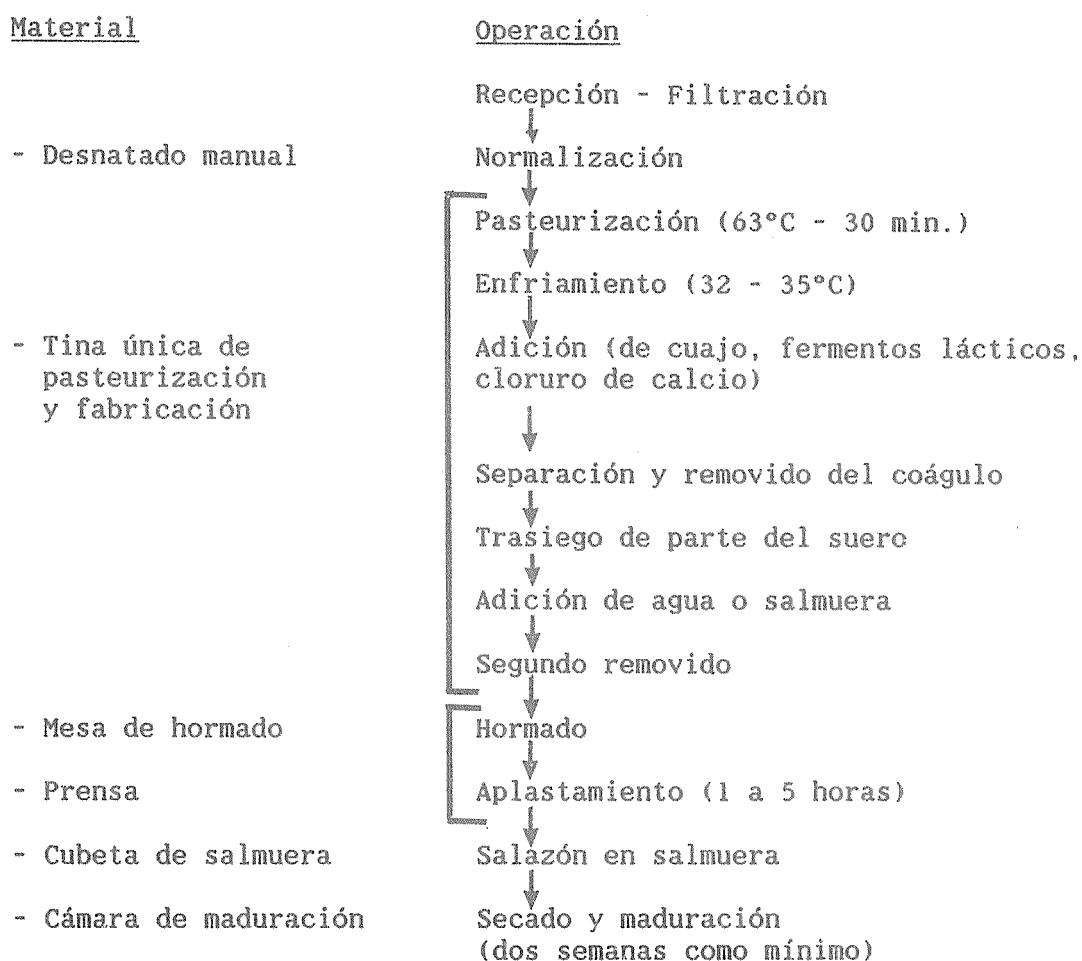
TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA FABRICACION DE PRODUCTOS LACTEOS

I. Procedimiento de fabricación del queso

Las operaciones de fabricación que se mencionan a continuación se refieren a un queso de tipo pasta prensada (como el Saint Paulin o el Gouda), porque es el queso que con mayor frecuencia se fabrica en los países en desarrollo, y además porque es el tipo de queso con el que más fácilmente se puede conseguir una producción regular.

El esquema de fabricación deberá adaptarse en función de las condiciones climáticas, el material disponible y el gusto de los consumidores.

Esquema de fabricación de un queso de tipo "Saint Paulin/Gouda"



La leche de los productores se cuela antes de verterla en la tina única de "pasteurización-fabricación". Después de la filtración, una parte de la leche pasará además por la desnatadora para retirar la cantidad de nata necesaria.

La leche que entra en el proceso de fabricación se normaliza hasta un contenido de grasa del orden de 26 gramos por litro. Puesto que la desnatadora puede ser una fuente de contaminación, es preferible realizar la normalización antes de la pasteurización, y no después.

La pasteurización baja de la leche se efectúa en la tina de doble pared a una temperatura del orden de 63°C, durante 30 minutos aproximadamente. El calentamiento puede ser con gas o electricidad, o bien con leña. El enfriamiento hasta 32-35°C se obtiene mediante la circulación de agua fría entre las dos paredes de la tina.

La adición de fermentos lácteos (1 a 2 litros por 100 litros de leche) se efectúa entre 15 y 20 minutos antes de la añadidura del cuajo.

El cuajo (de fuerza 1/10 000) se añade a razón de 20 a 25 ml por 100 litros de leche. En ese mismo momento tendrá lugar la eventual adición de cloruro de calcio (de 5 a 50 g por cada 100 litros de leche).

El tiempo de floculación deberá fluctuar entre 10 y 15 minutos, y el de cuajadura total, entre 15 y 40 minutos.

La separación se efectúa en granos regulares. El primer removido tiene lugar con los granos y el suero y dura entre 5 y 10 minutos.

El trasiego o eliminación de la lactosa consiste en la extracción de una parte del suero (del 20 al 60 por ciento), después de lo cual se añade una cantidad igual de agua a una temperatura de 30 a 35°C.

En esta fase de la fabricación se puede añadir nitrato de potasio.

El segundo removido, con agitación moderada de los granos del suero lácteo diluido, durará de 10 a 20 minutos.

La leche cuajada se coloca luego en moldes con estopilla. Los moldes pueden ser de madera, de acero inoxidable o de plástico.

El aplastamiento mecánico dura entre 1 y 6 horas. Durante esta operación se efectúan de 2 a 4 inversiones.

La salazón se realiza en salmuera saturada a una temperatura de 10 a 14°C. El tiempo de salazón varía según el volumen del queso. El Saint Paulin, que tiene un peso de 1,5 a 2 kg y un diámetro de 20 cm, se deja en salmuera durante 8 horas aproximadamente.

