

TÉCNICAS MEJORADAS DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Las mejoras en el procesamiento de productos lácteos no deben tender a modificar los pasos básicos a seguir en los distintos procesos (ver diagramas de flujo, figuras 1, 5 y 9). Por el contrario, representan cambios en las condiciones y en la manera como éstos se llevan a cabo. En el presente capítulo se incluyen algunas recomendaciones en el plano doméstico y comercial. Para la producción comercial se requerirá contar con instalaciones especialmente diseñadas.

Tal como ya se ha señalado, la producción tradicional de productos lácteos depende de la acidificación natural o artificial de la leche para obtener productos seguros bajo las normales condiciones de higiene de una cocina típica. Las mejoras en el plano doméstico no están dirigidas a la elaboración de productos no tradicionales, sino a la mejora en la calidad del producto final. En el plano comercial, particularmente cuando se trata de productos no tradicionales, por lo general no se requiere del uso de leche agria sino de leche fresca. La seguridad del producto final depende íntegramente de la calidad de la leche cruda y de las condiciones de higiene en la planta de procesamiento. Los cambios y mejoras que normalmente se observan cuando los productores pasan de la escala doméstica a la comercial son los siguientes:

- la observación más cuidadosa de medidas sanitarias y de higiene.
- la inclusión del control de calidad en todo el proceso y la elaboración de un producto estándar.
- el incremento en el uso de equipos de refrigeración, pasteurización y de enfriamiento rápido.
- El uso más difundido de leche fresca en lugar de leche agria como materia prima.
- creciente uso de equipos especialmente diseñados que puedan mantenerse impecablemente limpios, como el acero inoxidable, que es el material utilizado más comúnmente a medida que se incrementa la escala de producción.
- el proceso de producción en instalaciones especialmente diseñadas para ese fin.
- la necesidad de utilizar iniciadores especiales y cultivos en la producción de queso y yogur.
- el uso de materiales modernos para el envasado, el cuidado de la presentación del producto, y las técnicas de comercialización.

El procesamiento tradicional de productos lácteos en países en vías de desarrollo se caracteriza por el pequeño volumen de leche procesado en cada una de las unidades familiares, el nivel sanitario y de higiene encontrado en el hogar, la escasez de recursos tales como equipos, combustible, agua limpia y, para muchas mujeres, la falta de tiempo. A pesar de estas limitaciones, los pobladores rurales han logrado desarrollar procesos y técnicas que, teniendo en consideración las condiciones existentes, han derivado en productos seguros y de calidad aceptable. Además de adecuarse a la disponibilidad de recursos y a la dieta tradicional, estos productos responden a un

conocimiento de los sistemas locales de comercialización, que normalmente son muy *sui generis*. En el capítulo 2 se han descrito muchos ejemplos de cómo estos sistemas tradicionales de procesamiento han logrado hacer frente a sus propias limitaciones.

A pesar de lo anteriormente señalado, pueden introducirse algunas innovaciones en las técnicas tradicionales domésticas a un costo relativamente bajo. Estas mejoras responderán a las circunstancias y necesidades propias de los usuarios. Por ningún motivo las técnicas mejoradas deben reemplazar a los métodos tradicionales seguros, probados en el tiempo, a no ser que se tenga la plena certeza de que los productores cuentan con el conocimiento y la capacidad necesaria para implementar los nuevos métodos de manera adecuada. El tratamiento de calor, por ejemplo, si bien a simple vista parece un método sencillo para mejorar la calidad microbiológica del producto, en muchos países en vías de desarrollo jamás ha sido puesto en práctica, debido a que el desarrollo natural de organismos formadores de ácido en el producto se considera como un medio para prevenir el crecimiento de microorganismos perjudiciales. Las mejoras que pueden introducirse involucrarán principalmente el uso de equipos que representen un ahorro en la mano de obra y la reducción de los niveles de contaminación por microorganismos, moscas, etcétera. Esas innovaciones se describen en las próximas secciones, para el caso de los quesos, la mantequilla y las leches fermentadas.

Cuando los productores pasan de la producción doméstica destinada a su consumo en el hogar o a su distribución en el ámbito local, a la elaboración de productos lácteos en grandes cantidades destinados a un mercado más extenso, asumen una gran responsabilidad con el consumidor. Un queso crema bajo en sal, cuyo consumo resulta seguro en las frías regiones montañosas, es muy probable que cause intoxicaciones si se comercializa en las no muy lejanas zonas bajas tropicales.

Si el nivel de producción alcanza los treinta litros o más de leche al día, resulta esencial contar con medidas sanitarias y de higiene y pruebas de control de calidad durante la recolección de la leche, así como en todas las etapas de su procesamiento.

Cuando se considera la introducción de mejoras en el plano comercial, los aspectos relacionados con el mercado deben recibir especial atención. Tendrá que desarrollarse una buena estrategia de comercialización, así como sistemas de envasado, distribución y publicidad.

Tal como se evidencia en algunos de los estudios de caso analizados, las técnicas de procesamiento de productos lácteos pueden mejorarse si entre las comunidades y países se complementa el conocimiento tradicional con las técnicas modernas. En los centros recolectores de leche, tales como las cooperativas, puede ser apropiado utilizar técnicas de procesamiento más modernas que resultan más higiénicas.

La sección que se presenta a continuación desarrolla el tema de las medidas sanitarias y de higiene, aspecto muy importante que permitirá a quienes tienen a su cargo el desarrollo de proyectos de procesamiento de productos lácteos brindar a los productores información más actualizada.

Sin embargo, resulta aconsejable no dar recomendación alguna sin haber consultado previamente con los especialistas locales.

