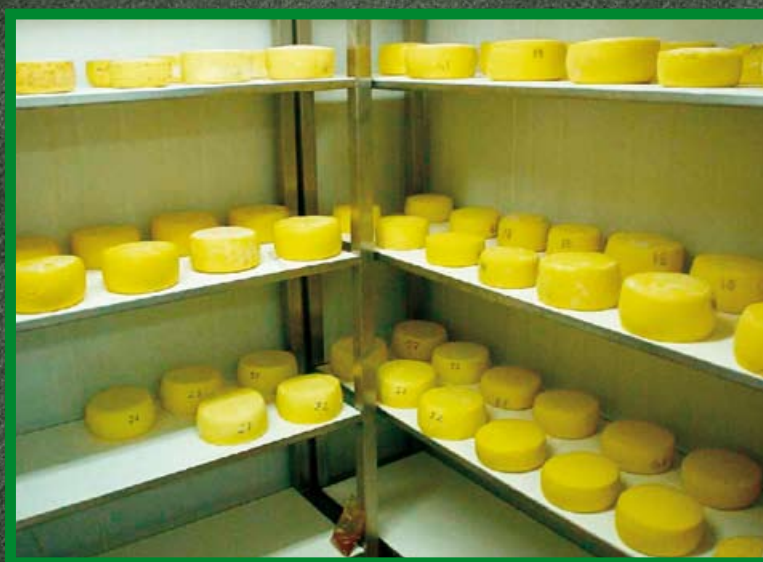


Manuales FIA de Apoyo a la
Formación de Recursos Humanos
para la Innovación Agraria

Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa



Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria

PARA PEQUEÑOS(AS) PRODUCTORES(AS) DE LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA

Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas
Departamento de Agroindustria y Enología

MANUAL

Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa

Dirigido a pequeños(as) productores(as) pertenecientes
a la Agricultura Familiar Campesina

Registro de Propiedad Intelectual N° 168.567

ISBN N° 978-956-7874-75-0

Santiago, Chile
Diciembre de 2007

Fundación para la Innovación Agraria - Universidad de Chile

AUTOR:

• **Vicente Guzmán Wemyss**

Técnico Agrícola, Profesor Asistente Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de Chile

• **Carolina Ilabaca Díaz**

Ingeniero Agrónomo, Profesor Asistente Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de Chile

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

CORRECCIÓN

Óscar Aedo I.

IMPRESIÓN

Salviat Impresores

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida,
siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.



Contenidos

Prólogo.....	5
--------------	---

Introducción	7
--------------------	---

CAPÍTULO I. Composición media de la leche de diferentes mamíferos

1. La grasa	9
2. Las proteínas	9
3. La lactosa	10
4. Cenizas.....	11
5. Sólidos totales	11
6. Las enzimas	11
7. Las vitaminas de la leche	11

CAPÍTULO II. Métodos de conservación de la leche

1. Procedimientos basados en la disminución del pH	13
2. Procedimientos basados en la reducción del agua disponible.....	13
3. Procedimientos basados en la utilización de calor o frío	14
4. La pasteurización.....	14
5. Otras consideraciones relativas a la conservación de la leche.....	15
6. Aspectos microbiológicos en la elaboración de productos lácteos.....	16
7. Principales grupos microbianos de importancia alimentaria	16
8. Fuentes de contaminación de los alimentos	17

CAPÍTULO III. La higiene

1. Higiene de los manipuladores	19
2. Higiene en las instalaciones	19
3. Higiene en los Locales	20
4. Uso de detergentes y sanitizantes, características y función.....	20

CAPÍTULO IV. Fabricación de quesos con leche de cabra, vaca y oveja

1. Recepción y pretratamiento de la leche	25
2. La pasteurización de la leche	26
3. Incorporación de cloruro de calcio a la leche pasteurizada.....	27
4. Los cultivos lácticos	27
5. Coagulación de la leche.....	28
6. Tratamiento de la cuajada.....	31
7. Desuerado.....	33
8. Moldeado.....	33
9. Prensado	33
10. Salazón.....	34
11. Maduración de los quesos	35

CAPÍTULO V. **Fabricación de manjar blanco con leche de vaca, cabra y oveja**

1. Definición del producto.....	37
2. Condiciones de la materia prima	37
3. Aditivos.....	38
4. Envases.....	38
5. Reacción de Maillard.....	38
6. Cristalización de la lactosa.....	38
7. Procedimiento de trabajo	39

CAPÍTULO VI. **Fabricación de yogurt con leche de vaca, cabra y oveja**

1. Generalidades	41
2. Acondicionamiento de la leche.....	41
3. Homogeneización de la leche.....	41
4. La inoculación de la leche.....	42
5. La incubación de la leche inoculada.....	42
6. Refrigeración del producto terminado	42
7. Tipos de yogurt.....	43
8. Yogurt batido.....	43
9. Yogurt afluado	43
10. Tecnología de trabajo.....	44

Bibliografía	45
--------------------	----

Prólogo

En el esfuerzo permanente por fortalecer la agricultura del país como una actividad fundamental no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde la perspectiva de un desarrollo territorial socialmente justo y ambientalmente sustentable, la innovación ha tomado una importancia creciente en las políticas sectoriales y en la gestión del Ministerio de Agricultura. En concordancia con ello, se han redoblado también los esfuerzos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en su objetivo de impulsar la innovación en las distintas actividades de la agricultura del país.

En este sentido, se ha entendido que el fortalecimiento de los procesos de innovación tecnológica requiere fortalecer también las capacidades de todas las personas que intervienen en dicho proceso. Así, la Fundación para la Innovación Agraria, a través de sus iniciativas de formación, ha orientado una parte de sus esfuerzos en financiar la ejecución de diversos cursos, para distintos públicos objetivos, en una amplia gama de temas productivos vinculados con el sector.

Específicamente, durante el año 2006, FIA llevó a cabo la ejecución de cursos dirigidos a profesionales, técnicos, profesores de Liceos Técnicos Profesionales de especialidad agropecuaria, y representantes de la Agricultura Familiar Campesina. Como resultado de estos cursos se elaboraron diversos manuales, en temas tan diversos como producción ovina, compostaje, elaboración de queso, producción de flores y manejo de agua en frutales.

La Fundación para la Innovación Agraria, consciente de la importancia que tiene para los actores del sector agrícola nacional acceder a información de calidad sobre diversos temas, se propuso editar, publicar y distribuir los manuales elaborados en el marco de los cursos de formación realizados el año 2006.

Específicamente, los manuales que FIA pone a disposición de los actores del sector agrícola son los siguientes:

1. Manual dirigido a profesionales y técnicos:

- “Producción ovina: desde el suelo a la gestión”

2. Manuales dirigidos a productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina:

- “Manejo de agua en frutales”
- “Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa”
- “Elaboración de queso chanco en la pequeña empresa”
- “El compostaje y su utilización en agricultura”
- “Producción de flores cortadas, V Región”
- “Producción de flores cortadas, IX Región”

3. Manuales dirigidos a profesores de la enseñanza media técnico profesional de especialidad agropecuaria:

- “Manejo de agua en frutales”
- “Producción ovina”
- DVD complementario al manual de “Producción ovina”
- DVD “Metodología de la enseñanza de técnicas de elaboración de queso chanco”

Finalmente, es importante señalar que estos manuales estarán disponibles para consulta en cada uno de los Centros de Documentos que FIA tiene en el país, y que también será posible acceder a ellos a través del sitio web de la Fundación.

Introducción

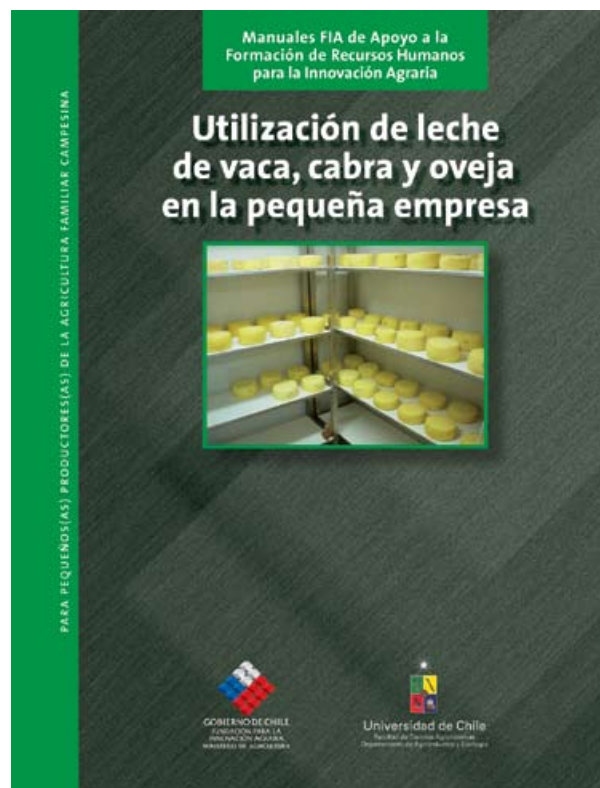
La leche es el alimento más completo que la naturaleza nos ofrece. El hombre ha desarrollado otros más perfectos que este producto, pero dentro de su formulación, invariablemente, está incluida la leche. Ella, junto a la miel de abejas son los únicos alimentos naturales que el Creador ha concebido como alimento. El destino natural de la miel es la alimentación de las abejas; el destino natural de la leche es la alimentación de la cría.

Existen en el mundo una infinidad de otros productos naturales que se utilizan como alimentos, pero su destino original es diferente al de servir como sustento. Así por ejemplo la lechuga, que se consume como parte de la alimentación humana, es en realidad una hoja y, como tal, cumple las funciones naturales de fotosíntesis y respiración en la planta. El trigo del cual se obtiene la harina y de la harina el pan y otros derivados, es una semilla, la cual tiene como destino natural la germinación y el nacimiento de otra planta. Así se podría mencionar a la zanahoria, que es una raíz; el brócoli, que es una flor; igualmente que la alcachofa; la carne, que es músculo, etc.

Un litro de leche está compuesto por alrededor de 870 gramos de agua y solo 130 gramos de sólidos. Estos últimos son los que en realidad contienen los principios nutritivos que poseen la particularidad de hacer crecer un ternero, por ejemplo, de alrededor de 40 kilos al nacer a 120 kilos al término de seis meses de vida. Es decir, triplica su peso alimentándose exclusivamente con leche. Un bebé duplica su peso a los seis meses de vida alimentándose únicamente del mencionado producto.

Así, un elemento que en apariencia es muy diluido tiene la concentración suficiente para lograr el desarrollo durante los primeros meses de vida de los mamíferos en forma magistral, lo que con ningún otro producto alimenticio proporcionado aisladamente se podría conseguir.

Con los 130 gramos de sólidos por litro de leche, a los cuales se ha hecho mención en los párrafos anteriores, no solamente se logra este verdadero milagro, sino que, además, es posible obtener una serie de productos derivados de ella que diversifican el consumo de tan importante alimento.



La totalidad de las comidas que habitualmente consumimos están descritas en lo que comúnmente se llama una receta. En ella están contenidos todos los pasos a seguir, descritos uno a uno, hasta obtener el producto final. Si se siguen las recomendaciones de una determinada fórmula se obtendrá siempre el mismo resultado.

En el caso de la elaboración de productos lácteos, y especialmente quesos, la situación es diametralmente diferente, dado que una de las características de mayor importancia de la leche son su variabilidad y su alterabilidad. El carácter biológico de la leche determina que posea una amplia inconstancia en su composición, la cual cambia durante el transcurso de la lactancia.

Las características del alimento que el animal esté consumiendo, la edad, la especie, la raza son algunos de los factores que tienen influencia en la composición de la leche y por lo tanto en su variabilidad. Si se suma a estos antecedentes el hecho de que la protección natural que posee a la acción de microorganismos que pueden desarrollarse en ella es muy débil, lo que hace que el producto se altere con mucha facilidad, se concluye que se trata de un producto extremadamente cambiante y no puede ser tratado de la misma forma mientras se utilice en la elaboración de productos lácteos.

Las características mencionadas anteriormente determinan que en la fabricación de productos lácteos no es posible utilizar una receta como una forma para obtener resultados satisfactorios, fundamentalmente porque el elemento que se utiliza como materia prima es cambiante, y si es cambiante, no se obtendrán siempre los mismos resultados.