El secado dura entre 2 y 3 días y se efectúa a una temperatura de 10 a 12°C, con una higrometría del 80 al 85%.

La maduración tiene una duración mínima de 15 días, y la temperatura debe oscilar entre 10 y 16°C, con una higrometría del 90 al 95%. Para la maduración, los quesos se colocan en anaqueles de madera.

Antes de la comercialización, los quesos pueden protegerse con una película de cera.

Si la quesería fabrica quesos de grandes dimensiones, éstos se cortan antes de la venta en trozos de 100 a 200 g y se empaquetan en papel sulfurizado.

II. La nata y la mantequilla

a) Cuando la lechería prepara leche normalizada para su producción de queso, dispone automáticamente de un excedente de grasa en forma de nata.

A menudo, a la quesería le conviene vender ese excedente de grasa en forma de nata fresca o acidificada, que dejan un margen de beneficio superior al de la mantequilla. Sin embargo, en el medio rural el mercado de la nata suele ser limitado, y la quesería se ve en la obligación de producir mantequilla, que es un producto de larga conservación.

b) Si la nata se va a vender como tal, conviene pasteurizarla antes del envasado. La experiencia demuestra que una temperatura de pasteurización cercana a los 95 - 98°C mantenida durante 30 segundos asegura una destrucción satisfactoria de los gérmenes y la inactivación de las enzimas, conservando, al mismo tiempo, las cualidades organolépticas de la nata.

Después de la pasteurización, la nata se envasa en bolsitas o botes de plástico y se conserva en un refrigerador.

La nata fresca se vende generalmente con una tasa de grasa del orden del 40 por ciento.

La nata acidificada tiene un contenido graso menor (del 30 al 35 por ciento).

c) Para fabricar mantequilla, la nata se enfría a la temperatura más baja posible y se conserva hasta que se acumule una cantidad suficiente para hacer mantequilla. De esta manera, la nata experimenta una acidificación espontánea y luego se bate.

Tras haber llenado la mantequera se efectúan las siguientes operaciones:

- Rotación de la mantequera: 25 a 35 revoluciones por minuto durante 5 minutos.
- Detención y evacuación de los gases, si es necesario.
- Rotación a 25 - 35 revoluciones por minuto durante 35 a 45 minutos.
- Evacuación del suero de mantequilla, que se recoge en cubos de plástico.

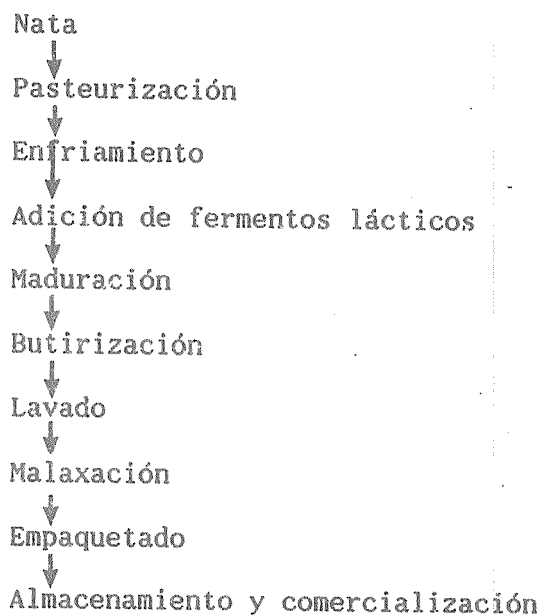
- Adición de agua fría -el mismo volumen que el del suero de mantequilla retirado- y rotación a 10 - 15 revoluciones por minuto durante 5 minutos.
- Evacuación del agua.
- Rotación a 10 - 15 revoluciones por minuto durante 10 a 20 minutos.
- Vaciado de la mantequilla.
- Tras la malaxación de la pella de mantequilla con una mano de mortero durante 5 minutos, la mantequilla se comprime en el molde apropiado y luego se empaqueta en papel sulfurizado; otra posibilidad es que después de la malaxación se coloque en botes de plástico.

La salazón puede realizarse durante el amasamiento.

Este proceso de fabricación se da sólo a título indicativo, pues existen numerosas variantes. Se puede butirizar nata no acidificada, y el producto que se obtiene se denomina nata dulce. Algunos fabricantes de mantequilla efectúan dos lavados. En otros casos, la mantequilla no se amasa.

Las centrales más importantes practican generalmente la pasteurización de la nata, seguida de una nueva adición de bacterias con fermentos lácticos seleccionados, con miras a lograr una maduración dirigida. Con este método se obtiene una mantequilla de nata pasteurizada que se denomina comúnmente mantequilla pasteurizada.

Diagrama de fabricación de la mantequilla pasteurizada



III. El suero de mantequilla

El suero de mantequilla es un subproducto de la fabricación de mantequilla que tiene un alto valor nutritivo, por lo que es interesante intentar valorizarlo para el consumo humano.

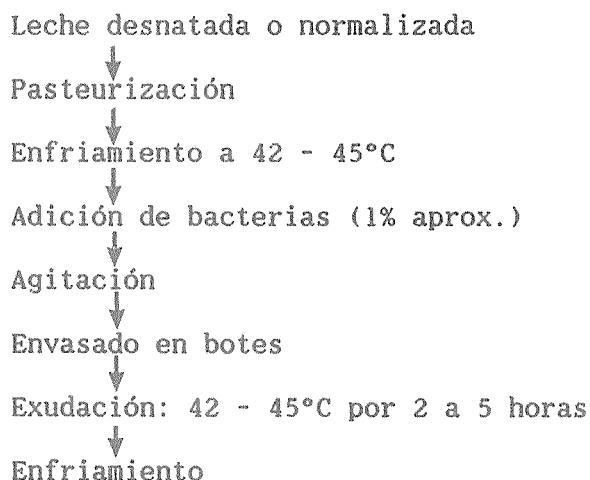
La calidad del suero de mantequilla depende mucho de la tecnología utilizada para la fabricación de la mantequilla.

El suero de mantequilla puede envasarse en bolsitas de plástico desde el momento de su obtención, sometiéndolo únicamente a una filtración.

También puede dejarse madurar: cuando está en el cubo, se le añaden fermentos de quesería (alrededor del 2 por ciento) y se deja a temperatura ambiente durante toda la noche antes de envasarlo.