MEDIDAS SANITARIAS

Para elaborar productos lácteos se requiere contar con materia prima de buena calidad. Ello significa trabajar con leche fresca, pura y limpia, extraída de animales saludables. La leche debe estar libre de olores y contaminantes que podrían afectar la calidad del producto final. Para asegurar la pureza de la leche, deben observarse estrictas medidas sanitarias durante el ordeño y los pasos subsecuentes.

Por su naturaleza, la leche representa un riesgo para la seguridad pública mayor que muchos otros alimentos, por lo que resulta importantísimo cuidar la limpieza del producto.

Todo debe preservarse tan pulcro como sea posible para mantener el grado de contaminación en los niveles más bajos. Se deben observar buenas prácticas sanitarias desde la granja hasta el área de procesamiento.

- **En la granja**

- las instalaciones donde se lleva a cabo el ordeño deben mantenerse limpias, retirando toda basura que puede atraer insectos, roedores y otras plagas.
- los envases donde se coloca la leche y otros utensilios deben ser cuidadosamente lavados y desinfectados antes y después de su uso.
- las ubres deben limpiarse con un trapo limpio y seco, y se lavarán y secarán si se encuentran muy sucias.
- el animal debe ser revisado periódicamente para detectar cualquier enfermedad, y la leche debe examinarse para determinar la presencia de mastitis (se pueden adquirir pruebas para detección de mastitis en los abastecedores de productos veterinarios de la localidad).
- quienes tienen a su cargo el ordeño deben observar estrictas medidas de higiene personal: lavarse las manos con frecuencia, mantener el cabello cubierto y abstenerse de manipular la leche si los animales se encuentran con alguna infección o enfermedad.
- la leche debe ser cubierta y conservada tan fresca como sea posible mientras es transportada a la brevedad al área de procesamiento.

- **En la planta de procesamiento**

- la leche cruda que ingresa a la planta de procesamiento debe ser examinada tan pronto como sea recibida, para medir su calidad microbiológica, su contenido de grasa y su posible adulteración.
- la leche debe ser pasteurizada y enfriada lo antes posible.
- la leche cruda debe colocarse en un ambiente separado de donde se mantiene la leche pasteurizada para reducir los peligros de contaminación.
- el área de procesamiento debe conservarse limpia y ordenada: es necesario prestar especial atención a las superficies y zonas de almacenamiento.

- las instalaciones deben estar libres de roedores, moscas y otras plagas.
- todo el equipo y utensilios deben ser lavados cuidadosamente y desinfectados y, si resulta necesario, esterilizados.
- los equipos deben tener superficies pulidas, sin ralladuras, diseñados para una fácil y eficiente limpieza.
- quienes manipulan la leche deben llevar ropa limpia y gorras y observar estrictas medidas de higiene en todo momento.

Luego de limpiar el equipo y los utensilios, la esterilización proporcionará medidas sanitarias y de seguridad adicionales. Ésta puede llevarse a cabo:

- colocando los utensilios en agua hirviendo a 100 °C durante diez minutos o a 80 °C durante treinta minutos.
- enjuagándolos en una solución de hipoclorito (lejía casera: dos cucharadas por cada 4,5 litros de agua).

Si no es posible utilizar alguno de los métodos indicados, el lavado y su posterior secado al sol podrán contribuir, aun cuando no constituyen un sustituto de los métodos descritos.

Todas las superficies de trabajo deben desinfectarse pasándoles un trapo con lejía, después de cerciorarse de que están perfectamente limpias.

TRATAMIENTO AL CALOR

El proceso de calentar la leche a una temperatura lo suficientemente alta como para destruir los microorganismos nocivos sin afectar las cualidades sensoriales y nutricionales de la leche se llama pasteurización. La pasteurización cumple varias funciones en el procesamiento de productos lácteos:

- incrementa los niveles de seguridad de la leche.
- permite la adición de cultivos iniciadores para producir los resultados deseados, reduciendo así la presencia de otros microorganismos.
- prolonga el periodo de conservación del producto.
- permite la elaboración de un producto más estándar.
- destruye la lipasa, enzima que produce la rancidez en la leche.

Existen diversos métodos de tratamiento al calor. Su empleo depende del propósito para el cual la leche será destinada, de la disponibilidad de los recursos y de la escala de procesamiento. La esterilización a temperaturas extremadamente altas (UHT) involucra el uso de equipos muy costosos, cuya utilización resultará viable sólo para la producción a gran escala.

Después de la pasteurización, el enfriamiento rápido puede detener la pérdida de las cualidades sensoriales y del valor nutricional de la leche. Lo ideal es enfriar la leche hasta 4 a 10 °C, pero ello resulta particularmente difícil si no se cuenta con equipos de refrigeración.

A pequeña escala, una alternativa podría ser sumergir el perol con la leche tibia en una gran cacerola en la que corra agua fresca. Se requerirá revolver la leche para apresurar su enfriamiento. El uso de hielo, si se halla disponible, contribuirá a enfriar lo suficientemente el agua.

PRUEBAS PARA MEDIR LA CALIDAD DE LA LECHE

Resulta importante desarrollar pruebas de control de calidad para proteger al consumidor y obtener, de manera constante, productos de superior calidad. En muchos países existen reglamentos y regulaciones que exigen que el producto pase por pruebas de control de calidad con el fin de proteger a los consumidores.

El grado y la cantidad de pruebas que deban realizarse varían de un país a otro. Por tanto, debe

solicitarse a las autoridades locales información sobre la materia. Hoy en día son cada vez más los países que exigen que los productos alimentarios a comercializar -incluidos los productos tradicionales -, pasen por pruebas de control de calidad.