CAPÍTULO I. Composición media de la leche de diferentes mamíferos

La leche de mamíferos está constituida por una serie de elementos en distintos estados. La grasa se encuentra formando una emulsión, la proteína se presenta en un estado de suspensión coloidal, la lactosa y sales minerales se encuentran en un estado de solución verdadera. Todos estos elementos constitutivos flotan en sus estados naturales en un componente llamado suero constituido principalmente por agua. La composición de la leche es muy variable y existen factores que influyen en esta característica. Varía durante el transcurso del ciclo de lactancia, según la alimentación, la edad, las condiciones climáticas, según la especie animal, la raza e inclusive, entre individuos pertenecientes a una misma raza. La composición de la leche de vaca, cabra u oveja no escapa a estas particularidades (Cuadro 1).

Los componentes más importantes de la leche, desde el punto de vista nutritivo e industrial, para la fabricación de los diversos productos son: la proteína, la grasa y la lactosa; el valor relativo de cada uno de estos componentes tendrá que depender de los fines previstos y los intereses de las actividades productivas e industriales a que la leche será sometida.

1. La grasa

Son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno con predominio de hidrógeno. La grasa está compuesta por elementos llamados triglicéridos, los cuales

pueden servir directamente como fuente energética o ser almacenados en los tejidos grasos del cuerpo. Junto a los anteriores se encuentran, además, grasas fosforadas (fosfolípidos). Ambos, son considerados como los principales. De igual importancia a los elementos anteriores se encuentra las vitaminas A, D, E, y K.

Los fosfolípidos son grasas que participan en el control del colesterol. En la leche son considerados como excelentes agentes emulsionantes, son intensamente hidrófilos, es decir, absorben agua y contribuyen a hacer más estable la emulsión de la materia grasa. Los glóbulos grasos se encuentran protegidos por una membrana, en la cual se encuentran, entre otros elementos, los fosfolípidos. Las vitaminas están asociadas a la grasa, como la vitamina A, la cual está coligada al caroteno que, dependiendo de la cantidad en que se encuentre presente en la grasa, es responsable del color amarillo de la mantequilla o el color crema de la leche.

2. Las proteínas

Son sustancias compuestas por carbono, hidrógeno y nitrógeno con la presencia de algún otro elemento como el fósforo, hierro y azufre. La palabra proteína proviene del griego “protos” que significa primero, referido al importante papel que juegan como componentes esenciales de los organismos vivos.

CUADRO 1. Composición media de la leche de diferentes fuentes de leche (%)

Animal	Humano	Yegua	Vaca	Búfalo	Cabra	Oveja	Cerdo
Sólidos no grasos	8.82	9.37	8.6	9.86	8.7	11.9	12
Sólidos Totales	12.57	10.96	12.8	17.3	13	19.3	
Proteínas Totales	1.2	2.2	3.5	4.0	3.6	5.8	5.8
Caseína	0.5	1.3	2.8	3.5	2.7	4.9	
Proteína de Suero	0.9	0.7	0.9	0.5	0.9	0.9	
Grasa	3.8	1.7	3.7	7.5	4.1	7.9	8.5
Carbohidratos	7.0	6.2	4.8	4.8	4.7	4.5	4.8
Cenizas	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	
Ca			0.12		0.13	0.16	0.25
P			0.09		0.11	0.13	0.17
Mg			0.012		0.02	0.017	0.02

Fuente: Adaptado de Mac Donald (1999), Oficina de Ciencia y Tecnología (2004).

Los vegetales son capaces de originar sus propias proteínas a partir de sustancias nitrogenadas e hidratos de carbono. Los animales no pueden producir sus propias proteínas, por lo tanto, necesitan obtenerlas de los vegetales o de otros animales.

En el caso de la leche, sus proteínas más importantes son la caseína y las proteínas del suero. Estas últimas son la albúmina y la globulina útiles y como resultado se producen otros componentes, lo cual modifica su composición original.

En el caso de la leche, por acción de los microorganismos se transforma la lactosa en ácido láctico con el desarrollo de aroma. El yogurt es el más representativo de este tipo de fermentación.

La caseína es la proteína más abundante de la leche, y representa, aproximadamente, entre el 77 al 82% del total de proteínas. La caseína en la leche se encuentra en estado de suspensión coloidal en forma de micelas, que son la agrupación de numerosas unidades de caseína.

En relación a las proteínas del suero, las más importantes, tal como se mencionó anteriormente, son la lactoalbúmina y la lactoglobulina. Ambas se encuentran en solución en el suero de la leche. No son afectadas por la acción del cuajo en el procesamiento del queso, pero sí precipitan fácilmente por acción del calor. Esta característica es utilizada para la obtención del requesón o ricotta.

La lactoalbúmina es el principal portador de elementos responsables del sabor a cocido de la leche cuando es sometida a temperaturas altas durante tiempos prolongados. En cierto tipo de leche esterilizada suele apreciarse este defecto. Los niveles de proteína de la leche de cabra fluctúan en un rango de entre 3,7% y 4%, mientras que la leche de vaca no supera el 3,2%.

3. La lactosa

Se encuentra totalmente en solución en el agua de la leche. Se caracteriza porque tener una importancia muy significativa en la tecnología de la leche. Sus propiedades de solubilidad, hidrólisis y fermentabilidad son trascendentes en el procesamiento de la leche y la fabricación de una serie de productos lácteos.

Solubilidad de la lactosa

Un fenómeno que suele ocurrir durante el procesamiento de algunos productos lácteos es la aparición

de una textura arenosa producto de la cristalización de la lactosa. La lactosa es un azúcar, relativamente poco soluble si se compara con el azúcar de mesa. Su solubilidad aumenta con el incremento de la temperatura. La baja solubilidad relativa de la lactosa causa algunos problemas tecnológicos, debido a que cuando alcanza las condiciones de sobresaturación tiende a formar pequeños gránulos molestos al paladar. El mencionado defecto se presenta en la leche en polvo, leche condensada azucarada, helados, leche evaporada, manjar blanco y queso fundido, siempre y cuando en el último producto el contenido de lactosa sea demasiado elevado.

Fermentabilidad de la lactosa

Se puede definir la fermentación como la transformación que experimentan ciertas materias orgánicas, por acción de enzimas producidas por microorganismos. Un alimento se considera fermentado cuando uno o más de sus componentes químicos son atacados por microorganismos.

La elaboración de yogurt considera entre sus etapas la incorporación de microorganismos lácticos capaces de desarrollar ácido láctico y el aroma característico del producto. El método consiste en inhibir el desarrollo de los microorganismos que pueden causar su deterioro mediante la creación de condiciones desfavorables para estos.

Lo descrito en el párrafo anterior tiene relación con la utilización de una técnica de conservación de la leche mediante la acidificación. Sin embargo es necesario decir que la leche tiene una cierta acidez que es normal en ella y se conoce como acidez natural para diferenciarla de la acidez desarrollada que se debe a la aparición de ácido láctico por transformación de lactosa bajo la acción de microorganismos.

La acidez natural sumada a la acidez desarrollada forma la llamada "acidez total" que es la que se determina por titulación.

La acidez natural es una propiedad sujeta a variaciones. La individualidad, la raza, la época de lactancia son factores incidentes en esta variación. En el calostro, la acidez natural es alta debido en parte a su alto contenido protéico, luego, en la lactancia temprana permanece sobre el promedio, para caer a valores normales hasta los últimos meses donde ocurre una nueva declinación.

La acidez desarrollada también es variable, dependiendo la mayor o menor formación de ácido láctico de muchos factores, tales como higiene, contenido microbiano, temperatura, etc.

4. Cenizas

Es el residuo que queda después que la leche se ha incinerado a altas temperaturas. En las cenizas se reportan, fundamentalmente, los minerales de la leche. Los principales son el potasio, fósforo, calcio cloro y sodio.

5. Sólidos totales

Los sólidos totales están constituidos por todos sus componentes, a excepción del agua. Por tal razón es importante tener conocimiento sobre los sólidos de la leche debido a que éstos influyen en forma determinante el rendimiento de algunos productos. Así, por ejemplo, el rendimiento en queso que tendrá la leche de cabra u oveja será superior al que se obtendrá si el producto es fabricado con leche de vaca.

Específicamente, los sólidos totales de la leche de cabra son de alrededor de 13,5% a 15%; el nivel de sólidos de la leche de vaca fluctúa entre 12 y 13%, la leche de oveja tiene alrededor de 18%.

6. Las enzimas

Las enzimas, llamadas también diastasas, son elementos de origen protéico. Las enzimas son producidas por las células vivas con diferente vulnerabilidad frente al calor, sales, alcohol, etc. Cada una de ellas tiene una temperatura y un pH óptimo de actuación a los cuales su actividad es máxima. Muchas de las enzimas de la leche son inactivadas por efecto de las temperaturas de pasteurización, por lo que su presencia o ausencia puede servir como un indicativo de ciertas características de la leche.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, algunas de ellas son utilizadas en la tecnología de la leche. Así, por ejemplo, la lactasa se utiliza para producir la hidrólisis de la lactosa en la producción de manjar blanco, leche condensada azucarada, leche evaporada con el propósito de evitar la textura arenosa de los productos; la fosfatasa se utiliza para medir la eficiencia de la pasteurización basado en el hecho de que ésta se destruye a la misma temperatura a que se elimina el microorganismo patógeno más resistente a la temperatura; la catalasa se utiliza para eliminar el agua oxigenada aplicada a la leche como una forma de controlar los microorganismos presentes en la leche cruda. Esta práctica, aunque está permitida en algunos países, la legislación chilena la prohíbe.



7. Las vitaminas de la leche

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se encuentran en la leche en pequeñas cantidades, pero que tienen gran importancia desde el punto de vista nutritivo.

Las vitaminas pueden clasificarse de la siguiente forma:

1. Liposolubles

Vitamina A
Vitamina D
Vitamina E
Vitamina K

2. Hidrosolubles

Ácido ascórbico
Tianina (B1)
Riboflavina (B2)
Niacina
Acido pantoténico
Piridoxina (B6)
Ácido fólico
Biotina
Inositol
Colina
Ácido para-aminobenzoico
Vitamina B12

Las características de los componentes de la leche descritas anteriormente tienen validez para la leche de todos los mamíferos. Sin embargo, la proporción en que se encuentran en la leche de distintas especies es diferente. A continuación se presenta y analiza un cuadro comparativo entre la leche de vaca y de cabra.

CUADRO 2. Análisis comparativo entre leche de vaca y leche de cabra

	Leche de vaca (g/100g)	Leche de cabra (g/100g)
Humedad	88,1	82,3
Proteínas	3,2	4
Lípidos	2,5	7,2
Cenizas	0,6	0,9
Calcio (mg./100g)	123	224
Fósforo (mg./100g)	95	143
E.N.N.	5,6	5,6
Calorías	57	102

Fuente: Adaptado de Mac Donald (1999), Oficina de Ciencia y Tecnología (2004).

De acuerdo con las cifras proporcionadas en el cuadro anterior, la leche de cabra es más rica en materia grasa que la leche de vaca, los glóbulos de grasa son más pequeños. Es por esta razón que la leche de cabra no se separa espontáneamente y forma menos crema que la leche de vaca en la superficie cuando se mantiene en reposo por períodos prolongados. La leche de cabra no tiene una proteína llamada aglutinina, que tiene la propiedad de aglomerar los glóbulos grasos individuales para luego producir su ascenso. Esta proteína se encuentra en la leche de vaca.

A diferencia de la leche de vaca, la leche de cabra es más rica en proteínas, en lípidos, calcio y fósforo, además tiene una mayor cantidad de calorías.

Si se compara la leche de vaca con la leche de cabra, la caseína de la leche de cabra representa el 83 % de las proteínas, frente al 80 % de la leche de vaca.

Respecto a las proteínas del suero, el contenido de la alfa-lactoalbúmina es el doble al que contiene la leche de vaca.

El contenido de vitaminas de la leche de cabra es similar al de la leche de vaca, siendo solamente el contenido de vitamina B6 y B12 algo menor. Sin embargo, tiene una mayor cantidad de cloruros que la de vaca.

La acidez de la leche recién ordeñada es ligeramente menor que la de vaca, presentando un promedio entre 0.14 y 0.16 % de ácido láctico. La densidad

fluctúa entre 1.028 y 1.042 gramos por litro. Este registro es un indicativo que la leche contiene una mayor cantidad de sólidos no grasos, situación que desde el punto de vista del producto que se desea elaborar es muy positivo porque en el caso del queso se obtienen mayores rendimientos.