IV. El yogur

El esquema de fabricación es el siguiente:



La pasteurización y el enfriamiento se realizan en la tina para queso, o en un barreño, si las cantidades son más pequeñas.

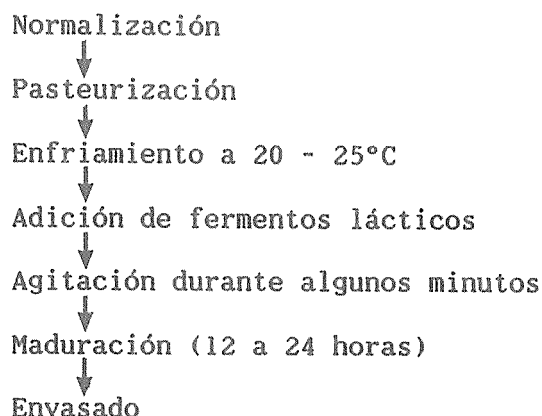
La fabricación de yogur obliga a la central lechera a tener un gran refrigerador o una pequeña cámara fría (que sirve también para la nata y la mantequilla). En las inversiones deberá preverse además una estufa y, eventualmente, una capsuladora manual. El yogur se vende generalmente en botes de plástico o de cartón de 120 ó 125 ml.

Antes de tomar la decisión de fabricar yogur, hay que tener en cuenta que esta producción aumenta las cantidades de nata disponibles, por lo que conviene hacer un cálculo de rentabilidad.

Otra tecnología permite realizar la cuajadura en una tina. En ese caso, el yogur se remueve antes de envasarlo.

V. La leche cuajada

La técnica es muy sencilla:



Esta es la técnica que se utiliza tradicionalmente. Este producto responde a la demanda de la población musulmana, que lo utiliza como base para preparar las "gachas". La conveniencia de fabricarlo en la central lechera radica en que la leche se somete a pasteurización, por lo que el producto será de calidad constante y cumplirá con las normas de higiene.

Puesto que la leche cuajada se comercializa directamente en la central lechera, no es necesario envasarla. Se coloca en un cántaro y se vende transvasándola con un cucharón a los recipientes que trae la gente de los alrededores.

Para fabricar leche cuajada no se necesita ningún equipo particular. Conviene, sin embargo, contar con un gran refrigerador.

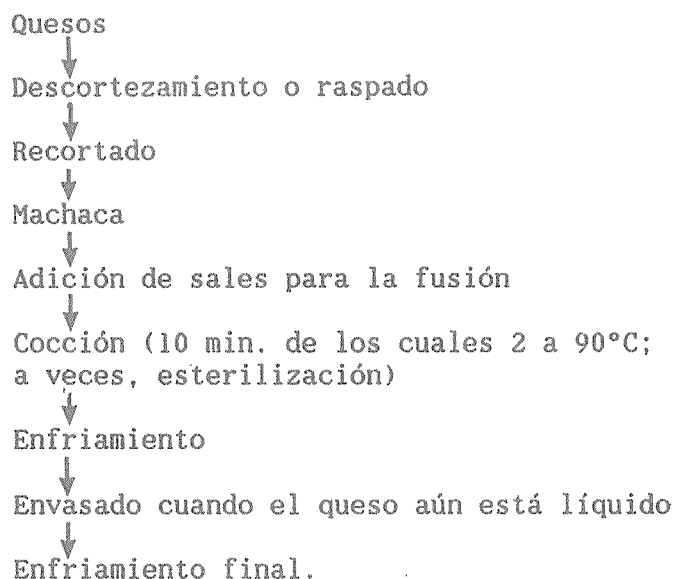
VI. El queso fundido

La fusión ha permitido tradicionalmente comercializar los quesos con defectos de fabricación, así como los recortes y los productos no conformes a las normas.

El queso fundido se presenta generalmente en forma de pasta para untar, introducido en tripas o encajado en envases de aluminio. Mientras que el queso encajado exige instalaciones costosas para el hormado y el envasado, el queso para untar en tripas representa una solución interesante para las pequeñas lecherías, si disponen de quesos de calidad inferior o de fabricación defectuosa.

Para el embalaje pueden utilizarse botes de cristal o de plástico, o envases de aluminio.

Diagrama de fabricación del queso fundido



La presentación comercial de los quesos fundidos es muy variable, según cuáles sean las posibilidades de incorporar diversos ingredientes: aromas, setas, nueces, carnes...; el envasado en el estado líquido permite asimismo una gran diversidad en las formas y el peso de los productos acabados. Para fabricar quesos fundidos no se requiere ningún equipo específico. Sólo es indispensable disponer de una marmita para la fusión del queso.

VII. El suero de quesería

La solución más simple consiste en devolver este producto a los productores de leche o en entregarlo a las porquerizas industriales.

Las cantidades disponibles son generalmente demasiado escasas para que se justifique la elaboración del suero y su empleo para la alimentación humana. Sin embargo, su valor nutritivo permite utilizarlo como bebida o como materia prima para la fabricación de algunos quesos.

VIII. Las operaciones de limpieza y desinfección

La limpieza consiste en eliminar de una superficie determinada toda mancha visible o invisible que pueda haber. La superficie así tratada podrá calificarse de limpia.

La desinfección, que es una operación de resultado momentáneo, permite suprimir o matar los microorganismos.

La limpieza frecuente del material de queserías y de los locales es una necesidad ineludible, a la que el quesoero debe prestar especial atención.

Después de cada empleo, todo el material -cubos, cántaros, coladores, barreños, rejillas de tamizar, cucharón, etc.- debe someterse a una limpieza enérgica y meticulosa, condición indispensable para el éxito de la producción, ya que ese material es la principal fuente de contaminación con gérmenes nefastos.

Un simple enjuague con agua fría o tibia no es suficiente, porque subsiste una fina película de residuos o restos de cuajo adherida a las superficies del material que ha estado en contacto con la leche, el suero o el cuajo.

Para eliminar estos residuos, es preciso utilizar una solución detergente alcalina o ácida, cuya acción conjugada con la de un cepillado vigoroso o una agitación violenta del líquido de remojo permitirá que se despegue esa película de residuos o restos de cuajo.

Se recomienda poner los materiales en remojo en un recipiente lleno de agua inmediatamente después de su utilización.