Las pruebas y controles (sensoriales, microbiológicos, físicos y químicos) son necesarios en tres etapas del proceso:

- la prueba de la leche cruda para establecer su frescura, pureza y condiciones higiénicas.
- los controles en el procesamiento para asegurar que se cumpla con ciertas etapas claves que contribuyen con la calidad del producto final.
- el control del producto final para garantizar que éste cumpla con las normas de calidad establecidas.

-

Análisis sensorial

Los siguientes métodos sirven para medir la calidad de los productos alimentarios teniendo en cuenta su apariencia, sabor y olor característicos.

- la leche normal posee un color blanco amarillento y es ligeramente más viscosa que el agua. La aparición de anomalías tales como decoloración, presencia de grumos o un alto grado de viscosidad hace a este producto inaceptable.

- la leche debe tener un sabor suave, ligeramente dulce, y un olor agradable. Muchas veces la leche se contamina por la exposición a olores fuertes que son absorbidos con facilidad.

Dos pruebas son las más frecuentes. En la "prueba del dedo", que se halla muy difundida en la India, se introduce el dedo en un platillo que contiene una pequeña cantidad de leche. El dedo debe retirarse lentamente. Si se aprecia un hilo de leche en la punta de éste, el producto no resultará apto para el consumo. En la "prueba de California" se mezcla un poco de jabón líquido con algo de leche. Si la leche se mantiene líquida se considera apta para su consumo.

Exámenes físicos y químicos

Los exámenes que resultan más comunes son los que miden la densidad y el contenido de grasa. Se utilizan para determinar si la leche ha sido aguada o si se ha retirado algo de la grasa. Si bien estos exámenes son muy simples, requieren de entrenamiento. La densidad se mide empleando un lactodensímetro, tal como se muestra en la figura 12.

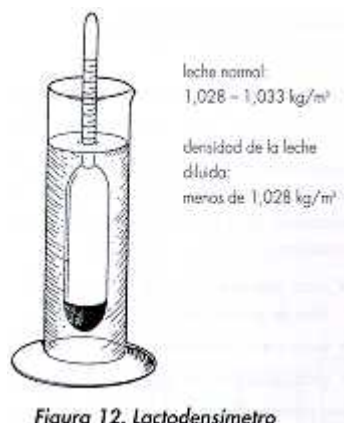


Figura 12. Lactodensímetro

El contenido de grasa se examina por medio de la "prueba de Gerber", que es un método sencillo, pero que requiere de mayor entrenamiento que el anterior. Esta prueba es esencial si se considera la estandarización de la leche que se describe en la siguiente sección sobre mejoras en la elaboración de quesos.

Pruebas microbiológicas

Estas pruebas miden las cualidades higiénicas de la leche y deben utilizarse como una base para la aceptación o rechazo de la leche cruda. Contribuyen a determinar si la leche requiere de tratamientos adicionales. La calidad de la leche cruda determina qué clase de producto final puede elaborarse. Una leche de baja calidad microbiológica puede resultar aceptable en la preparación de dulces de leche, pero no para la elaboración de quesos. Existe una diversidad de métodos para el control microbiológico que se hallan fuera de los alcances de este libro de consulta, por lo que resulta recomendable acudir a personal técnico especializado.

La "prueba de azul de metileno" es simple y ampliamente utilizada. A medida que se desarrollan, los microorganismos consumen el oxígeno presente en la leche, y el azul de metileno mide la rapidez con que el oxígeno está siendo consumido. Esta prueba puede determinar la cantidad de microorganismos presentes en la leche.

cuadro 11 Sistema de calificación utilizado para la prueba de azul de metileno		
se recupera el color blanco	nivel bacterial	calidad de la leche
a los 20 minutos	muy alto	mala
antes de 2 horas	alto	deficiente
antes de 5 horas	media	bueno
después de 5 horas	bajo	excelente

• Método

Se coloca una muestra de 20 cm³ de leche bien mezclada en un tubo de ensayo y se le añade 0,5 cm³ de solución colorante (0,0075% de azul de metileno). El colorante y

la leche se mezclan, invirtiendo los tubos cerrados. Éstos se mantienen en agua a 36 o 38 °C y se protegen de la luz. El periodo que tarda el colorante en desvanecerse se registra y compara con los tiempos que se muestran en el cuadro 11. Deben revisarse las disposiciones locales con el fin de determinar los límites de aceptación de la leche.

MEJORAS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS

Mejoras simples en la producción doméstica

En el supuesto de que se cuente con agua de calidad aceptable, una importante mejora que puede introducirse en el plano doméstico consiste en agregar unas cuantas gotas de lejía casera en el agua que se utiliza para asear a los animales antes del ordeño y para lavar los utensilios, las superficies de trabajo y las manos.

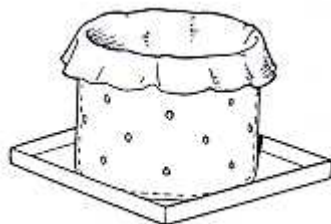


Figura 13. Escurridora mejorada de suero

Cuando se producen quesos blandos, al escurrirlos resulta aconsejable emplear un cuadrado de lienzo de color blanco, que luego de cada uso será lavado y esterilizado con el hervido. El lienzo puede servir también para cubrir el molde de queso, tal como se muestra en la figura 13. La cuajada también se puede tapar con una lámina de plástico para mantener alejadas a las moscas y otros insectos, lo que reduce los niveles de contaminación y la pérdida del producto por descomposición.