De acuerdo con los resultados presentados en un estudio realizado en Brasil por los científicos Ferreira, Nogueira y Fisberg, profesores de Nutrición del Centro de Salud San Marco de la Universidad de Sao Paulo, a una muestra de 170 niños a los cuales se les suministró durante 4 meses leche de cabra, mostró que el consumo de ésta fue superior, en promedio, al consumo de leche de vaca durante todo el estudio. La aceptación de la leche de la cabra fue más alta y constante a lo largo del estudio, que la mostrada por el grupo que consumió leche de vaca. Las evaluaciones desde el punto de vista antropométrico y los niveles de hemoglobina en su sangre fueron significativamente superiores al grupo control de niños, los cuales sólo bebieron leche de vaca.

Otros antecedentes recientes indican que la leche de cabra tendría, además, algunas condiciones terapéuticas cuando es suministrada al ser humano, según estudios cuyos resultados se resumen a continuación:

- Los glóbulos de grasas son de menor tamaño que las de la leche de vaca, lo que la hace más digestible.
- La composición de los de los ácidos grasos de la leche de cabra es mejor, fenómeno que permite la reducción del porcentaje de colesterol dañino a la salud humana (35 % de triglicéridos de cadena media en cabras contra 17 % en leche de vaca);
- La leche de cabra es muy similar a la humana en cuanto al selenio, ya que contiene 13,3 mg/litro, la leche humana 15,2 mg/litro y la de vaca 9,6 mg/litro.

Se ha demostrado que el consumo de leche de cabra no provoca alergia en las personas intolerantes a la lactosa y que, en esa condición, no pueden consumir leche de vaca.

CAPÍTULO II. **Métodos de conservación de la leche**

La conservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamientos posibles de efectuarle a aquellos con el propósito de proteger por mayor tiempo, sus atributos de calidad incluyendo color, textura, sabor y especialmente su valor nutritivo.

La causa principal del deterioro de los alimentos es el desarrollo de microorganismos, que generalmente, no se encuentran en el interior de los tejidos de los vegetales o de los animales sanos, como es el caso de la leche, pero siempre existe la posibilidad contaminación y por lo tanto, del deterioro de éstos.

En la actualidad existen varios procedimientos que se utilizan en la conservación de alimentos:

Los métodos de conservación de alimentos de mayor interés que pueden ser aplicados a nivel de pequeña empresa son:

- Procedimientos basados en la disminución de la acidez.
- Procedimientos basados en la reducción del agua disponible.
- Procedimientos basados en la utilización de sustancias inhibidoras.
- Procedimientos basados en la utilización de calor o frío.
- Procedimientos basados en la disminución de la acidez para la conservación de alimentos.

1. Procedimientos basados en la disminución del pH

El principio se sustenta en el hecho de que existen algunos microorganismos que no pueden desarrollarse en un medio ácido.

La disminución del pH se puede lograr de dos formas:

- Por adición de ácido al alimento, llamada acidificación artificial.

Ejemplo de esta primera forma es el método utilizado en la conservación de algunos vegetales (Ejemplo los encurtidos), de esta forma se logra conservar en buenas condiciones el alimento, además de no permitir el desarrollo de algunos microorganismos sensibles al ácido.

- Por acidificación natural del alimento, llamada fermentación controlada.

La operación consiste en incorporar microorganismos acidificantes a la leche en condiciones óptimas para que ellos se reproduzcan, de modo que el ácido producido por un tipo de microorganismo inhibe la proliferación de otro tipo. El ejemplo más representativo es lo que sucede con los microorganismos en la elaboración de yogurt.

2. Procedimientos basados en la reducción del agua disponible

Los microorganismos necesitan agua para lograr su desarrollo. De tal forma que si se elimina el agua del alimento en forma total o parcial, necesariamente se detendrá su multiplicación. Los alimentos con mayor cantidad de agua son más sensibles a deteriorarse que los que tienen menos agua. Un modelo fácil de comprobar es el caso de la leche condensada, leche evaporada y manjar blanco.

La reducción del agua disponible para los microorganismos en un alimento se logra mediante dos métodos:

Métodos físicos. Se incluyen en este método la deshidratación como por ejemplo la leche en polvo y la concentración por evaporación como es el caso de la leche evaporada.

Métodos químicos. El método considera la concentración por adición de azúcar. El principio del método se basa en el hecho de que los microorganismos poseen agua en su interior de sus células, por lo tanto, si se incorpora azúcar en forma de almíbar, el agua de sus células tiende a salir a través de sus membranas por un fenómeno de osmosis, tendiéndose a igualar la concentración

de azúcar en el exterior y en el interior de la célula, causando así una deshidratación parcial de la misma y su posterior destrucción. Ejemplos de este método se puede mencionar la leche condensada azucarada y el manjar blanco.

3. Procedimientos basados en la utilización de calor o frío

Los métodos basados en la aplicación de calor son dos

- La pasteurización
- La esterilización

Los métodos basados en la aplicación de frío también son dos:

- Refrigeración
- Congelación

4. La pasteurización

El término pasteurización se emplea en honor al científico francés Louis Pasteur, quien realizó estudios referentes al efecto letal del calor sobre los microorganismos.

Se define como el tratamiento térmico realizado, en este caso a la leche, por un tiempo determinado y a una temperatura determinada, con el propósito de destruir el 100% de los microorganismos que producen enfermedades y gran parte de la flora banal, sin alterar el valor nutritivo ni organoléptico del producto.

Los objetivos de la pasteurización son la destrucción del microorganismo patógeno más resistente a la temperatura.

La presencia de microorganismos que producen enfermedades (patógenos) puede lograrse mediante análisis microbiológicos. La realización de este tipo de análisis requiere de varios días de trabajo y no se reconcilia con el tiempo que la leche pueda permanecer en buenas condiciones almacenada esperando los resultados de los análisis microbiológicos.

Por tal razón se recurre a análisis indirectos, como es por ejemplo, someter una muestra de leche a la prueba de la fosfatasa (enzima mencionada en el capítulo composición de la leche). Esta prueba consiste en determinar la presencia de la enzima fosfatasa



en leches pasteurizadas. La fosfatasa se encuentra presente, siempre, en leche cruda. Además, tiene la particularidad que se destruye a la misma temperatura a que se aniquila el microorganismo patógeno más termorresistente como es el *Micobacterium tuberculosis*. De tal forma que si no hay presencia de fosfatasa en leche pasteurizada, no es posible que se encuentre el *Micobacterium tuberculosis*.

La pasteurización de la leche permite:

- Obtener producto (queso) con paladar y aroma más puro aunque menos característicos que si elabora con leche cruda, tal como es fabricado en forma tradicional.
- Destruir las bacterias formadoras de gas, como los colifecales
- Controlar más fácilmente los métodos de producción de quesos.
- Producir queso estandarizado todo el año.
- Obtener productos de más larga conservación
- Disminuir apreciablemente la producción de queso de inferior calidad.

La pasteurización debe ser aplicada de modo de conseguir resultados efectivos bajo el punto de vista microbiológico sin alterar el equilibrio de los elementos químicos y el estado físico de la leche como por ejemplo, el sabor a leche cocida.

En realidad, a pesar de que la proteína de la leche (la caseína) es muy resistente a la acción del calor, las temperaturas altas afectan a la materia prima provocando insolubilidad de las sales de calcio de la leche.

Por este motivo, las temperaturas altas no son aconsejables para la pasteurización de la leche destinada a queso.

Las temperaturas de pasteurización nunca deben ser más alta que 72 °C durante 15 a 20 segundos, si se utiliza el método de pasteurización rápida; o 65°C durante 30 minutos, si se utiliza el método de pasteurización lenta.

5. Otras consideraciones relativas a la conservación de la leche

La cantidad de microorganismos existentes en la leche depende de las condiciones higiénicas en que se realice el ordeño, de la temperatura de conservación del producto y del tiempo que transcurre entre el ordeño y su procesamiento.

La limpieza en el ordeño, animales limpios y utensilios esterilizados son necesarios para producir leche con bajo recuento de microorganismos.

Enfriamiento rápido a bajas temperaturas es también necesario para retardar el desarrollo de los gérmenes y, de esta forma, controlar su multiplicación en la leche. El frío no destruye a los microorganismos, sólo detiene el crecimiento.

Así, también, las temperaturas de conservación de la leche mantienen las buenas cualidades de ésta, pero también conserva las malas y por esta razón los resultados son muy buenos cuando se aplica a la leche ordeñada en condiciones higiénicas aceptables.

La leche cruda contiene, por lo general, relativamente pocas bacterias resistentes a la temperatura de pasteurización. Su proliferación está condicionada a la exposición de la leche a temperaturas que posibilitan el desarrollo y que éstas se mantengan durante periodos relativamente largos.

Respecto a la temperatura de conservación de la leche es importante mencionar que la leche recién extraída de la ubre del animal tiene, como es lógico, la misma temperatura del animal, es decir, alrededor de 37 °C.

Esta temperatura es ideal para que se desarrollen en la materia prima destinada a la fabricación de quesos una importante variedad de microorganismos.

Por esta razón, es evidente que el mejor método técnico para lograr mantener por más tiempo, la leche sin que se produzcan alteraciones, es enfriarla inmediatamente después de ser ordeñada. En el caso que sea sometida en forma inmediata a la fabricación

de quesos no será necesario enfriarla, pero el tiempo entre el ordeño y el inicio del procesamiento del queso debe ser lo más corto posible; no debe exceder de una hora y media.

En consecuencia, si permanece en estas condiciones durante un tiempo prolongado, habrá oportunidad para que los microorganismos existentes se desarrollen rápidamente, produzcan cantidades anormales de ácido láctico y este elemento deteriore la proteína de la leche.

La temperatura crítica es de 10 °C, pues sobre ésta, las bacterias se desarrollan a velocidades crecientes. Esta es la razón principal que se recomienda enfriar la leche a temperaturas inferiores a 10 °C. Lo ideal es llegar a 4 °C.

La leche en el interior de la ubre normal de un animal sano no contiene bacterias, pero en su camino al exterior se inicia la contaminación con microorganismos existentes en ese medio, sumándose, además, otros microorganismos que hay en el polvo, la tierra, las manos del ordeñador y los utensilios utilizados normalmente en esa operación. Sin embargo, las bacterias no se desarrollan notablemente durante las primeras horas que siguen a su extracción, aunque la temperatura en ese momento sea favorable al desarrollo de estos. En efecto, la leche recién ordeñada contiene cantidades variables de sustancias que retrasan el desarrollo de los microorganismos.

La duración de este poder “antimicrobiano” de la leche es extremadamente variable y depende, en gran parte, del grado de contaminación, de la temperatura y de la composición de la leche.

Como la duración del “poder bactericida” es inversamente proporcional a la temperatura y a la cantidad de microorganismos en la leche, es decir, mientras más elevada sea la temperatura y más contaminada se presente, menor será el tiempo en que se mantenga el “poder bactericida” y será necesario conservar el producto a más bajas temperaturas y lo más pronto posible. De esta forma conservaremos la calidad de la materia prima

El concepto de calidad de la leche involucra los requisitos que ésta debe cumplir para ser aceptada como materia prima destinada a la elaboración de cualquier producto lácteo.

Como una forma de lograr una materia prima de buena calidad sanitaria, es preciso considerar algunos factores que pueden incidir en su calidad, los cuales se inician desde la determinación de la calidad de la edificación donde se trabaja o recolecta la leche.

La construcción de establo, salas de ordeño y salas de procesos deberán ser apropiadas, higiénicas y ventiladas.

La disponibilidad de agua para la lechería y sala de procesos es un factor fundamental tanto en cantidad como en su capacidad para ser potabilizada. En caso de disponer de agua de pozos u otras fuentes de agua deberán permanecer cubiertos para su protección de elementos que la pudieran contaminar.

Deberá haber protección adecuada contra las moscas y otros animales, especialmente perros y roedores no sólo en la de ordeño, sino, además, en la sala de procesos. Estos animales son portadores de muchas enfermedades que pueden ser transmitidas al hombre a través de la leche o de los productos derivados de ella.

Así también, la recolección de la leche se inicia mientras se procede a la operación del ordeño y es el conjunto de acciones que conducen a juntar la leche segregada por cada uno de los animales en ordeño.