Una buena limpieza del material de la lechería debe incluir las siguientes operaciones:

- Remojo del material en un recipiente lleno de agua, preferiblemente tibia, a fin de facilitar la eliminación de las manchas.
- Un enjuague, si es necesario, para sacar las manchas que aún estén adheridas.
- Limpieza con cepillado, con una solución de agua caliente a la que se ha añadido un detergente alcalino. De vez en cuando hay que alternar el uso del detergente alcalino con uno ácido, especialmente cuando el agua que se emplea para el lavado tiene un alto contenido de sustancias calcáreas.
- Enjuague con agua clorada, a fin de destruir los gérmenes peligrosos. Esta es la desinfección. Con un vaso lleno hasta las tres cuartas partes con lejía de 12° clorimétricos por cada diez litros de agua se obtiene la destrucción de todos los gérmenes.
- Escurrimiento del material, protegiéndolo para evitar toda contaminación.

A veces, en los lugares remotos es difícil conseguir detergentes. En ese caso, la desinfección se puede efectuar exponiendo el material al sol después de la limpieza.

IX. Organización del trabajo

La disposición y el acondicionamiento de la central lechera deben concebirse de manera racional, al objeto de que el encargado de las operaciones de transformación pueda trabajar en la mejores condiciones de comodidad, higiene y seguridad.

A título indicativo, se puede estimar que los tiempos necesarios para llevar a cabo cada una de las operaciones de transformación de 150 litros de leche en queso son los siguientes:

- filtración, medición de la temperatura,
preparación del cuajo y añadidura de éste 60 minutos

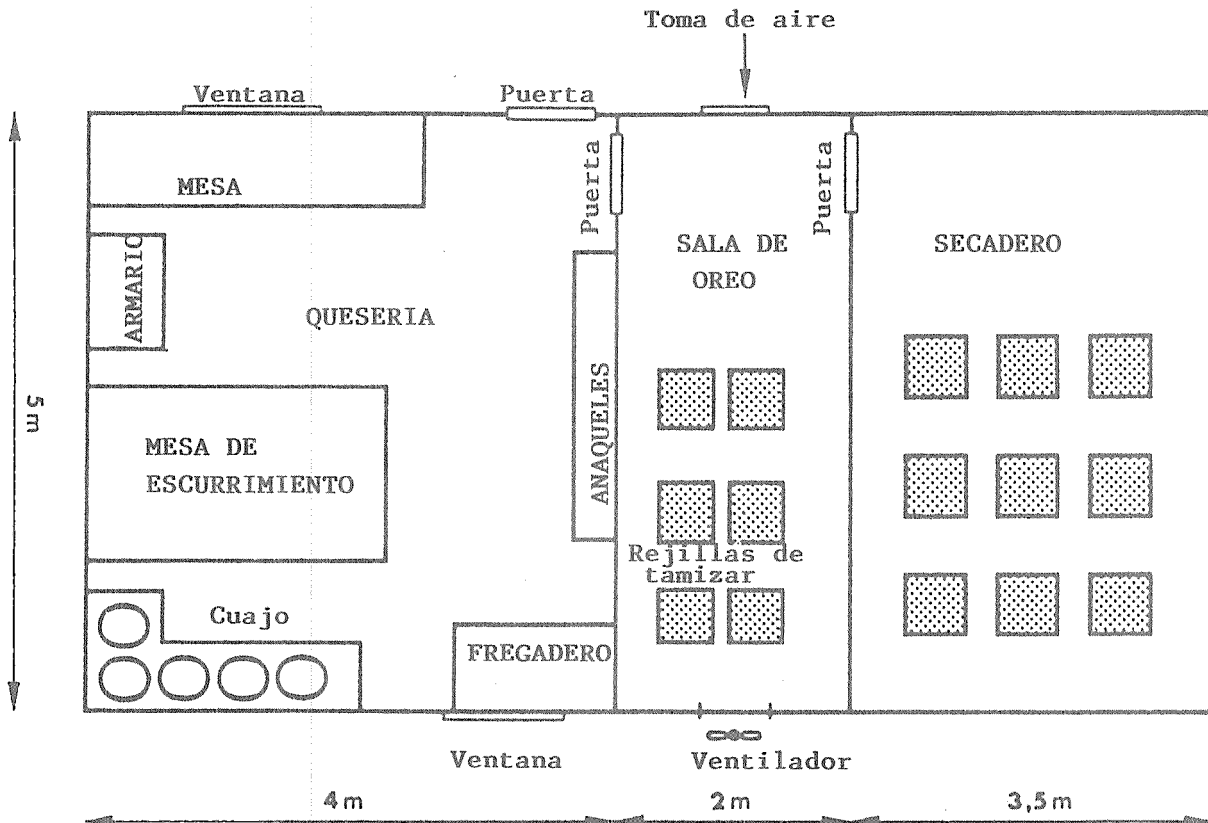
- | | |
|--|------------|
| - hormado, inversiones | 80 minutos |
| - vaciado, salazón, colocación sobre las rejillas de tamizar | 60 minutos |
| - limpieza | 50 minutos |

es decir, un total de 4 horas aproximadamente, a las que hay que añadir el tiempo necesario para el envasado, el etiquetado y el embalaje de los quesos para la venta.