Cuando se elaboran quesos que requieren ser secados o productos similares, éstos deben cubrirse con un lienzo. En caso contrario, se podrá usar una pequeña secadora solar, que reduce considerablemente los niveles de contaminación a causa del polvo o la presencia de insectos.

Los quesos semiduros se pueden proteger restregando su superficie con una solución de salmuera dos veces por semana. En la segunda semana, se continuará el mismo proceso utilizando agua o suero. Los cepillos empleados deben ser suaves. El pequeño productor puede mejorar la calidad del producto utilizando una mejor técnica de envasado. Una posibilidad es sumergir el queso en cera caliente especial para alimentos con el fin de que se forme una capa protectora. Si no puede usarse la técnica del encerado, empaquetarlos en papel manteca contribuye a mantener limpio el producto.

Mejoras en la producción comercial a pequeña escala

Cuando se proyecta elaborar quesos comercialmente, se requiere contar con una instalación adecuada. Ésta debe reunir las siguientes características:

- estar ubicada en un lugar céntrico dentro del área de producción.
- estar cerca de un suministro de agua limpia.
- estar situada en un lugar fresco y bien ventilado.

Las paredes internas de la planta deben enlucirse con cemento para facilitar su limpieza, debe contar con un piso de concreto en declive que permita que el agua corra, y las ventanas deben estar protegidas con malla metálica a prueba de insectos para mantener una buena ventilación. Si se van a elaborar quesos que requieran de maduración, debe construirse una bodega que se halle parcialmente bajo el nivel del suelo, para mantener las condiciones de frescura y de humedad requeridas.

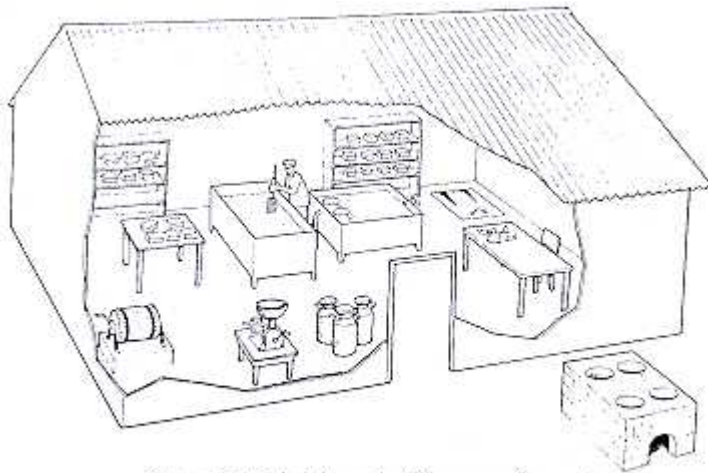


Figura 14. Unidad de producción a pequeña escala adecuada para la elaboración de 100 a 500 litros de leche al día

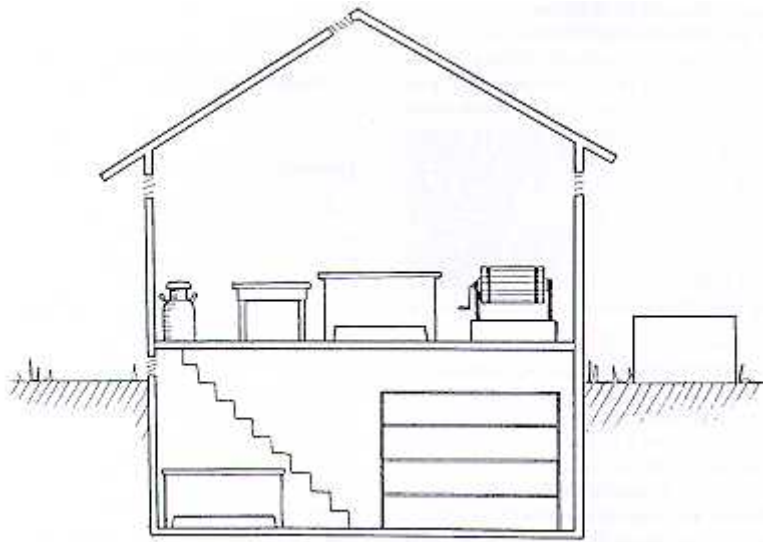


Figura 15. Sección del edificio que muestra la habitación de maduración en la planta baja

Exámenes y estandarización

Por lo general, la leche de cada abastecedor debe examinarse para medir su densidad y detectar la presencia de cualquier anomalía, en particular si es que no se ha añadido agua. A mayores niveles de producción, los productores de quesos "estandarizan" la leche. La estandarización constituye una de las etapas del proceso e involucra retirar parte de la nata para producir leche con un contenido estándar de grasa que servirá en la elaboración de los quesos. Esta técnica ofrece la ventaja de aprovechar la nata en la elaboración de la mantequilla, lo que incrementa el nivel de ganancias.

La pasteurización

Una vez que la leche ha sido examinada, debe filtrarse y luego pasteurizarse de acuerdo al método descrito anteriormente, eliminando las bacterias que causan daño en los quesos. No es aconsejable hervir la leche, ya que tanto su sabor como su nivel de nutrientes se verían afectados. El tratamiento con calor intenso también causa una reducción en la formación de la cuajada, lo que origina un sabor amargo en el queso una vez que éste ha madurado (Ebing & Rutgers, 1991). Si bien la leche sin pasteurizar produce un queso de mejor sabor y todavía se usa tradicionalmente en algunos países, su manejo requiere de un mayor grado de higiene y control de calidad. Por esta razón, en la mayoría de los casos la elaboración de quesos con leche no pasteurizada no resulta recomendable. Utilizando la pasteurización convencional a baja temperatura se logra destruir las bacterias no deseadas sin afectar mayormente la calidad del queso.