Debido a las características de composición de la leche, que facilitan la alimentación y por lo tanto, el desarrollo de una gran gama de microorganismos, se logra que ésta sea muy perecedera. Es, también, fácilmente contaminable. La recolección constituye en todas sus fases una verdadera carrera contra el tiempo y el control de la temperatura, de modo de evitar su deterioro.

6. Aspectos microbiológicos en la elaboración de productos lácteos

Para satisfacer su necesidad de alimentos, el hombre a través de la historia ha debido recurrir a la caza, pesca, al desarrollo de la agricultura y finalmente a idear métodos de conservación y almacenamiento de los alimentos.

La mayoría de los alimentos que el hombre utiliza para subsistir son perecibles y para conservarlos debemos protegerlos de factores tales como: microorganismos, insectos, roedores, etc., que causan enormes pérdidas en los procesos de elaboración como en los productos ya terminados.

¿Qué es un microorganismo?

Un **microorganismo**, también llamado microbio, germen u organismo microscópico, es un ser vivo muy pequeño, y para poder observarlo, es necesario usar aparatos con lentes de aumento muy potentes como los microscopios. Son tan pequeños que si,

por ejemplo, una bacteria midiera 1 cm de largo, el hombre entonces mediría alrededor de 17 km de altura.

Los microorganismos normalmente están constituidos por una sola célula, como los virus y bacterias, o los hongos, que pueden ser tanto unicelulares como pluricelulares.

Algunos de estos microorganismos son beneficiosos y su presencia es necesaria para la elaboración de ciertos alimentos, como por ejemplo el yogurt. Otros microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos, si bien no tienen capacidad para producir enfermedad en el hombre, al multiplicarse de forma excesiva, van a alterar el alimento y sus características haciéndolo no apto para el consumo. A estos microorganismos se les llama **no patógenos** o comensales.

En cambio otros microorganismos que se multiplican en un alimento pueden afectar la salud de quien los consume, produciendo una enfermedad de origen alimentario, antes de que se produzca una alteración visible. A estos microorganismos se les llama **patógenos**.

7. Principales grupos microbianos de importancia alimentaria

Los principales grupos de microorganismos que tienen importancia, tanto los organismos perjudiciales como benéficos, son los siguientes:

Bacterias: Generalmente su nombre se asocia a enfermedad, pero no todas son patógenas. Existen pocos lugares en el mundo en donde no se encuentren bacterias. Éstas están en el suelo, aguas dulces o salada e incluso en hielos glaciares. Abundan en aire, líquidos como leche, en el interior y exterior de animales en todos los seres vivos.

Levaduras: Ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se encuentran en hortalizas y también en el tracto digestivo de animales. La mayor parte de estas no son patógenas. Generalmente juegan un papel importante en la industria de alimentos y se pueden encontrar sobre todo tipo de productos.

Hongos: Existen los benéficos, como los que causan alteraciones en los alimentos. Pueden hallarse en casi todos los productos. Muchos de estos se utilizan en la producción de alimentos ya que dan características especiales a muchos productos como por ejemplo los quesos Roquefort y Camembert.

Virus: Mucho menor tamaño que anteriores. Pueden estar presentes en numerosos productos alimenticios. Los más importantes por los problemas que causan son la hepatitis, poliomelitis entre otros.

¿En dónde se encuentran los microorganismos?

Los microorganismos se encuentran en todas partes: en el aire, el agua, la tierra, los vegetales, los animales, las personas, los utensilios, la ropa, etc.

8. Fuentes de contaminación de los alimentos

Las fuentes de contaminación de un alimento son aquellos lugares, personas u otros seres vivos que contienen microorganismos patógenos que pueden pasar a los alimentos.

Los microorganismos patógenos pueden llegar a los alimentos por distintos procedimientos y a partir de diversas fuentes de contaminación:

- Las manos del manipulador, si no se las lava convenientemente con agua caliente y jabón antes de comenzar a trabajar, cada vez que cambie de ocupación y por supuesto tras ir al servicio.
- Al toser o estornudar sobre los alimentos o al entrar en contacto heridas infectadas con éstos. La ropa sucia del manipulador, los utensilios de trabajo sucios. Los lugares donde se almacenan los alimentos, si no son sometidos a programas adecuados de limpieza desinfección, desinsectación y desratización.
- El agua utilizada para la limpieza y preparación de los alimentos, en el caso de que no sea agua potable.
- A través de los insectos, de los roedores, etc.

CAPÍTULO III. La higiene

¿Qué es higiene?

Es el conjunto de reglas destinadas a prevenir enfermedades y conservar la salud de la población. La palabra higiene proviene del griego y quiere decir "sano".

La higiene de los productos alimenticios es el conjunto de medidas necesarias para garantizar la limpieza, calidad y pureza de los alimentos en todas sus fases, desde la producción, procesamiento y conservación, hasta el momento de su consumo final.

¿El manipulador de alimentos, influye en la contaminación de ellos?

Claro que sí, las personas que recolectan, transportan, almacenan, procesan o preparan alimentos son responsables frecuentemente de la contaminación microbiana de estos.

Los gérmenes patógenos pueden ser transportados a los alimentos a través de personas infectadas en diversas situaciones, incluso antes de presentar síntomas de enfermedad, al no existir síntomas, durante este periodo, la prevención depende de los hábitos de higiene en los aseos y particularmente en el lavado de manos.

1. Higiene de los manipuladores

La correcta presentación de un operario que trabaja con alimentos consiste en:

- Uso de cintillos, mallas o gorros para cubrir cabello y cobertores de barba u otros elementos que eviten la caída de pelos en los alimentos.
- Uso de mascarillas faciales para cubrir boca y nariz del operario que manipula alimentos.
- Uso de delantales que cubran la ropa de calle. Es preferible usar ropa exclusiva de trabajo, preferentemente de color blanco.
- Además, deben mantener un riguroso aseo personal, ducha diaria, uñas cortas y limpias, pelo limpio, recogido con gorro. El lavado de manos

debe ser riguroso, con jabón y agua caliente, en un lugar adecuado. Este lavado se debe realizar cada vez que ingrese al lugar de trabajo, después de ir al baño, después de tomar dinero, pañuelos, restos de alimentos, etc.

- No se permite el uso de joyas u otro objeto que pudiese caer dentro de los alimentos y que también pueden ser fuente de contaminación.
- Cuando el manipulador presenta heridas, éstas deben ser cubiertas para evitar contaminación de los alimentos.

2. Higiene en las instalaciones

No solo el manipulador u operario debe mantener su higiene personal, sino que las instalaciones en las que se trabaja también deben cumplir con normas de higiene necesarias para asegurar una buena calidad del producto.

Superficies

Las superficies de suelos, paredes, puertas y techos, así como de todos aquellos utensilios y equipos que estén en contacto con los alimentos, deberán reunir las siguientes características:

- Deben ser de preferencia lisas, impermeables y fácilmente lavables, utilizándose entonces materiales como el aluminio, acero inoxidable, etc., los cuales impedirán que en estas superficies se acumulen suciedad, evitando, de esta manera, una posible contaminación de los alimentos. Este tipo de materiales permitirá a los productos de limpieza llevar a cabo con mayor eficacia su cometido.
- Estarán fabricadas con materiales que no sean tóxicos. Si no fuese así, al entrar en contacto los alimentos con las superficies, se contaminarían con sustancias tóxicas. De esta manera podrían llegar a los consumidores y poner en grave riesgo la salud de los mismos.
- Se mantendrán siempre y permanentemente en un buen estado de conservación.

3. Higiene en los locales

Los locales donde se manipulen, conserven o almacenen alimentos deben reunir las siguientes condiciones:

- Tener un tamaño adecuado en relación con la actividad que se realicen. También podrá llevarse a cabo un almacenamiento correcto de los alimentos evitando amontonamiento y mezcla de los mismos, así como su contacto con el suelo.
- Es importante señalar que las instalaciones estarán separadas de viviendas, comedores, dormitorios, etc. impidiéndose así posibles contaminaciones por la entrada de personas u objetos extraños en la elaboración.
- Las superficies de puertas, paredes y techos deberán ser lisas y de fácil limpieza y desinfección.
- Deben disponer de algún dispositivo para el control de insectos (mosquitero, tubo fluorescente protegido por una red metálica, donde los insectos morirán por una descarga eléctrica). Serán colocados en las entradas y salidas de las instalaciones. Evitaremos así la presencia de estos animales, los cuales pueden transportar distintos gérmenes que pueden llegar a contaminar los alimentos
- Las ventanas estarán construidas de forma tal, que puedan limpiarse fácilmente y no acumulen suciedad. Además tendrán mallas antiinsectos que deberán desmontarse fácilmente para su limpieza y desinfección. Todas las puertas y ventanas tendrán telas mosquiteras que, junto con los aparatos eléctricos antiinsectos, impedirán su presencia en las instalaciones.
- La ventilación, natural o mecánica, será apropiada a las dimensiones de los mismos. Así no habrá olores y acumulación de humo, consiguiendo de esta manera un ambiente agradable e impidiendo posibles contaminaciones de los alimentos.
- Dispondrán de agua potable fría y caliente para todos los usos. Es imprescindible para la limpieza de útiles e instalaciones y aseo del personal el agua potable. Utilizando agua caliente la limpieza es más eficaz, ya que la suciedad se desprende con una mayor facilidad.

4. Uso de detergentes y sanitizantes. Características y función

La sanidad industrial en una planta quesera comprende los siguientes puntos:

La limpieza de las máquinas y equipos

La mantención de la materia prima y de los ingredientes que se emplean en su elaboración deberán estar en las mejores condiciones posibles desde el punto de vista sanitario.

Los microorganismos que se desea eliminar son los culpables de las posibles alteraciones y descomposición de los alimentos, las que en definitiva producen intoxicaciones en el consumidor.

Estos microorganismos están presentes en todas partes: en el aire que respiramos, el suelo, en el agua, en los alimentos, etc.

Por eso es importante diferenciar los microorganismos en dos clases:

- Aquellos que causan alteraciones en los alimentos y /o enfermedades en el hombre,
- Los que no causan enfermedades al hombre

Lo ideal de un buen programa de limpieza sería el eliminar la totalidad de los microorganismos. Sin embargo, en gran medida eso no es posible. Por tanto se busca, entonces, destruir todos los microorganismos perjudiciales, es especial, los que causan enfermedades.

Estos microorganismos como ya dijimos, se denominan **patógenos**. Se sabe, además, que se encuentran, en mayor cantidad en lugares sucios con desperdicios y/o en equipos o utensilios mal lavados después de terminado el proceso de producción en la que fue utilizado.

Es por esta razón que la persona encargada de realizar la limpieza, lo debe hacer en buena forma, pues de la eficiencia demostrada por ella dependerá, en gran medida, la calidad sanitaria del producto final.

Cómo realizar la limpieza en buena forma

Existen varias formas o métodos para hacer una buena limpieza.

Para realizar una limpieza se utilizan unos productos llamados detergentes. La técnica consiste en aplicar-

los disueltos en agua. La aplicación de esta solución de detergente facilita la eliminación de la suciedad en forma rápida y eficiente.

Aunque hay varias formas distintas de limpiar, existen, también, varias **normas generales** que deben aplicarse cada vez que se hace la limpieza de equipos y utensilios.

Las normas generales son las siguientes:

- La limpieza y la eliminación de residuos deben hacerse **inmediatamente después** de terminado el uso de la máquina.

Ocorre, a veces, que aunque el equipo esté desocupado, el proceso general de producción todavía no ha llegado a su término. Lo correcto es limpiar de inmediato el equipo y, si esto no es posible, se aconseja, a lo menos, realizar un enjuague de éste. Solo así se evita el crecimiento y multiplicación de los microorganismos que pueden contaminar el proceso siguiente en que sea utilizado el equipo.

El lavado, a veces, debe realizarse mediante limpieza mecánica con el propósito de eliminar la película o costra que se puede formar sobre las paredes de los equipos, especialmente cuando la leche es sometida a los procesos de calentamiento o pasteurización.

Esta limpieza mecánica es posible hacerla por medio del uso de una escobilla, la que facilitará el desprendimiento de la suciedad.

- Es muy importante que después de realizada la limpieza se proceda a la **desinfección** del equipo con productos llamados sanitizantes. Solo la desinfección asegura en el equipo una baja contaminación bacteriana.