X. Disposición del local

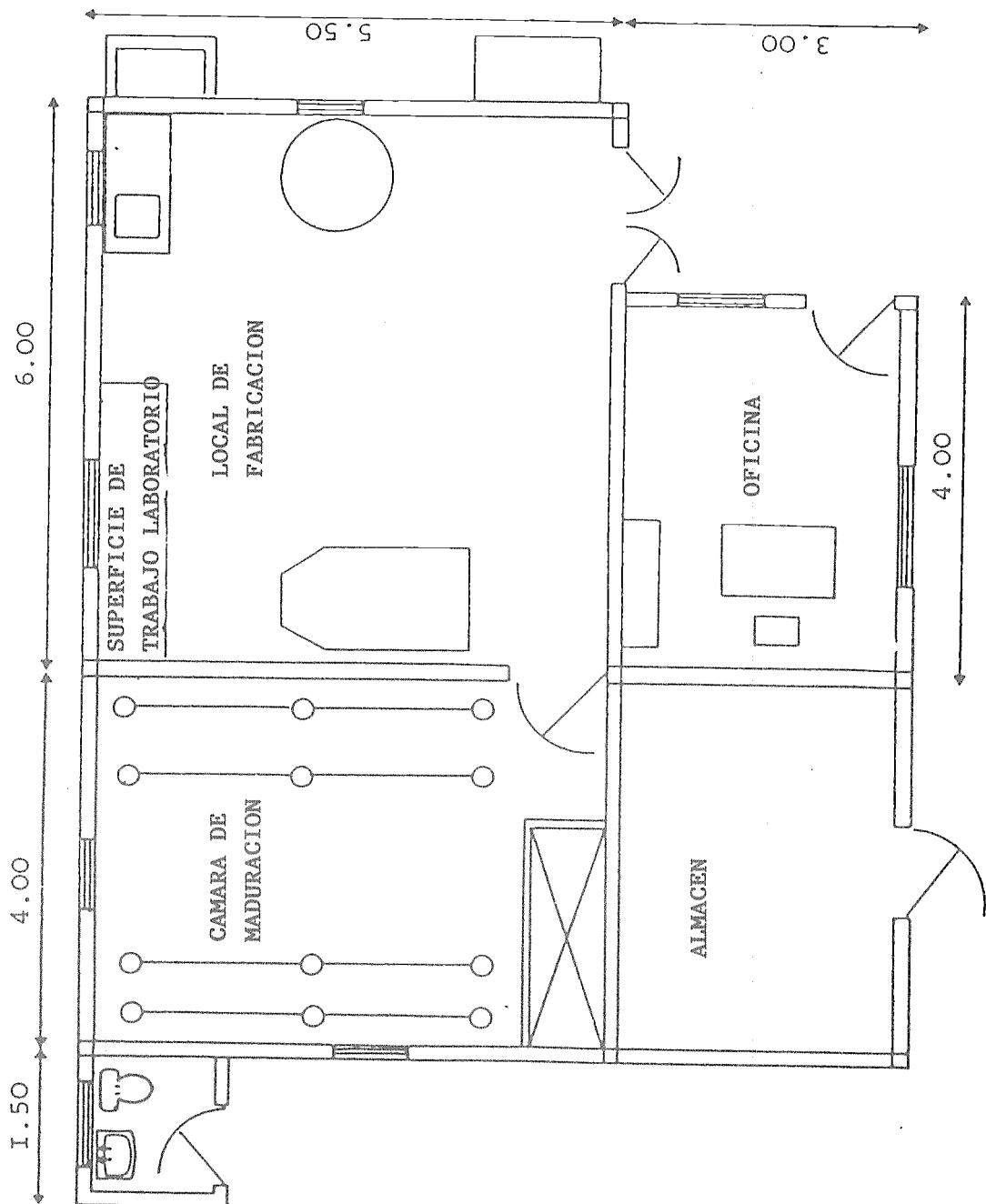
La disposición y el acondicionamiento de la central lechera deben ser racionales, a fin de que el quesero pueda trabajar en buenas condiciones. Los planos que figuran a continuación representan diversos modelos de queserías rurales.

Plano Nº 1



Quesería para 500 litros de leche al día

Plano Nº 2

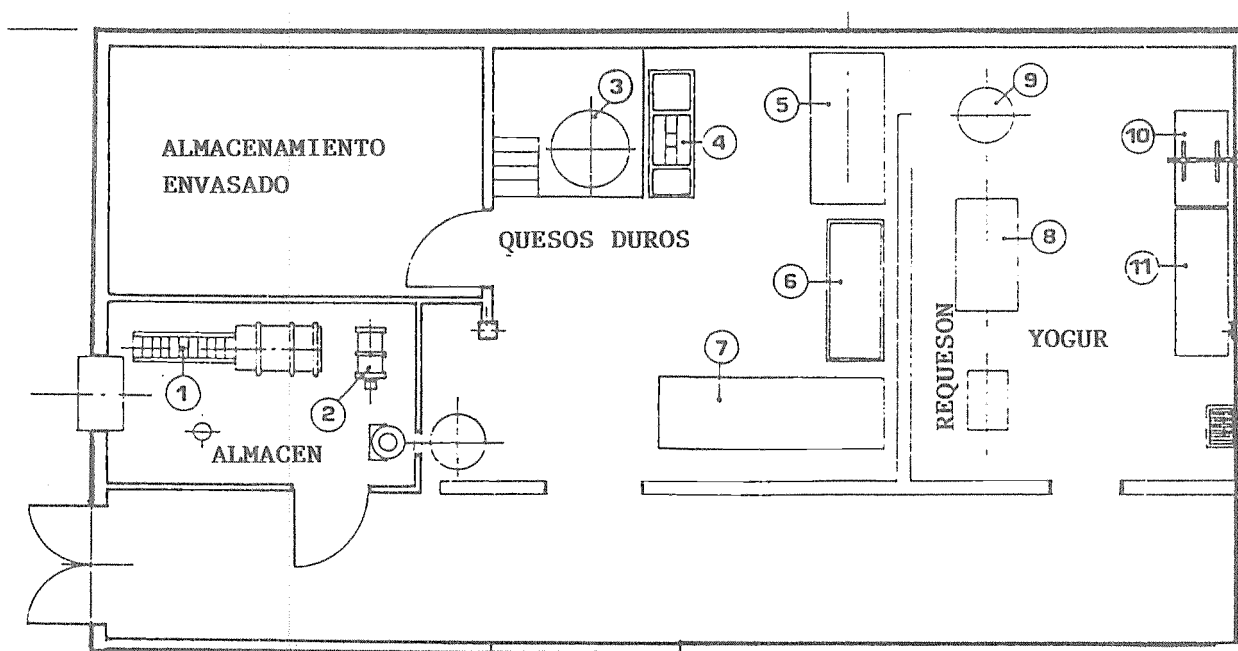


QUESERIA DE 600 LITROS AL DIA

Escala 1 : 75

Local de fabricación :	33 m ²
Cámara de maduración :	22 m ²
Almacén :	12 m ²
Oficina :	12 m ²