Si la pasteurización se lleva a cabo en una cacerola corriente sobre el fuego, se debe tener especial cuidado de remover constantemente para prevenir el recalentamiento, o que la leche se queme y se adhiera a las paredes de la cacerola. Un termómetro para lácteos resulta esencial; sin embargo, si no se cuenta con uno de ellos, los productores con experiencia pronto aprenderán a medir la temperatura de la leche con increíble precisión. El uso de una cacerola para baño maría ayuda a evitar que la leche se queme.

Si la temperatura se halla por encima de los 72 °C, la cuajada será muy suave, lo que dificultará la elaboración de un queso ácido. Para preparar un queso blanco ácido coagulado, la leche debe calentarse a 82 a 85 °C. La albúmina también se precipitará y no se perderá en el suero.

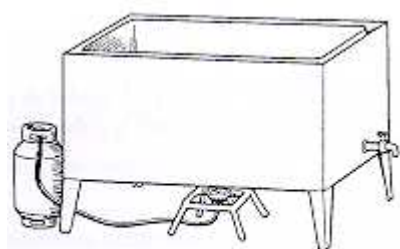


Figura 16.
Tanque multipropósito de pared doble

Si se trabaja a mayor escala, deben usarse en el proceso de la pasteurización tanques especiales de pared doble. Un ejemplo típico provisto de calentador a gas se muestra en la figura 16. Estos tanques resultan muy útiles, ya que también pueden utilizarse para enfriar la leche dejando correr agua fría entre las dos paredes, así como en el proceso de coagulación y drenaje.

Inoculación de cultivos iniciadores

Luego de la pasteurización y de haber dejado enfriar la leche, se requiere añadir un cultivo iniciador para producir la fermentación, ya que el tratamiento al calor destruye el ácido láctico, que permite el desarrollo natural de los microorganismos presentes en la leche. Esto contribuye a desarrollar el sabor del queso y a producir el ácido necesario para la coagulación de la cuajada. El periodo de fermentación depende de la calidad microbiana y de la temperatura utilizada. Los iniciadores pueden adquirirse en polvo, des hidratados por congelación. La preparación y uso de iniciadores, tanto en los quesos como para el caso del yogur, se describen en la publicación *Guía de procesamiento de la leche en la aldea (Village milk processing guide, FAO, 1988)*.

Coagulación

La cuajada se forma y se separa del suero a medida que la leche se coagula, utilizando uno de los siguientes métodos:

ácidos para quesos frescos o que no requieran de maduración, que pueden obtenerse de fuentes naturales tales como el suero ácido o el jugo de limón, o de compuestos químicos, como el ácido cítrico o el ácido láctico.

cuajadas para quesos maduros, que se preparan de fuente animal, vegetal o microbiana. Se encuentran disponibles en tres presentaciones: tabletas, en líquido o en polvo.

Este proceso se desarrolla de manera más adecuada si se utiliza una vasija de pared doble que le permita mantener una temperatura constante al nivel deseado con el fin de posibilitar la coagulación de la cuajada. A menor escala se puede utilizar para este fin una cacerola a baño maría y, a mayor escala, un tanque multipropósito.

Separación de la cuajada

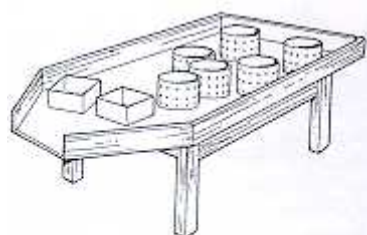


Figura 17. Mesa de madera
para escurrir el queso

Para la elaboración de los quesos, la cuajada debe separarse del suero por medio del drenaje. El uso de una simple tabla de madera en declive que permita el drenaje puede facilitar en gran medida este proceso.

En el queso fresco, una buena proporción de suero se deja en la cuajada, mientras que en el suero maduro, la mayor parte del suero se retira por medio del cortado y prensado. Después de que la cuajada se ha formado, se corta con un cuchillo especial para quesos, provisto de cuchillas verticales, y luego con otro cuchillo de hojas horizontales. Un ejemplo típico se muestra en la figura 18. Esta técnica permite retirar el suero de manera uniforme. Si se trata de una pequeña cantidad, puede utilizarse un cuchillo de cocina de buen tamaño. Una vez que la cuajada ha sido cortada, se escurre para retirar el suero.

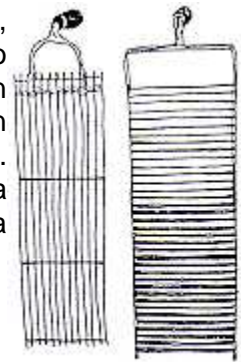


Figura 18.
Cortadoras de quesos

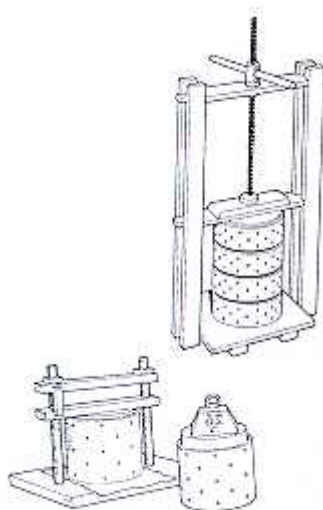
Salado

Luego que la cuajada ha sido cortada y escurrida, se le agrega sal, que ayuda a retirar una mayor cantidad de suero, realza el sabor del queso y actúa como preservante. La sal debe distribuirse en forma pareja para obtener una maduración uniforme. Dos son los métodos más comunes para el salado:

- utilizar sal seca, generalmente treinta gramos por kg. de cuajada.
- sumergir el queso en salmuera (20 kg. de sal en 80 litros de agua) por cerca de doce horas, a 14 a 18 °C. El queso debe voltearse por lo menos una vez.