Esta desinfección puede realizarse empleando diversos compuestos. El compuesto más económico y práctico es el cloro. Cuando se habla de cloro suele confundirse con el hipoclorito de sodio, el cual se hará referencia seguidamente. El cloro es el ingrediente puro o activo del hipoclorito de sodio.

En caso de usar cloro puro debe aplicarse en una solución con agua constituida por 5 centímetros cúbicos de cloro por 100 litros de agua.

Otro sanitizante es el ya mencionado hipoclorito de sodio, que en dosis de 5 a 12% se utiliza en el sanitizado de equipos de trabajo en la fabricación de productos lácteos.

- Es conveniente que los recipientes y, en general, todo equipo que ya esté limpio y desinfectado, se

mantenga protegido contra cualquier tipo de contaminación hasta el momento de ser usado nuevamente.

Técnicas de limpieza

Las técnicas usadas en el proceso de limpieza están cambiando constantemente. Pero, por lo general, el método de limpieza depende de cuál sea la suciedad que se quiera eliminar.

Los **residuos** que deja la leche o los productos lácteos consisten en:

• Lactosa

La lactosa se denomina, también, azúcar de leche. Este componente de la leche se disuelve con mucha facilidad en agua. Por lo tanto es muy fácil de eliminar.

• Grasa

La grasa se encuentra en la leche, normalmente, en una forma llamada *emulsión*. Como una manera de facilitar la comprensión del término emulsión se puede mencionar por ejemplo la combinación de agua con aceite. En el mencionado ejemplo se nota con claridad que el aceite no se mezcla con el agua, sino más bien aparecen pelotitas de aceite nadando en el agua. Situación similar es la que se presenta con la grasa de la leche respecto al resto de los constituyentes: son pelotitas muy pequeñas de grasa, las cuales no se pueden ver a simple vista que flotan en la leche. Pues bien, en este estado la grasa se elimina fácilmente mediante el uso de agua corriente. Suele suceder que la grasa no constituya una emulsión, tal como se ha explicado anteriormente, sino que constituya una película en la superficie del equipo. Por ejemplo cuando se fabrica mantequilla. En este caso se debe utilizar los llamados **detergentes alcalinos** los cuales se aplican con agua caliente. Algunos detergentes alcalinos contienen sustancias llamadas emulsificantes. Las sustancias emulsificantes tienen la propiedad de transformar, nuevamente la grasa en pelotitas y en este estado puedan eliminarse con facilidad. Los detergentes con emulsificantes se aplican a temperatura superior a 36°C.

A esa temperatura la grasa se encuentra en estado líquido, situación que facilita su eliminación.

• Las proteínas

Con las proteínas de la leche sucede algo semejante a lo ocurrido con la grasa. Cuando la proteína está en estado normal a lo que se encuentra en la leche, es fácil eliminarla con agua, pero una situación diferente ocurre cuando es alterada por efectos de la tempe-

raturas de trabajo de la leche y también si la leche se encuentra con un elevado grado de acidez. En caso de ocurrir este último caso, se recomienda utilizar detergentes alcalinos con agentes dispersantes.

• Las sales

Las sales se eliminan rápidamente con agua si se encuentran en estado natural en la leche. Sin embargo, estas sales suelen formar una costra dura en la superficie de los equipos por donde circula leche en forma diaria. Es frecuente encontrarla en equipos de ordeña y cañerías donde circula leche caliente o tarros lecheros. Comúnmente se denomina a este tipo de incrustaciones **pedra de leche**. La piedra de leche es muy fácil de eliminar, basta utilizar **detergentes ácidos** o los llamados **polifosfatos**.

En resumen, es recomendable utilizar un detergente alcalino más un agente dispersante y un agente emulsificante en forma diaria y esporádicamente un detergente ácido.

Precauciones generales para la limpieza

Una limpieza exitosa y económica exige adoptar algunas medidas de precaución con el fin de evitar, en lo posible, la formación de películas de leche en forma de residuos, que potencialmente pueden presentarse como causantes de contaminaciones posteriores.

Las principales medidas que se deben tomar en este caso son las siguientes:

- Durante el proceso de elaboración no usar temperaturas excesivamente altas ni por tiempos largos durante el calentamiento de la leche.
- Si es posible, y práctico, se deben enfriar las paredes antes y durante el vaciado de la leche caliente.
- Debido a las capas de espuma o de película de leche que suelen formarse en los equipos se deben enjuagar éstos inmediatamente después de haber sido usados. Si eso no es posible, efectuar el enjuague una vez terminado el proceso general de elaboración.
- El enjuague que se realiza, antes de iniciar la aplicación de detergentes, debe hacerse con agua tibia a 45 °C. No es recomendable usar agua caliente ni fría.
- En caso de limpiar superficies de aluminio no se recomienda utilizar detergentes alcalinos debido

a que desgastan rápidamente el material. En este caso se recomienda usar carbonato de sodio.

- No usar por ningún motivo polvos abrasivos tales como Sapolio ni esponjas ni escobillas metálicas. Sucede que el uso de estos elementos hace que se desprendan fragmentos o partículas que posteriormente se mezclan con la siguiente partida de leche o dañan la superficie del equipo.

Los detergentes

Los detergentes se pueden clasificar en:

- Alcalinos
- Ácidos

Existen en el mercado muchas marcas de detergentes y continuamente aparecen en el sector comercial, otras. Sin embargo, las características de cada uno de ellos obedecen a mezclas de unos pocos componentes, los cuales son siempre los mismos.

Los componentes más importantes son:

Componentes alcalinos

Soda cáustica

Es el más alcalino de todos los detergentes usados en lechería. No es recomendable usarlo en superficies metálicas blandas tales como aluminio, zinc, u hojalata. En quesería se utiliza en forma restringida. Sin embargo, es ampliamente usado en el lavado de botellas o cuando se usan métodos de limpieza por recirculación. Para usarlo se mezcla con agua en proporción de 1%.

Carbonato de sodio

Es un alcalino suave. Se recomienda para el lavado manual. Así también, para lavar materiales de cobre, de hierro o estañados. Para disolverlo en agua es importante que no se utilice aguas duras (con sales de calcio y magnesio).

Sesquicarbonato

Es una mezcla de carbonato y bicarbonato de sodio. Este elemento mezclado con un agente humectante, es ampliamente usado en el lavado manual de equipos.

Fosfato tricálcico

Es un emulsificante que se mezcla con otros detergentes cumpliendo la función de envolver la partícula de suciedad, formando una emulsión en el medio, facilitando de esta manera el desprendimiento y salida de la suciedad.

Metasilicato de sodio

Es un emulsificante más suave que el anterior; se usa para el lavado de tarros lecheros.

Componentes ácidos

Se usan, tal como se mencionó anteriormente, para eliminar la piedra de leche.

Los ácidos más usados como componentes de este tipo de detergentes son:

- Ácido fosfórico
- Ácido tartárico
- Ácido cítrico
- Ácido glucónico
- Ácido hidroxiaacético

Todos se usan en soluciones de aproximadamente 1%.

Polifosfatos

Se trata de un ablandador de aguas, el cual se combina con el calcio y magnesio de ésta formando un agua más blanda. Los polifosfatos son muy usados en detergentes de uso común. Tiene nombres complicados tales como:

- Fosfato tetrasódico
- Tri-pofosfato de sodio
- Hexametafosfato de sodio
- Pirofosfato tetrasódico

Condiciones que debe reunir un buen detergente

Probablemente no exista un detergente ideal, es decir, aquel que reúna todos los requisitos para ser considerado como un detergente sobresaliente. Por ello, muchas veces es necesario mezclarlos.

Un buen detergente debería ser:

- Humectante. Debe romper la unión entre la suciedad y la superficie en que está adherida.
- Emulsificante. Debe mantener disuelta la grasa.

Especialmente aquellas que no es posible saponificar.

- Saponificador. Debe transformarse en jabones la grasa saponificable.
- Solubilizador. Debe disolver en agua el azúcar y algunas sales.
- Defloculador. Debe mantener suspendidas en el agua las partículas insolubles.

Además, un detergente ideal debería reunir otras condiciones, tales como:

- Que se solubilice rápidamente en agua
- No ser corrosivo a los metales del equipo
- Ser fácil de enjuagar
- Ser económico
- Ser estable en su almacenamiento
- Ser suave para la piel, si es utilizado en el lavado manual
- Tener, en lo posible, alguna condición sanitizante.

La sanitización

El lavado del equipo, los pisos y utensilios tiene como objetivo extraer la suciedad de las superficies tratadas. El someter las superficies al proceso de lavado, no significa que éstas estén libres de microorganismos. El lavado tiene como objetivo extraer las suciedades del equipo, pero no significa que aquellas estén libres de microorganismos. Por tanto, después del lavado de las superficies deben ser, posteriormente, desinfectadas.

La desinfección, o también llamada **sanitización**, es la operación a que es sometida una superficie, después de ser lavada, a productos capaces de destruir los microorganismos que aún permanecen en éstas.

Se debe tener presente que:

- Los detergentes tienen como función remover la suciedad.
- La sanitización tiene como objetivo destruir los microorganismos que permanecen activos después del lavado.

En consecuencia, el proceso completo de limpieza debe pasar por las siguientes etapas:

- Enjuague con agua tibia
- Lavado con el detergente apropiado

- Enjuague con agua tibia
- Desinfección o sanitización

Con la desinfección se busca destruir, en lo posible, todos los microorganismos que permanecen vivos después de que una superficie ha sido sometida al proceso de lavado.

El lavado no desinfecta, sino limpia. La desinfección sanitiza, mata los microorganismos; no lava las superficies.

Para hacer una buena desinfección es imprescindible que el equipo esté previamente limpio, porque el desinfectante destruye todo microorganismo que se encuentran en la superficie del equipo. No remueve la suciedad. Por lo tanto, en el caso que existan partículas de suciedad, sólo destruiría aquellos microorganismos que se encuentren en la superficie y no los del interior de la partícula de suciedad. Por lo tanto esta partícula contaminaría el siguiente producto que pase o permanezca en la superficie.

Un buen desinfectante debe ser:

- No tóxico
 - De acción rápida
 - No corrosivo ni a la superficie y la piel
- Fácil de aplicar
 - Económico

Los desinfectantes más utilizados son los compuestos del cloro, compuestos de amonio cuaternario.

Compuestos del cloro:

Son excelentes bactericidas para la desinfección de agua, equipos, utensilios, paredes y pisos de la quesería. Sus formas más conocidas son:

- Gas cloro
- Hipoclorito de sodio
- Hipoclorito cálcico
- Cloraminas

Compuestos de amonio cuaternario:

Son productos químicos a base de cloruros y bromuro de amonio. Tienen alto poder germicida. Actúan, preferentemente, en medios alcalinos y neutros.

CAPÍTULO IV. **Fabricación de quesos con leche de vaca, cabra y oveja**

Los principios básicos de la elaboración de quesos son de carácter general, es decir, pueden ser aplicados a todas las variedades de quesos existentes en el mundo, independiente de la especie de la cual proviene la leche. Por lo tanto estos fundamentos pueden ser aplicados a la elaboración de quesos de cabra, vaca u oveja.

Las doscientas o más variedades conocidas de queso tienen su origen común en la leche. Las diferentes variedades se producen alterando ciertas condiciones durante la elaboración.

La elaboración de quesos tiene dos etapas bien definidas:

- La primera es la elaboración de la cuajada. Ésta tiene por objetivo la producción de una cuajada de cuerpo, textura, acidez y humedad deseados, así como la forma que tendrá el producto final.
- La segunda es la etapa de maduración de los quesos. Durante aquella, los microorganismos y las enzimas (elementos que producen los microorganismos y que actúan sobre los componentes de la leche, provocando lo que se llama la maduración del queso) ejercen su acción sobre la cuajada bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, para producir eventualmente los sabores y otras características físicas que distinguen al queso.

Los principales pasos generales que se realizan en la elaboración del queso se resumen a continuación:

- **Recepción de la leche**

Cuando la leche es recepcionada, se recomienda realizar las operaciones siguientes:

- Determinación de la cantidad de producto
- Obtención de una muestra representativa de la materia prima.
- Proceder a enfriarla en caso que no se utilice en forma inmediata
- Realizar el control de la acidez de ella.

- **Pretratamiento de la leche**

Las principales operaciones que definen esta etapa son:

- Pasteurización de la leche,
- Agregado de fermentos lácticos, cuajo, cloruro de calcio, oxidantes y colorantes.