Plano Nº 3

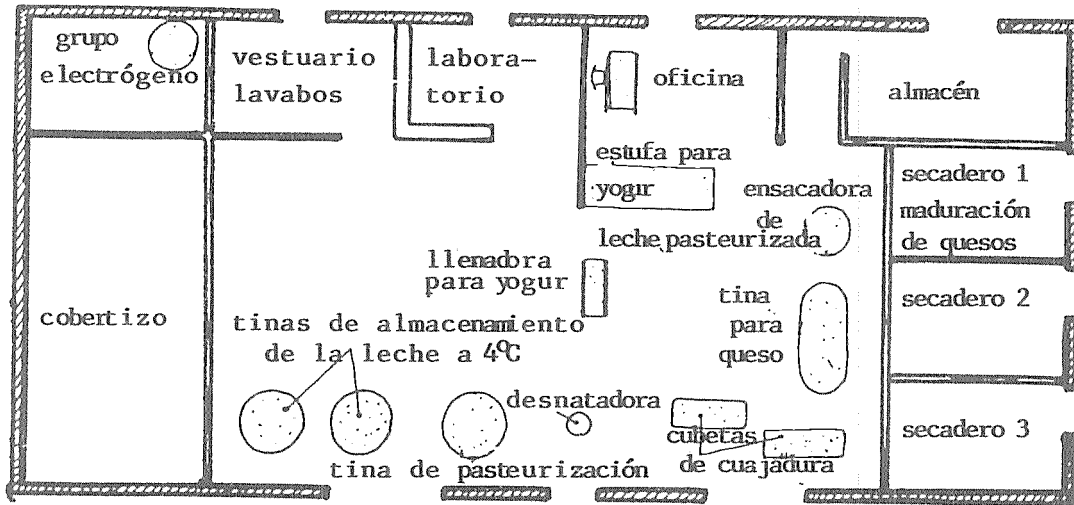


central lechera para 1000 litros diarios

Explicación

1. prensadura, embalaje de la mantequilla
2. mantequera
3. tina para queso
4. cubeta para el cuajo
5. mesa para el hormado
6. prensa
7. cubeta para la salazón en salmuera
8. mesa de escurrimiento
9. tina para requesón
10. yogurtera
11. incubadora

Plano Nº 4



central lechera de 2000 litros al día

Quinta parte

ELEMENTOS DE CONTABILIDAD Y COSTO DEL EQUIPO

I. La contabilidad de las materias primas y los productos

Es fundamental llevar una contabilidad de las materias primas y los productos, al objeto de poder calcular el precio de costo de los distintos productos acabados.

Por lo tanto, es esencial registrar cada día las cantidades de leche recibidas y los productos obtenidos.

1. Recepción

Para la recepción, los datos que hay que anotar son los siguientes:

"Lechería campesina"		
Fecha	cantidad de leche	% de grasa
12 de febrero	385	3,6
13 de febrero	405	3,7
14 de febrero	395	3,6
TOTAL		

2. Normalización

Si la leche entera recibida en la lechería tiene 40 g de grasa por litro y para la fabricación del queso ha de normalizarse a 26 g de grasa por litro, tendremos el siguiente balance de las grasas:

$$\begin{array}{ccc} & 100 \text{ litros de leche de } 40 \text{ g/litro} & \\ \swarrow & & \searrow \\ (x) \text{ litros de} & + & (100 - x) \text{ litros} \\ \text{leche de } 26 \text{ g/l} & & \text{de nata de } 400 \text{ g/l} \end{array}$$
$$100 \times 40 = 26x + 400 (100 - x)$$
$$4\ 000 = 26x + 40\ 000 - 400x$$
$$374x = 36\ 000$$
$$x = 96,25 \text{ litros}$$

Con 100 litros de leche de 40 g por litro se obtendrán, pues, 96,25 litros de leche de 26 g/litro y 3,75 litros de nata de 400 g/litro.

3. Fabricación

En el caso de la fabricación de queso de tipo Gouda, el rendimiento en queso es del orden de 11 kg de queso por cada 100 litros de leche que entran en el proceso de fabricación.

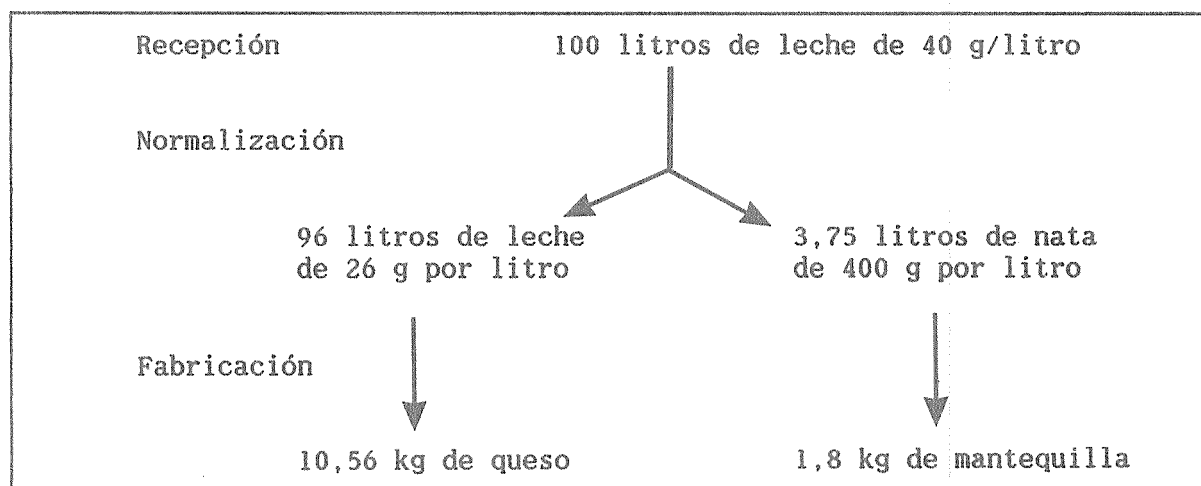
Según el balance anterior, tenemos 96,25 litros de leche para queso, lo que dará:

$$\frac{11 \times 96}{100} = 10,56 \text{ kg de queso}$$

En lo que respecta a la mantequilla, el rendimiento será el siguiente. Después de la normalización hemos obtenido 3,75 litros de nata de 400 g por litro. La cantidad total de grasa es, pues, de 1 500 gramos. La mantequilla contiene un 82 por ciento de grasa. Por lo tanto, la cantidad de mantequilla que se podrá fabricar será de:

$$\frac{1\ 500 \times 100}{82} = 1,8 \text{ kg de mantequilla}$$

El balance se establecerá, pues, de la siguiente manera, en lo que respecta únicamente a la producción de mantequilla y queso.