Si se utiliza salmuera, el periodo de remojo depende del tamaño del queso. Un queso de 1 kg. requiere de doce a veinticuatro horas, mientras que un queso de 6 a 8 kg. necesita de tres a cuatro días.

Prensado



Por medio del prensado se retira una mayor cantidad de suero en la cuajada. La mejor forma para hacerlo es incrementar gradualmente la presión. Para quesos semiduros y duros, el uso de una prensa resulta esencial. Las prensas pueden ser de madera, metal o plástico, pero en todos los casos se debe asegurar que la presión se incremente gradualmente.

Figura 19. Prensas mejoradas para quesos Los moldes para quesos pueden fabricarse utilizando tubos de drenaje de plástico cortados a 2 cm de altura, haciendo agujeros en las paredes.

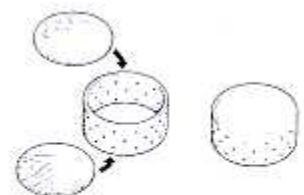


Figura 20. Moldes, tapas y bases fabricados localmente

Las bases y tapas pueden hacerse con discos de madera que encajen perfectamente en los moldes.

Maduración

La maduración es una etapa crucial en la cual el queso desarrolla su característico sabor, color, aroma y textura, y pierde la humedad para mejorar sus cualidades de preservación. Para que este proceso se desarrolle con éxito, tanto la temperatura como la humedad en el ambiente donde se lleva a cabo este proceso deben ser controladas. Esto permite el desarrollo de microorganismos beneficiosos y evita el crecimiento de otros, en particular aquellos causantes de la descomposición. Un ambiente fresco (12 a 20 °C) con un alto grado de humedad (85%) resulta ideal. Los quesos deben ser inspeccionados y volteados regularmente para que la maduración se produzca de manera uniforme.

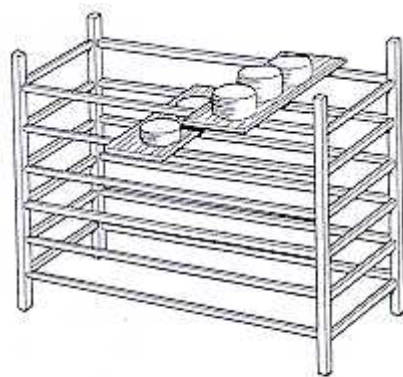


Figura 21.
Madurando queso en planchas
de madera secas y limpias

Durante el proceso de maduración se desarrollan hongos en la superficie del queso. Éstos deben retirarse pasando un trapo con vinagre o aceite. Cuando no se tienen las condiciones necesarias para la maduración debido a un ambiente inadecuado o a recursos limitados, pueden usarse otros medios, como el ahumado o el secado, para el tratamiento de la cuajada. Si se cubre el queso con cera apta para alimentos se logra una mayor protección contra la exudación de la grasa de la leche, el secado excesivo o el endurecimiento.

MEJORAS EN LA ELABORACION DE MANTEQUILLA

Posibles mejoras en el plano doméstico

De la misma manera que para el caso de los quesos, el uso de algunas gotas de lejía casera en el agua que se utilice para lavar los utensilios mejora sustancialmente la higiene del producto final.



Figura 22.
Métodos simples de separación de la nata

Para reducir el esfuerzo del batido, se puede elaborar mantequilla de nata. Uno de los métodos para lograr que la nata se separe es dejar reposar la leche de doce a veinticuatro horas e ir retirando la nata, o utilizar un recipiente provisto de un caño como el que se muestra en la figura 22. Cuando se trata de leche de cabra, resulta difícil conseguir que la nata se separe simplemente dejando reposar la leche.

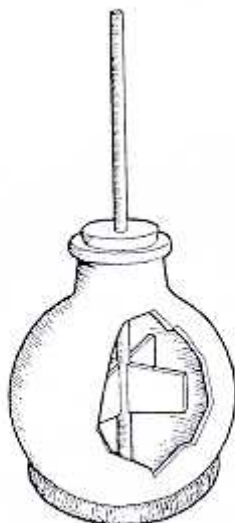
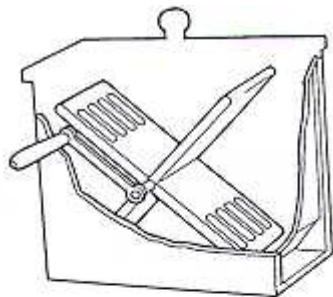


Figura 23. Batidora mejorada
de mantequilla desarrollada en Etiopía

Tal vez una de las grandes mejoras que puede realizarse sea utilizar simples batidoras mecánicas que permitan ahorrar tiempo y trabajo en el batido de la mantequilla. El estudio de caso de Etiopía, que se

presenta en el capítulo 5, describe un equipo muy simple, como el que se muestra en la figura 23, que ahorra tiempo y esfuerzo a las mujeres que trabajan en la elaboración de este producto.

Para un nivel de producción ligeramente mayor, se cuenta con batidoras como las que se muestran en las figuras 24 a y 24 b, con una capacidad de uno a cinco litros. Como alternativa, para la producción doméstica se puede utilizar una batidora de barro provista de un pistón (24 b).