- **Tratamiento de la cuajada**

Durante esta etapa se hace el corte de la cuajada, la agitación y calentamiento de ella.

Le siguen las etapas de:

- **Desuerado**
- **Moldeado**
- **Prensado**
- **Salazón**
- **Maduración**

A continuación se analizarán en detalle cada una de las etapas enunciadas.

1. Recepción y pretratamiento de la leche

Nunca se recalcará demasiado que para producir quesos buenos se tiene que partir de leche de buena calidad, por lo tanto, deben realizarse las operaciones siguientes:

- Filtrar la leche.
- Obtención de una muestra representativa de la materia prima con el fin de proceder a realizar análisis básicos que determinen su calidad.
- Proceder a enfriarla en caso que no se utilice en forma inmediata

- Proceder a filtrar la materia prima, para remover todas aquellas partículas groseras tales como pelos, pajas, polvo, etc.
- Limpiar el paño filtro frecuentemente o utilizar otro en su reemplazo

La leche no debe tener olores o sabores anormales y debe ser procedente de animales sanos.

Control y propiedades de la leche

Hay ciertas propiedades de la leche que es posible sean controladas por el quesero. Ellas son: la composición química de la leche y la condición biológica.

La composición química de la leche

El control más común de composición que se practica a la leche es la determinación de la materia grasa de la leche. Los quesos de tipo artesanal, ya sean de cabra, vaca u oveja, comúnmente se elaboran con leche entera, es decir, aquella que contiene toda la materia grasa.

Sin embargo es posible fabricarlos con leche descremada, parcialmente descremada, leche con agregados de sólidos no grasos y agregados de leche evaporada y crema.

La composición de la leche puede ser alterada durante la elaboración de queso agregando ciertas sustancias de fuentes distintas a ella. Se agrega cloruro de calcio para corregir defectos en la coagulación, producidos por tratamientos térmicos durante la pasteurización.

El uso del cloruro de calcio en la leche para queso es normalmente restringido de acuerdo con las normas legales. La cantidad está limitada a un máximo de 20 gramos por cada 100 litros de leche. La fabricación de quesos a nivel artesanal se ha realizado, en forma importante, utilizando leche cruda.

La leche en ese estado tiene todo el calcio que la caracteriza y por lo tanto, no será necesario incorporar cloruro de calcio. Sin embargo, si es pasteurizada, debe añadirse el mencionado producto en la dosis recomendada anteriormente como una forma de restituir el calcio que se pierde durante la pasteurización.

El nitrato de sodio (KNO_3 0.02 %) es a veces usado para prevenir el desarrollo de gas en la cuajada y en el queso. Se usan, también, ácidos orgánicos diluidos en

la elaboración de algunos tipos de quesos. El objetivo es precipitar las proteínas de la leche y del suero. Un ejemplo de tales quesos es la Ricotta.

La condición biológica de la leche

La condición biológica de la leche es parcialmente controlada en la elaboración moderna de quesos. En la elaboración de tipo artesanal y casero, los queseros confían en las prácticas que seguían sus antepasados en el sentido de utilizar leche cruda para conseguir los microorganismos necesarios que intervengan en su maduración.

En las queserías modernas ahora se prefiere leche con el contenido bacteriano lo más bajo posible, de manera que se pueda agregar la flora deseada y en la cantidad requerida.

Estos microorganismos se pueden adquirir en empresas dedicadas a la actividad con el nombre de cultivos lácticos o fermentos lácticos para quesos.

Los cultivos comerciales para quesos que se dispone en la actualidad incluyen fundamentalmente, organismos formadores de ácidos para los tipos comunes de queso. Existen otros tipos de fermentos capaces de formar ojos como los propios del queso suizo, hongos para los quesos de hongos azules, etc.

La pasteurización es el proceso comúnmente aplicado para controlar la condición biológica de la leche. Este proceso ha sido aplicado con éxito en la casi totalidad de variedades de queso.

La pasteurización se practica en la elaboración de quesos porque mejora la uniformidad, calidad y conservación del producto, además de tener beneficios significativos del punto de vista de la salud pública.

2. La pasteurización de la leche

La leche a la salida de la ubre sana contiene muy pocos microorganismos pero después, a consecuencia del manejo, se va contaminando con los microorganismos predominantes en el medio, algunos de los cuales son perjudiciales y otros son gérmenes normalmente usados en la fabricación del queso.

Teóricamente se puede decir que la leche debería ser de calidad suficiente para permitir la producción de queso de primera sin pasteurizar, pero bajo condiciones reales de la leche contiene siempre un alto número de microorganismos.

En la fabricación tradicional, el queso en el ámbito de la pequeña empresa es producido sin control sobre la flora de la leche y como ésta varía constantemente en cantidad y calidad, los resultados son siempre variables y difícilmente se consigue un producto uniforme que hoy día es imprescindible en el mercado.

Bajo el punto de vista sanitario higiénico y técnico, se hace necesario pasteurizar la leche destinada a la producción de queso.

Es evidente que no se debe considerar la pasteurización como método de la sustitución de la higiene de producción y en todo momento se debe tener presente que para producir productos de primera calidad es necesario contar con materia prima de buena calidad.

La fabricación de queso sin las innovaciones de la técnica permite producir quesos de alta calidad, principalmente, durante aquellas épocas del año donde la temperatura es templada.

Sin embargo, es frecuente fabricar productos de muy baja calidad y en proporciones tales que vuelven a la operación poco económica. Esto es más evidente en zonas cálidas y en estaciones de primavera y verano.

La pasteurización permite nivelar la calidad y evitar la producción de quesos inferiores pero por lo general los quesos de leche pasteurizada quedan con características organolépticas ligeramente diferentes y no siempre se consigue la producción de quesos de más alta calidad.

3. Incorporación de cloruro de calcio a la leche pasteurizada

Para equilibrar las leches pasteurizadas afectadas por la acción del calor, es útil, de acuerdo a lo expresado anteriormente, emplear el cloruro de calcio.

Como una forma de facilitar el uso de cloruro de calcio se presenta a continuación un cuadro que muestra distintas cantidades de leche a la cual corresponde agregar la dosis adecuada de cloruro de calcio.

CUADRO 3. Cantidad de cloruro de calcio a agregar a la leche en la elaboración de quesos

Litros de leche	Gramos de cloruro de calcio
1	0,2
2	0,4
3	0,6
4	0,8
5	1,0
6	1,2
7	1,4
8	1,6
9	1,8
10	2
20	4
30	6
40	8
50	10
60	12
70	14
80	16
90	18
100	20
200	40
300	60
400	80
500	100
600	120
700	140
800	160
900	180
1000	200

4. Los cultivos lácticos

Antes de la aplicación práctica de la microbiología a la industria de alimentación, los productos lácteos eran solamente fabricados por fermentaciones naturales condicionadas por el medio ambiente y condiciones locales.

Con la aplicación del proceso de pasteurización de la leche, se volvió necesario sustituir en ella los microorganismos naturales por otros seleccionados y producidas en condiciones técnicas que garantizan una producción homogénea de quesos durante toda la temporada. De esta forma el uso de cultivos lácticos puros es imprescindible para obtener productos de buena calidad.

Tipos de cultivos

Los cultivos lácticos se pueden comercializar en forma líquida o en polvo. Entre el primer tipo pueden haber congelados y entre el segundo tipo puede existir la alternativa de obtenerlos en forma de pastillas. En la actualidad se aplican directamente sobre la leche pasteurizada.

Los cultivos lácticos se usan para:

1. Establecer las bacterias de tipo necesario en el queso.
2. Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y contracción de la cuajada.
3. Mantener la fermentación láctica de la cuajada.
4. Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.
5. Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración.
6. Reemplazar aquella flora natural de la leche destruida por el proceso de pasteurización.

Cantidad de cultivos

En la actualidad los cultivos lácticos se expenden acondicionados de acuerdo a la cantidad de leche que se esté utilizando. Es así como en cada envase se lee 10 U, o 50 U, o 100 U etc. La "U" significa "unidades" y cada unidad corresponde a 10 litros de leche. Por ejemplo un envase en el que se lea 10 U significa que debe utilizarse para 100 litros de leche.

Momento de agregar los cultivos

Los cultivos se agregan a la leche con cierta anterioridad en relación a el cuajo.

Este espacio de tiempo se llama "premaduración de la leche" y sirve para ambientar los microorganismos de los cultivos a las nuevas condiciones de medio al que son incorporados como es la leche y permitir que estos se reproduzcan o desarrollen.

En cualquier circunstancia, este tiempo previo a la adición del cuajo, se usa para asegurar más vitalidad y vigor de los gérmenes lácticos

5. Coagulación de la leche

Para poder comprender los cambios que se verifican durante la formación y trabajo de la cuajada, es conveniente explicar someramente, algunas nociones sobre naturaleza de las proteínas de la leche y el efecto que tienen sobre ella los agentes coagulantes usados en la fabricación de queso.

La caseína es el principal constituyente nitrogenado de la leche y se encuentra en su estado normal bajo la forma de grandes partículas coloidales esféricas (micelas) de fosfocaseinato de calcio, constituido por proteínas, cantidades apreciables de calcio y fósforo, así como por porcentajes menos abundantes de magnesio.

Estas partículas se encuentran en equilibrio en el suero como partículas gelatinosas en una fase líquida.

El equilibrio de las micelas de caseína está condicionado en parte por el equilibrio del contenido fosfocálcico.

Este equilibrio es bastante frágil y muy sensible a modificaciones de variada naturaleza, pudiendo romperse con facilidad, provocando la precipitación de las micelas y la coagulación de la leche.

En la fabricación de queso se utiliza esta relativa inestabilidad y la consecuente coagulación de la leche como primera etapa para regularizar la humedad en el producto.

Mediante la coagulación la leche pasa del estado líquido (suspensión) al estado sólido (gel) por la precipitación de la caseína y forma un gel blando y uniforme que ocupa completamente el volumen que anteriormente ocupaba la leche en su estado líquido, como si las partículas de caseína formaran una especie de sistema parecido a una esponja que mantiene atrapada a la fase acuosa.

Cuando por acción físico-química y mecánica se separan la cuajada (gel), el suero (fase acuosa) restante presenta el aspecto de un líquido verdoso que contiene elementos solubles y lacto albúmina y globulina, en forma de solución coloidal muy dispersa. Estas dos últimas proteínas no precipitan durante la coagulación de la leche por acción del cuajo y quedan todavía en suspensión en el suero.

La cuajada forma una masa blanca que retiene la mayor parte de grasa, bacterias y fosfato de calcio coloidal, así como una parte apreciable del suero y sus constituyentes

En la producción de quesos se puede usar como agentes coagulantes el cuajo, el cual puede adquirirse en el comercio especializado o fabricarse en forma casera utilizando el estómago de cabritos lactantes. Este último producto es denominado en la IV Región de Chile "lonco". Sin duda que en su preparación se puede incurrir en errores que deterioren la calidad del queso.

Existe en el comercio especializado un tipo de cuajo líquido. Por el hecho de tratarse de un producto líquido la cantidad a incorporar a la leche es mucho más exacta que si tratase del producto que se comercializa en forma de polvo. (Chymogen 190).

Preparación del cuajo líquido

Como una forma de facilitar el trabajo del operario quesero, se presenta a continuación la descripción del uso de un tipo de cuajo líquido, Chymogen 190, y una tabla que presenta la dosis recomendada de acuerdo a la cantidad de leche a trabajar.

En un vaso de tamaño regular se le agrega una pequeña cantidad de agua fría. Seguidamente, se le incorpora la cantidad de cuajo líquido determinado, previamente, de acuerdo a la tabla siguiente y al volumen de leche con que se desea trabajar.

Después de determinar la temperatura de la leche, agregar, lentamente, el contenido del vaso mientras se agita la leche en forma continua.

Como una forma de facilitar la aplicación del cuajo líquido se presenta en esta página un cuadro que muestra distintas cantidades de leche a la cual corresponde agregar la dosis adecuada de cuajo líquido.