Esto representa el balance teórico de las materias primas y los productos; es decir, da, por producto, la cantidad teórica que se obtendrá tras la elaboración de la leche. Evidentemente, estos datos han de compararse con las cantidades realmente producidas. Si la diferencia es demasiado importante, hay que verificar dónde se registra la desviación mayor: en el volumen de leche recibido, en la dosificación de la grasa, en las cantidades de leche y nata después de la normalización,...etc.

II. Estudio de los precios de costo

El estudio de los precios de costo de cada uno de los productos fabricados es indispensable para determinar los precios de venta de los productos lácteos.

El precio de costo de los productos lácteos se calcula sobre la base de una producción diaria media y del rendimiento real obtenido por producto fabricado.

En el caso sencillo que utilizamos para el balance de las materias y productos partiendo de 100 litros de leche, el precio de costo del queso y la mantequilla se establecerá como se explica a continuación.

1. Precio de la materia prima

Según una media anual, la central recibe 100 litros de leche al día. Desde el comienzo de las operaciones, esa leche se paga a la cantidad de E por litro. En consecuencia, el costo de la materia prima, o sea, de la leche, es de:

$$100 \times E$$

En general, se considera que en un litro de leche el valor de la grasa representa el 50 por ciento del precio de la leche. Podemos deducir, entonces, que el precio de compra de un gramo de grasa, si la leche tiene una tasa media de 40 g por litro, es de:

$$E \times \frac{50}{100} \times \frac{1}{40} = \frac{1}{80} E$$

La mantequilla contiene un 82 por ciento de grasa; por lo tanto, el precio de costo de un kilogramo de mantequilla se basará en el precio de 820 g de grasa. El precio de costo de un kg de mantequilla será, pues;

$$820 \times \frac{1}{80} \times E$$

o sea

$$10,25 \times E$$

En lo que respecta a la quesería, en el ejemplo anterior hemos visto que con 100 litros de leche de 40 g de grasa por litro se pueden obtener, para la fabricación de queso, 96 litros de leche de 26 g/litro.

Por lo tanto, hay que determinar el valor de la leche de quesería. Su composición es la siguiente:

extracto seco de leche	+	grasa de la leche
50% del valor de la leche		precio de la grasa 26 g por litro
$\frac{E}{50}$	+	$26 \times \frac{1}{80} \times E$

El precio de costo de un litro de leche para la fabricación de queso es entonces:

$$\frac{E}{50} + \frac{26}{80} E$$

El rendimiento en queso es de alrededor de 11 kg de queso por 100 litros de leche que entran en la fabricación.

Por lo tanto, el costo de la materia prima para 1 kg de queso es:

$$\frac{\frac{E}{50} + \frac{26}{80} E}{11} \times 100$$

Para concretar las ideas, tomemos un ejemplo en el que la leche tenga un precio de 160 en la moneda del país. El precio de costo de la materia prima para 1 kilogramo de mantequilla será entonces de:

$$10,25 \times 160 = 1\ 640$$

En cuanto al precio de costo de la materia prima para 1 kg de queso, éste se establece de la siguiente manera:

El costo de un litro de leche de quesería de 26 g de grasa por litro es de:

$$\frac{160}{50} + \frac{26}{80} \times 160$$

$$3,2 + 52$$

o sea $55,2$

El costo de 1 kg de queso será:

$$\frac{55,2 \times 100}{11}$$

o sea 501

Los elementos que acabamos de exponer permiten, pues, conocer de forma aproximativa pero suficiente el costo de la materia prima para la producción de mantequilla y queso.

Para determinar el precio de costo de cada producto es preciso añadir los gastos necesarios para la elaboración.

Estos gastos se dividen en gastos fijos y gastos variables.

En lo que respecta a la recogida, los gastos están constituidos únicamente por la retribución del recolector, si éste está empleado por la lechería rural.

En el caso de la elaboración, hay que pagar los sueldos del personal encargado del control y la transformación de la leche, además de la energía utilizada (leña, balones de gas, etc.) y los productos que se emplean durante la elaboración (productos de limpieza, fermentos, cuajo, papel, etc.).

Todos estos gastos han de expresarse en función de la unidad de peso del producto acabado.

Retomando el ejemplo anterior, podemos calcular los costos siguientes:

2. Costo de la recogida

Si el sueldo del recolector es de 6 000 y éste recoge, por término medio, 100 litros de leche al día (dos cántaros de 50 litros), la cantidad recogida mensualmente será de 3 000 litros. El costo de la recogida por litro de leche será entonces:

$$\frac{6\ 000}{3\ 000} \quad \text{o sea } 2$$

Además, se gastará el 25 por ciento de esa cifra en las reparaciones y el mantenimiento de la bicicleta:

$$\frac{2 \times 25}{100} \quad \text{o sea } 0,5$$

Costo de la recogida por litro de leche	
gastos	costo
sueldo	2,0
mantenimiento reparaciones	0,5
TOTAL	2,5

Si se considera que se necesitan alrededor de 10 litros para fabricar 1 kg de queso, el costo de la recogida por kg de queso será de:

$$2,5 \times 10 \text{ litros} \quad \text{o sea } 25$$

3. Costo de la elaboración

- Si se presupone que la central lechera emplea a 4 personas a jornada completa y que el sueldo de cada una de ellas es de 36 000, el total de los sueldos del personal ascenderá a $36\ 000 \times 4 = 144\ 000$.