La calidad del producto puede mejorarse si se presta atención a su envase. Un material que se halla fácilmente disponible es el papel manteca, que resulta mucho más seguro que las bolsas de plástico.

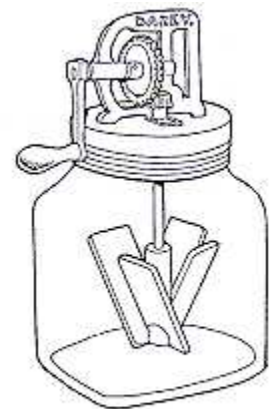


Figura 24 a. Batidora de vidrio
(otros tipos de batidoras mejoradas)

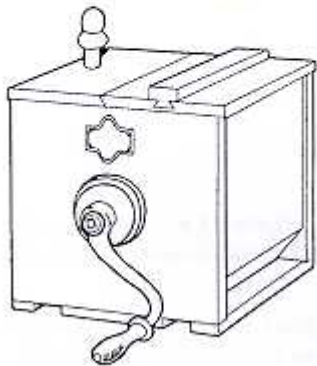


Figura 24 b. Batidoras de barro con pistón
(otros tipos de batidoras mejoradas)

Mejoras en la producción comercial de mantequilla y manteca clarificada

En la producción comercial, la nata se separa mecánicamente. No se requiere de la maduración de la leche, como en el caso anterior. La mantequilla de nata produce un mayor rendimiento y eficiencia. La nata se separa por acción de una centrífuga llamada separador de nata, que puede ser operada manualmente o a energía eléctrica.

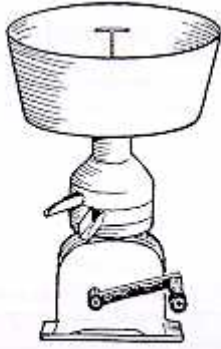


Figura 25 a. Separador manual de nata

Los ejemplos típicos son un separador manara, con una capacidad aproximada de cincuenta litros por hora y un separador eléctrico de doscientos litros por hora, tal como se muestra en la figura 25.

Si en la localidad se acostumbra consumir mantequilla con cierto grado de maduración, la nata puede dejarse reposar hasta que desarrolle ese sabor característico ligeramente ácido, o se le puede agregar un cultivo iniciador.

Durante el batido, los glóbulos de grasa son arrojados hacia la superficie de la batidora y se aglutinan hasta formar los gránulos de mantequilla.

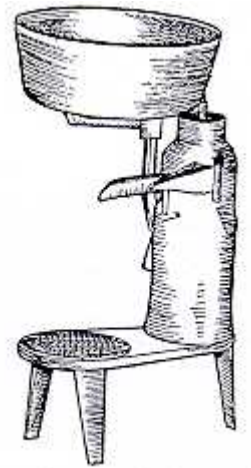


Figura 25 b. Separador eléctrico de nata

Para conseguir un batido eficiente, es muy importante mantener un buen control de la temperatura. Si la temperatura es muy baja el batido se hará más lento, mientras que si es demasiado alta, los gránulos de mantequilla se unirán rápidamente en grandes grumos que atraparán una gran cantidad de suero. Para lograr un batido eficiente, la temperatura debe oscilar entre los 8 y 16 a 20 °C.

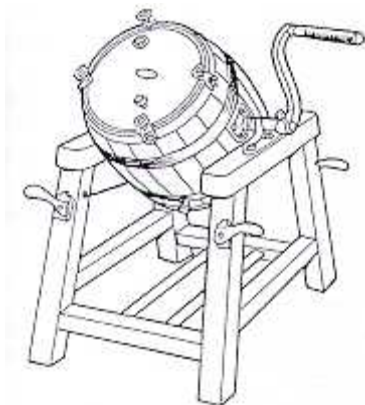
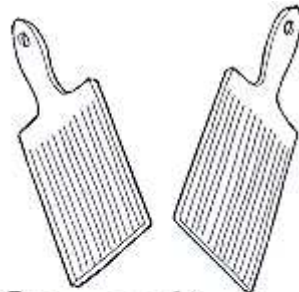


Figura 26. Batidora en barril de madera

Existen diferentes tipos de batidoras que se adaptan a la producción a pequeña escala. Batidoras de vidrio de mayor tamaño, como las que se muestran en la figura 24 a, se hallan disponibles en el mercado, así como batidoras eléctricas y :tras que constan de un barril de madera que gira manualmente por acción de una manivela o a electricidad, tal como apreciamos en la figura 26.

uniforme con el fin de En este punto, si se requiere 1%. Si se trata de una empleando simplemente las útil usar rodillos especiales y en la figura 27.



El amasado permite retirar el agua que se va liberando y distribuir la humedad contenida en la mantequilla de manera obtener una masa de consistencia suave. se puede añadir sal en una proporción de pequeña cantidad se podrá amasar manos. Para un mayor volumen, resultará paletas, tales como los que se muestran

Es importante que tener mantequilla, pues ésta materiales más apropiados la luz, tales como el papel

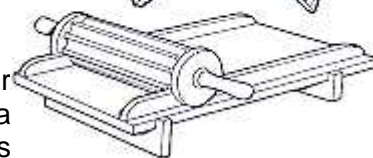


Figura 27. Utensilios para amasar mantequilla

especial cuidado en la envoltura de la tiende a absorber los olores. Los son aquellos que previenen el ingreso de manteca o las láminas de aluminio.