Cuadro 4. Dosis recomendada de un tipo de cuajo (Chymogen 190) de acuerdo a la cantidad de leche a trabajar

Litros de leche	Centímetros cúbicos de cuajo líquido
1	0,15
2	0,3
3	0,45
4	0,6
5	0,75
6	0,9
7	1,05
8	1,2
9	1,35
10	1,5
20	3
30	4,5
40	6
50	7,5
60	9
70	10,5
80	12
90	13,5
100	15
200	30
300	45
400	60
500	75
600	90
700	105
800	120
900	135
1000	150

Factores que afectan la velocidad de coagulación de la leche

La velocidad de coagulación de la leche por acción del cuajo depende de algunos factores. De estos factores los principales son:

- La acidez de la leche
- La concentración de las sales solubles de calcio
- La concentración de caseína y fosfatos
- La temperatura de la coagulación

La acidez de la leche

La acidez de la leche actúa favorablemente activando la eficacia del cuajo. Por esto, cuanto más alta es la acidez, más rápidamente se verifica la coagulación por el cuajo y más consistente será la cuajada.



Concentración de las sales de calcio

La presencia de sales de calcio en forma de iones libres (esto es, en forma de cloruro de calcio) es necesaria para conseguir una acción efectiva del cuajo y para la producción de una cuajada de buena consistencia.

La adición de sales de calcio a la leche facilita la coagulación, mejora el rendimiento y acelera en cierto modo la salida del suero y determina una mejor retención de la grasa y otros sólidos.

Aunque la eficacia de la acción del cloruro de calcio es en cierta medida proporcional a su concentración, en la leche la dosis de aplicación es limitada, pues el exceso de concentración puede por un lado provocar un paladar amargo en el queso y por otro lado puede retardar la contracción de la cuajada y dar origen a una cuajada porosa que elimina el suero con dificultad.

Concentración de caseína

Las leches más ricas en caseína, como es el caso de la leche de oveja y cabra cuajan más fácilmente y forman cuajadas más consistentes que la cuajada de leche de vaca. La razón de tal fenómeno es que las leches de oveja y cabra contienen mayor cantidad de sólidos que la leche de vaca. Así también, el rendimiento de los quesos provenientes de estas leches será mayor que el rendimiento del queso proveniente de leche de vaca. La dilución de la leche (fraude del aguado) disminuye la eficacia de la coagulación y lo mismo pasa con altos porcentajes de grasa.

Temperatura de la coagulación

La eficacia máxima de la coagulación de un cuajo se desarrolla a temperaturas de 40 a 42 °C, y por otro lado bajo 10 °C y sobre 65 °C el cuajo no cuaja por desnaturalización de la enzima.

La eficacia de la acción del cuajo va aumentando hasta 40 / 42 °C, temperatura a que se alcanza una eficiencia del 100 %; elevando la temperatura a 48 °C la actividad coagulante disminuye, hasta llegar a 65 °C, donde no cuaja.

Los límites normales de trabajo para la mayor parte de los quesos son de 28 y 37 °C; por este medio se trata de obtener una coagulación más lenta, una cuajada más suave de acuerdo con el tipo de queso y, por otro lado, como esto permite utilizar cantidades mayores de cuajo, se obtiene una cierta aceleración de la maduración.

Por regla general los quesos blandos requieren una temperatura de coagulación baja, mientras que los quesos duros necesitan temperaturas más elevadas.

Se puede obtener diferencias definidas en la textura de la cuajada empleando diferentes temperaturas de coagulación.

Técnicas del uso del cuajo

- Verifique con exactitud la cantidad de leche
- Verifique con exactitud la temperatura de la leche
- Pese o mida la cantidad exacta de cuajo
- Coloque el cuajo en un recipiente de capacidad conveniente, bien limpio (nunca usar un recipiente que contenga restos de detergentes o de colorantes). El colorante, en general, tiene reacción alcalina y el cuajo pierde su fuerza. y por lo tanto, con el detergente o el colorante puede disminuir la fuerza del cuajo.
- Agregar al cuajo una cierta cantidad de agua limpia y pura. Esta dilución facilita y asegura una buena distribución del cuajo en la leche.
- Agitar y remover la leche a la temperatura necesaria y agregar la solución de cuajo a través de toda la tina.
- Continuar removiendo la leche durante 4 a 6 minutos.
- Para todas las corrientes de la leche, para que quede bien inmóvil
- Agitar la superficie de la leche hasta una profundidad de 1 a 2 cm durante unos 5 minutos para que la grasa quede atrapada por la cuajada sin aflorar a la superficie.
- Esperar el final de la coagulación con el recipiente que contenga la leche tapada y sin proporcionar mayor temperatura que la determinada anteriormente.

Signos de la coagulación

En condiciones normales de trabajo, los primeros signos de coagulación pueden ser verificados entre 5 a 8 minutos después de adicionar el cuajo.

Esto puede ser comprobado dejando caer unas gotas de agua en la superficie de la leche desde una altura mínima.

En el momento en que ha empezado la coagulación, el agua deja de mezclarse con la leche y aparece como una gota individualizada transparente en la superficie.

Otra forma de verificar el inicio de la coagulación es introducir una pajilla en la superficie de la leche. Si ésta permanece parada en la superficie significa que se ha iniciado la coagulación.

El tiempo total de coagulación para los quesos semi-duros y duros varía entre 25 y 45 minutos, mientras que para los quesos blandos la coagulación tarda entre 1 hora, 2 horas y media o aún más.

Existe cierta relación entre la duración de la coagulación y la contracción de la cuajada.

Cuanto más rápida es la coagulación, más tendencia tiene la cuajada a volverse dura y paralelamente más rápida es la retracción de la misma.

Al contrario, una coagulación lenta produce una cuajada relativamente blanda que tarda en contraerse.

En estas circunstancias es de primordial importancia la regulación de la velocidad de coagulación para cada tipo de queso y la determinación del punto final de la coagulación antes de continuar con el proceso de elaboración.

Los signos del final de la coagulación son sencillos pero requieren cierta práctica para seguir una interpretación idéntica y constante.

El momento en que la coagulación está completa y la cuajada está lista para cortar puede ser verificado por la forma y por el aspecto que presenta la superficie del corte en V practicado con una espátula metálica o cuchillo con que se levanta el trozo de la cuajada cortada. El corte debe ser nítido y las superficies brillantes, dejando salir un suero limpio.

También se puede determinar el punto final de la coagulación, introduciendo verticalmente un dedo en la cuajada y levantando la punta del mismo con cuidado hacia adelante y observar la forma cómo la cuajada se abre delante del dedo. El corte debe ser nítido y las superficies brillantes.

Otra prueba consiste en observar la forma y el aspecto de la cuajada que se puede despegar de la pared de la tina por presión de la mano con un ligero desplazamiento horizontal hacia el centro de la tina.

La cuajada se debe despegar con cierta facilidad en una extensión ligeramente superior a la superficie del contacto de la mano sin romperse y sin dejar partículas pegadas a la pared de la tina. En el lugar donde se practiquen estas pruebas suele aparecer cierta cantidad de suero, cuya presencia es otro indicio que la cuajada está en condiciones de ser cortada.

6. Tratamiento de la cuajada

Cuando se prolonga el tiempo en que deja sin cortar en la tina la cuajada lista, se forman en la superficie de la misma gotas de suero que van aumentando en número y tamaño, se unen y forman una capa líquida sobre la cuajada. Este suero sale de la cuajada por la contracción de la misma, que la vuelve poco a poco más firme y más consistente.

La contracción de la cuajada es directamente favorecida por el aumento de la acidez y de la temperatura, y a su vez la extensión de la contracción influye en alta medida en la humedad final y la consistencia del queso.

Por otro lado la humedad determina directamente el contenido de la lactosa de la cuajada y, por lo tanto, la acidez consecuente.

Para imprimir al queso las características deseadas hay que favorecer y controlar la salida de la humedad de la cuajada en las condiciones inherentes a cada tipo de queso.

Ahora, como la cuajada forma una masa semigelatinosa blanda y suave que ocupa completamente el volumen original de la leche líquida, la contracción sólo muy lentamente podría hacer perder a la cuajada la cantidad necesaria de la humedad atrapada en sus mallas.

Por esto, para poder acelerar y controlar la salida de la humedad (suero) es necesario fraccionar la cuajada y someterla a la agitación, al calor y al prensado.

Corte y fraccionamiento de la cuajada

El corte de la cuajada tiene por finalidad provocar y acelerar la salida del suero.

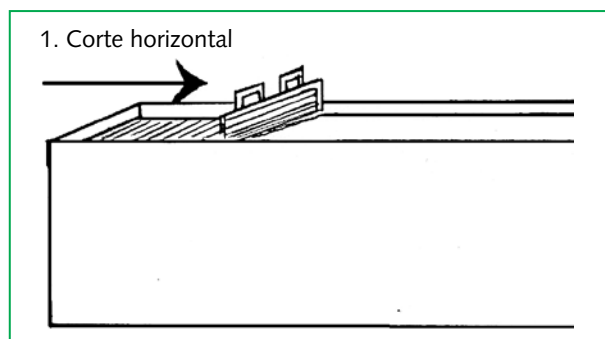
Hoy día la cuajada es cortada con unos instrumentos apropiados llamados *liras*, que consisten en aros metálicos, cruzados por alambre o de plástico (hilo de pesca), de reducido espesor. Cuando son aplicados vertical y horizontalmente a la cuajada, ésta queda dividida en pequeños cubos (o granos) sumergidos en el suero que va saliendo rápidamente de ellos.

Las *liras* deben introducirse en forma vertical por uno de los costados de la tina quesera y ejercer fuerzas suficientes para hacer avanzar desde ese costado al opuesto procurando que el instrumento se mantenga verticalmente durante ese paso.

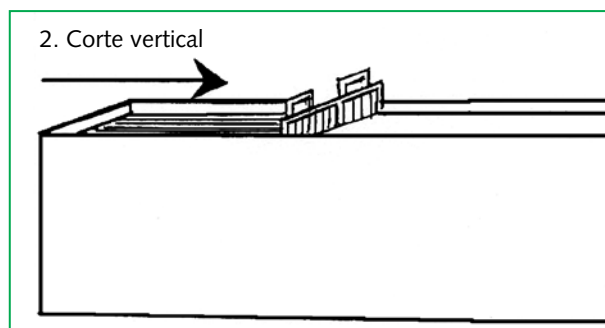
La técnica de uso de las *liras* es simple, pero requiere de cierta práctica. El procedimiento consta de tres etapas.



La primera etapa consiste en introducir la lira horizontal en la forma descrita anteriormente y hacerla avanzar a lo largo de la tina. Terminado este primer proceso se puede decir que los corte realizados a la cuajada han formado planchas de cuajada las cuales se encuentran una sobre otra.

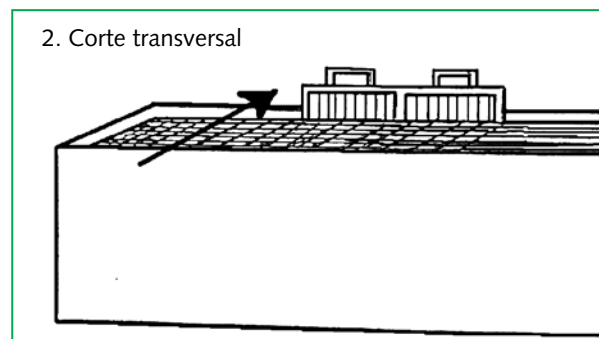


La segunda etapa consiste en introducir la lira vertical al igual y en el mismo costado que la anterior y realizar el mismo movimiento hecho con la lira horizontal. La operación ha permitido que las planchas de cuajadas formadas por la acción de la lira horizontal sean cortadas por la lira vertical transformando las planchas en una especie de tallarines que flotan a lo largo de la tina.



La tercera y última etapa consiste en introducir la misma lira vertical al interior de la tina, pero, en esta oportunidad en forma transversal de modo que estos tallarines que se han formado en la etapa anterior,

sean cortados por las cuerdas de la lira formando cubos de igual tamaño. El suero escurrirá por cada lado de los cubos.



El corte descuidado y prematuro de la cuajada o de su desmenuzamiento en vez de corte aumenta las pérdidas de ésta en el suero y, por lo tanto, disminuye el rendimiento del queso y el suero se tornará blanquecino.

En la superficie de cada grano se forma una ligera película elástica que retiene la grasa y hasta cierto punto el suero adentro del mismo. Si esta película se endurece rápidamente, por acción del calor, se formará una piel y el suero encontrará dificultades para salir del interior del grano. La parte interna del grano es más blanda que la parte externa debido al mayor porcentaje de humedad que contiene.

A pesar de todos los cuidados, siempre se experimenta una pérdida inevitable de grasa en el suero que puede variar entre 0.1 y 0.3 % y en algunas clases de queso hasta un 0.6 y 1 por ciento.