El costo de los sueldos debe expresarse por kg de queso. Sabiendo que el promedio mensual de la recogida de leche es de 400 litros diarios -es decir, 12 000 litros al mes- y que el rendimiento en queso es del orden del 10 por ciento, el costo de los sueldos por kg de queso se cifrará en:

$$\frac{144\ 000}{1\ 200 \text{ kg de queso}} = 120$$

- Se sabe que mensualmente se gastan 36 000 para la energía (calentamiento de la leche) y los productos auxiliares (fermentos, cuajo, productos de limpieza, etc.). Esto permite calcular el costo por kg de queso.

$$\frac{36\ 000}{1\ 200\ \text{kg}} = 30$$

El costo de la transformación de la leche en queso será, pues, de $120 + 30 = 150$

4. Costo del embalaje

También en este caso, hay que considerar el número de materiales de empaquetado que se utilizarán en un mes (número de hojas de papel sulfurizado; costo de una caja de madera para el transporte de los quesos, etc.) y el precio de cada uno de ellos. Si el precio mensual total de los materiales de empaquetado es, por ejemplo, de 6 000, el precio del embalaje por kg de queso será de:

$$\frac{6\ 000}{1\ 200} = 5$$

5. Costo del transporte

El costo del transporte de los productos se calcula por mes, teniendo en cuenta, cuando proceda, la amortización del vehículo, si éste resulta indispensable para el transporte de los productos a la ciudad. Por ejemplo, si el costo mensual del transporte es de 24 000, el costo por kg de queso ascenderá a:

$$\frac{24\ 000}{1\ 200} = 20$$

6. Costo de la comercialización

Como ya se ha señalado, la comercialización o la presentación del producto a la clientela es un factor muy importante. Por consiguiente, la comercialización puede entrañar el uso de un kiosco en la ciudad para la venta directa. Los gastos de comercialización comprenderán entonces el alquiler más el sueldo del vendedor. Si los gastos mensuales se elevan a 60 000, el costo de la venta por kg de queso será:

$$\frac{60\ 000}{1\ 200} = 50$$

RECAPITULACION

En el cuadro que figura a continuación se resumen todos los costos que se han de imputar a la venta de un kilogramo de queso.

Cuadro recapitulativo de los costos

Servicio de contabilidad	
quesería precio de costo por kg de queso	
Materia prima	501
Recogida de la leche	25
Costos de fabricación	
sueldos	120
productos, energía	30
Embalaje	5
Transporte	20
Comercialización	50
TOTAL	751

Se sabe, entonces, que el precio de costo de un kilogramo de queso asciende a 751.

El margen de beneficio dependerá de las condiciones del mercado, pero normalmente deberá situarse en torno al 30 por ciento del precio de costo. El margen de beneficio sería, pues, de:

$$\frac{751 \times 30}{100} = 225$$

El precio de venta del producto (kilogramo de queso) se elevaría entonces a:

$$751 + 225 = 976$$

En este caso, los porcentajes correspondientes a los costos en el precio de venta serían los siguientes:

-	embudo con colador	320
-	cubo para la leche	400
-	agitador para la leche	120
-	cazo para muestras de leche	60
3.	<u>Material de laboratorio</u>	
-	armario de laboratorio para la dosificación de la grasa, que se fija en la pared	6 000
-	equipo para la determinación de la acidez de la leche, con accesorios	300
-	material de cristal	200
-	reactivos para un año	400
4.	<u>Material para la normalización de la leche</u>	
-	desnatadora manual de 300 litros por hora	10 000
-	cubo para la nata	400
-	bidón para la leche de cierre con palanca de 50 litros	1 200
5.	<u>Material para la fabricación de quesos</u>	
-	separadora de cuajada de acero inoxidable	1 200
-	removedor para quesos	400
-	termómetro de quesería	100
-	paleta para cuajada	400
-	repartidor de cuajada	450
-	material pequeño, como cepillos, delantales, sondas, etc.	3 000
6.	<u>Material para la fabricación de mantequilla</u>	
-	mantequera manual de madera de pino para 30 litros de nata	1 200
7.	<u>Material para la preparación de productos auxiliares</u>	
-	para la preparación de los fermentos y del cuajo se necesita material pequeño por valor de	2 000

Bibliografía

- J.C. Le Jaouen: La fabrication du fromage de chèvre fermier. ITOVIC.
- J.C. Belloin: Coût de production et transformation du lait. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. (Sólo en francés).
- José Dubach: Para la quesería rural del Ecuador
- Bichsel: Equipement pour la petite fromagerie
- Gerault: Practice of milk industry in warm countries
- Gret: Le point sur les mini laiteries.
- FAO/Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina
- producción higiénica de la leche
 - cómo mejorar la eficiencia de su quesería
- FAO Regional Dairy Training Course
- General accounting principles
- FAO/CENCAP
- Manual de quesería artesanal
- J.P. Ramet: Technologie fromagère (varios documentos)
- FAO/DGETA: Industrias rurales. Elaboración de leche
- Peter Meier/
Francisco Rhon Davilà
- Queserías rurales en Ecuador
- National Dairy Research
Institute Karnal:
- Making milk powder in villages

60. Sheep and goats in Turkey, 1986 (I*)
61. The Przewalski horse and restoration to its natural habitat in Mongolia, 1986 (I*)
62. Los costos de producción y de transformación de la leche y los productos lácteos, 1988 (E* F*)
63. Proceedings of the FAO expert consultation on the substitution of imported concentrate feeds in animal production systems in developing countries, 1987 (I*)
64. Poultry management and diseases in the Near East, 1987 (Ar*)
65. Animal genetic resources of the USSR (I***)
66. Animal genetic resources - Strategies for improved use and conservation, 1987 (I*)
- 67/1. Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa - Vol. I, 1987 (I*)
- 67/2. Trypanotolerant cattle and livestock development in West and Central Africa - Vol. II, 1987 (I*)
68. Crossbreeding bos indicus and bos taurus for milk production in the tropics, 1987 (I*)
69. La elaboración de la leche en las aldeas, 1990 (E* F* I*)
70. Sheep and goat meat production in the humid tropics of West Africa, 1988 (F/I*)
71. The development of village based sheep production in West Africa, 1988 (I*)
72. La caña de azúcar como pienso, 1988 (E/I*)
73. Standard design for small-scale modular slaughterhouses, 1988 (I*)
74. Small ruminants in the Near East, Volume III: North Africa, 1988 (I*)
75. The eradication of ticks, 1989 (F/I*)
76. *Ex situ* cryoconservation of genomes and genes of endangered cattle breeds by means of modern biotechnological methods, 1989 (I*)
77. A training manual for embryo transfer in cattle, 1989 (I*)
78. Milking, milk production hygiene and udder health, 1989 (I*)

Disponibilidad: Marzo de 1990

Ar — Árabe
C — Chino
E — Español
F — Francés
I — Inglés

* Disponible
** Agotado
*** En preparación

Los Cuadernos Técnicos de la FAO pueden obtenerse en los puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente en la Sección de Distribución y Ventas, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.