MEJORAS EN EL FERMENTADAS

PROCESAMIENTO DE LACHES

Posibles mejoras en la producción doméstica

Al igual que en los casos anteriores, los aspectos sanitarios pueden mejorarse usando unas gotas de lejía casera en el agua del lavado. Si en lugar de utilizar envases de fermentación de arcilla o calabaza se emplean envases de plástico o aluminio que puedan lavarse de manera apropiada, la calidad del producto también mejorará.

Otra importante mejora es reducir el tiempo de producción manteniendo la leche fermentada a una temperatura razonablemente constante. Esto puede lograrse usando termos o cajas térmicas de poliestireno, que actualmente resultan muy fáciles de conseguir en el mercado. La fermentación se puede acelerar añadiendo como iniciador una cucharada de la última tanda. Sin embargo, este proceso no puede repetirse muchas veces porque existe el peligro de que los microorganismos cambien gradualmente y den como resultado un producto inaceptable. Si lo que se desea es obtener un producto más atractivo al consumidor se puede añadir miel, nueces o trozos de fruta antes de que cuaje.

Producción comercial de yoghurt a pequeña escala

Por razones de seguridad, el yogur comercialmente producido debe elaborarse necesariamente con leche pasteurizada y enfriada.

Para un productor a pequeña escala resulta importante obtener un producto estable, que será resultado de seguir siempre la misma rutina en el sistema de producción, de modo que de cada tanda se obtenga un producto con similar grado de consistencia, sabor y apariencia. Para lograrlo, se requiere hacer uso de iniciadores comerciales, además de contar con utensilios para controlar la temperatura. Asimismo, se debe prestar especial atención a la presentación y el envasado.

Es recomendable ubicar un lugar donde se vendan iniciadores comerciales de yogur. Los laboratorios de las universidades y ministerios pueden resultar de gran ayuda. A menudo estos productos se venden en pequeños paquetes que contienen cultivos deshidratados por congelación. Para que se activen, se dejan reposar por ocho a doce horas en una pequeña cantidad de leche, antes de añadirlos a la leche que se va a procesar.

Las etapas que se deben seguir en la elaboración del yogur son las siguientes:

Temperatura y periodo de incubación del yogur	
temperatura	periodo de incubación
40 a 45 °C	tres a seis horas
35 a 37 °C	quince a veinte horas
por debajo de los 30 °C	por lo menos 24 horas

- pasteurizar la leche y luego dejarla enfriar a 42 a 45 °C.
- añadir alrededor de 1% de iniciador y mezclar detenidamente.
- colocar la preparación en potes de plástico, de cartón o en frascos.
- incubar hasta que cuaje (por lo general de tres a seis horas) a 42 a 45 °C.

- cerrar los potes.
- almacenar en refrigeración hasta su venta.

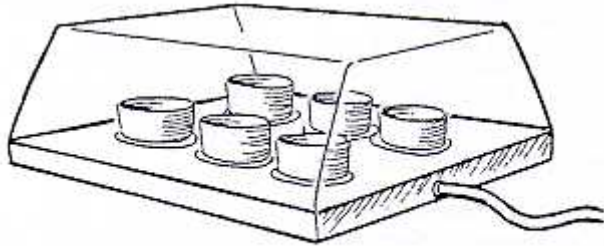


Figura 28. Incubadora improvisada

Pueden fabricarse incubadoras de bajo costo que resulten eficientes, utilizando una caja de madera recubierta de láminas de polietileno expansible como material aislante. La temperatura en estas incubadoras puede mantenerse constante a 42 a 45 °C si se cuelga un foco en su interior. El voltaje exacto se determinará en la práctica, ya que depende del tamaño de la caja y del clima de la localidad. El cuadro 12 muestra la importancia que tiene la temperatura de incubación y cómo las temperaturas más bajas reducen el volumen de producción por día.

El yogur comercial normalmente se incuba en los envases en los que se comercializa. Si bien aún se utilizan los envases tradicionales de arcilla, éstos se están reemplazando cada más por pequeños envases de plástico provistos de tapas a presión o láminas de aluminio selladas al calor. Hay pequeñas selladoras de calor que se hallan disponibles en el mercado, tal como el que se muestra en la figura 29. Después del sellado, el producto debe mantenerse de preferencia en refrigeración para retardar el proceso de fermentación y prolongar su periodo de conservación.

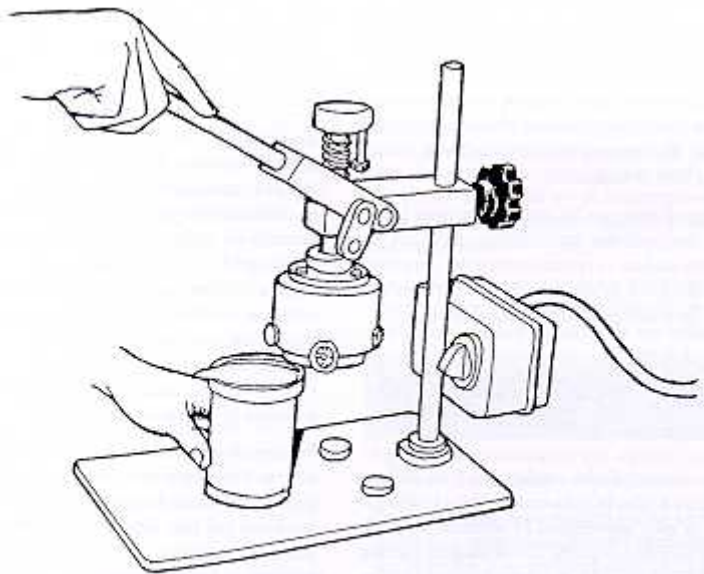


Figura 29.
Máquina simple de sellado al calor para yogur