El corte descuidado y prematuro de la cuajada o su desmenuzamiento en vez del corte aumenta la pérdida de grasas y de caseína y ésta quedará en parte como formando una especie de polvillo o partículas pequeñas difíciles de ser retenidas en los paños.

Las dimensiones del grano pueden variar según los tipos de queso, desde unos 3 milímetros hasta unos 2.5 cm. y más.

Enseguida al fraccionamiento de la cuajada el grano empieza a presentar cada vez más la tendencia para sumergirse en el suero. Si enseguida del corte, se deja reposar el grano por largo tiempo en el fondo de la tina, éste se adhiere y vuelve a formar una masa blanda y compacta.

Para conservar el grano individualizado y evitar que se apelmace formando grumos y se pierda el ritmo del desuerado, es necesario mantener el grano en constante movimiento por medio de agitación.

Esta agitación, que debe ser lenta al principio, va aumentando de velocidad a medida que la densidad y consistencia del grano aumenta.

Para aumentar la contracción de la cuajada y acelerar la salida del suero se eleva la temperatura durante el trabajo del grano.

La agitación y elevación de temperatura crean en la cuajada las condiciones físicas necesarias para permitir la filtración del suero hacia afuera del grano y al mismo tiempo las propiedades adhesivas de los gránulos son de tal modo disminuidas durante el trabajo y el calentamiento que el escurrimiento del suero entre las partículas de la masa continúa a ser facilitado durante el moldeo prensado.

El calentamiento es aplicado más lentamente al principio para asegurar la máxima salida del suero del grano y al final se puede elevar la temperatura más rápidamente.

Si por lo menos en la fase inicial, se eleva 1 °C cada 3 minutos, se consiguen buenas condiciones de drenaje. Si la elevación de temperatura es sumamente rápida, se forma una película demasiado espesa en la superficie del grano, que dificultará la salida del suero y el grano quedará gomoso y elástico en la superficie y muy blando en el interior.

El calentamiento de la cuajada puede realizarse de dos formas: una, es elevar la temperatura del agua de la doble camisa de la tina quesera, en el caso que se disponga de ese tipo de equipo; la otra es incorporar agua caliente directamente a la cuajada

La temperatura máxima de calentamiento (cocción) varía con el tipo de queso.

Para queso de pasta relativamente blanda, la elevación de temperatura es de 1 a 4 °C (queso de cabra)

La duración del trabajo y calentamiento del grano varían con el queso y con el tamaño del grano.

El grano pequeño vuelve posible no solamente un trabajo y calentamiento más corto, sino también permite que la elevación de temperatura sea más rápida sin inconvenientes para la salida del suero.

En condiciones normales y en igualdad de circunstancias de tamaño de grano, acidez, etc., cuanto más se eleva la temperatura, más seco quedará el grano al final del calentamiento.

7. Desuerado

Al terminar el calentamiento y trabajo adecuado de la cuajada, y cuando el grano presenta la consistencia y características apropiadas a cada tipo de queso, se interrumpe la agitación y se deja al grano bajar al fondo de la tina para enseguida empezar el desuerado.

Si se interrumpe el trabajo antes de que el grano adquiere la consistencia, humedad y acidez apropiadas, el queso quedará con demasiada humedad, muy blando y posiblemente con acidez exagerada y con textura futura friable (se desmigaja); si al contrario se tarda demasiado en empezar el desuerado, el queso quedará seco y duro.

8. Moldeado

El moldeado del queso tiene por finalidad dar al producto un determinado formato y tamaño de acuerdo a sus características y de cierto modo de acuerdo a la tradición y a exigencias del mercado. Al colocar la cuajada en los moldes, en general se revisten éstos de tela o paño para facilitar la salida de algo de suero y para formar la corteza. Los paños deben ser colocados de modo de no provocar marcas ni arrugas en la superficie del queso.

9. Prensado

El objetivo del prensado es separar más otro poco de suero, compactar la masa uniendo el grano e imprimir al queso el formato deseado.

La prensa apenas permite sacar al queso una pequeña proporción de suero y sólo es posible extraer parte de la humedad intersticial, pues la humedad unida a la proteína no puede ser separada por la presión.

Los quesos suaves y con mucho suero deben ser sometidos a una presión liviana pero los quesos duros y con menos suero pueden ser prensados más fuertemente. Pero en cualquier circunstancia la presión debe ser aplicada con menor intensidad al principio para ser aumentada después en fases sucesivas.

En general, la presión se dobla en intensidad al final con relación a la presión inicial.

10. Salazón

La salazón del queso es efectuada con las finalidades principales de impartir cualidades de sabor que lo hacen más apetecible; dar al producto mayor conservación; inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables y seleccionar la flora normal del queso.

Existen numerosas formas de salar los quesos, sin embargo algunas requieren de algún grado de cuidados que a nivel artesanal dificultan su aplicación. Es por esta razón que se explicará a continuación un método fácil, seguro y práctico de salazón-

Salazón en la masa del queso

En este método la sal es agregada al grano antes de ser colocado en los moldes o a la masa de cuajada que fue molida o picada con anterioridad y luego que la acidez haya alcanzado el grado requerido para el tipo de queso deseado. En este método la sal actúa en forma muy directa, se dispersa rápidamente e influye altamente en el desarrollo de la flora bacteriana. Para el queso fresco se preparará salmuera al 36% de concentración y se incorporará 2 litros por cada 100 litros de leche en procesamiento.

La cuajada a la cual se le incorporó la salmuera debe agitarse suavemente con el propósito de distribuir uniformemente toda la sal en la cuajada.

Como una forma de facilitar el trabajo al lector y principalmente al quesero, se presenta un cuadro que recomienda los litros de salmuera para diferentes cantidades de leche destinadas a la elaboración de quesos frescos.

La técnica consiste en preparar una salmuera al 25% en cantidades de 2 litros por cada 100 litros de leche. La salmuera se incorpora a la cuajada a temperatura de 35 °C después de haber sacado un tercio del suero.



CUADRO 5. Preparación de la salmuera para la elaboración de queso fresco en relación con la cantidad de leche a utilizar

Leche (litros)	Agua (cm3)	Sal (g)
1	20	5
2	40	10
3	60	15
4	80	20
5	100	25
6	120	30
7	140	35
8	160	40
9	180	45
10	200	50
20	400	100
30	600	150
40	800	200
50	1.000	250
60	1.200	300
70	1.400	350
80	1.600	400
90	1.800	450
100	2.000	500

Preparación de la salmuera para la elaboración de quesos madurados en relación con la cantidad de leche a utilizar

A continuación se presenta un cuadro en el cual se determina la cantidad de sal y de agua que debe llevar la salmuera, en relación con los litros de leche que se esté procesando.

CUADRO 6. Cantidad de sal y agua que debe llevar la salmuera según litros de leche a utilizar

Leche (litros)	Agua (cm3)	Sal (g)
1	20	3.6
2	40	7.2
3	60	10.8
4	80	14.4
5	100	18.0
6	120	21.6
7	140	25.2
8	160	28.8
9	180	32.4
10	200	36
20	400	72
30	600	108
40	800	144
50	1000	180
60	1200	216
70	1400	252
80	1600	288
90	1800	324
100	2000	360
200	4000	720
300	6000	1080
400	8000	1440
500	10000	1800
600	12000	2160
700	14000	2520
800	16000	2880
900	18000	3240
1000	20000	3600

La técnica consiste en preparar una salmuera de 18% de concentración de sal en cantidades de 2 a 3 litros de salmuera por cada 100 litros de leche. La salmuera se incorpora a la cuajada a temperatura de 35 °C, previa trituración es esta última. Terminado de agregar la salmuera a la cuajada será necesario removerla, con el propósito de distribuir la sal en forma homogénea. A continuación se deja reposar por 20 minutos.



11. Maduración de los quesos

La maduración de los quesos se lleva a cabo en salas de temperatura controlada y con una humedad relativa óptima, durante un periodo que varía entre 0,10, 20, 30 o más días, según la variedad de queso que se desee fabricar.

Evidentemente esta es una de las etapas más importantes en la elaboración de quesos, ya que en ella se producirán los cambios físicos, químicos y bioquímicos que determinarán las características de cuerpo, aroma e incluso de textura, típicas para cada variedad.

La cuajada fresca consiste principalmente en proteína y agua, con cantidades variables de grasa, ácido láctico y cloruro de sodio, más pequeñas cantidades de lactosas y sales. Aun cuando la proporción de estos componentes varíe ampliamente de una a otra variedad de queso, la cuajada siempre tiene un sabor “opaco”, débilmente ácido y algo salado. Su consistencia suele ser algo gomosa.

Es pues, para aumentar la palatabilidad que se procede a la técnica de maduración.

Las enzimas provienen de tres fuentes principales:

- Del cuajo o de cualquiera otra preparación enzimática de origen animal o vegetal que se emplee;
- De microorganismos proliferando en el interior o en la superficie del queso;
- De la leche misma.

No solamente el tiempo de maduración es importante, que tal como se dijo anteriormente fluctúa según el tipo de quesos entre 10 y 30 días para algunas variedades.

Hay otras que el periodo de maduración puede durar meses y algunas hasta cerca de un año.

La temperatura de las salas de maduración debe ser entre 10 y 15 °C y es muy importante la humedad relativa de la cámara de maduración, la que debe ser alta.

En efecto, ésta debe fluctuar entre 85 y 90%. En las condiciones anteriores el queso experimenta transformaciones acentuada en el cuerpo, aroma y en algunos tipos, en la textura.

El queso fresco no requiere de maduración y está listo para la venta al día siguiente de ser elaborado.

Las condiciones de almacenamiento para estos últimos son de entre 2 y 5° C.

Las diferencias fundamentales de elaboración del queso fresco, respecto al queso madurado, son:



- No requiere de incorporación de fermentos lácticos.
- Necesita menor agitación de la cuajada
- El salado tiene alguna diferencia con el madurado especificada en párrafos anteriores.
- No requiere de maduración.

CAPÍTULO V. **Fabricación de manjar blanco con leche de vaca, cabra y oveja**

1. Definición del producto

El manjar blanco puede definirse como el producto resultante de la concentración mediante ebullición a presión atmosférica de una mezcla de leche, azúcar y otros aditivos. Las ventajas de su bajo costo de producción, sencillo proceso de elaboración, escaso requerimientos de equipos y un manejo fácil durante su almacenamiento lo ubican como una buena alternativa para el aprovechamiento de volúmenes pequeños de leche.

Para la elaboración de este tipo de producto, al igual que otros de origen lácteo, se requieren de equipos que funcionen en óptimas condiciones sanitarias y de trabajo, además de ciertos requisitos que deben cumplir la materia prima, los aditivos y envases.

2. Condiciones de la materia prima

En pro de conseguir un producto de calidad, la materia prima debe poseer condiciones óptimas en cuanto a acidez, contenido graso y contenido de sólidos.

Dichos aspectos tienen rangos estrechos de variación experimentalmente comprobados y a los cuales debe ceñirse entre quienes deseen realizar un procesamiento sobre la base de una adecuada materia prima.

Acidez

La acidez es quizás el aspecto más importante que incide en la calidad del manjar blanco, al respecto se debe tener presente que la leche fresca posee un leve carácter ácido, el cual, fluctúa entre 0,15 y 0,19 por ciento de acidez.

En condiciones de temperaturas que permiten el desarrollo microorganismos y transcurrido un tiempo luego del ordeño de la leche en estas condiciones, comienza a elevarse la acidez inicial, debido precisamente a la acción de bacteria ácido lácticas sobre la lactosa de la leche con producción de ácido láctico. Este aumento de acidez corresponde a la denominada "acidez desarrollada", que sumado a la acidez natural de la leche constituyen la acidez titulable o total, la cual es uno de los factores que mayor preocupación debe suscitar en el proceso de la elaboración del manjar blanco.

Ya durante el procesamiento del producto, la acidez inicial de la leche se va incrementando en la medida que las condiciones de concentración del manjar blanco aumentan.

Se ha establecido que este incremento de la acidez se debe a que el ácido láctico presente en la materia prima, si bien no aumenta en cuanto a cantidad durante la elaboración, por el hecho que el agua disminuya por efectos de la evaporación y por ende el volumen del producto, la acidez aumenta en porcentaje y en estas condiciones adquiere mucha significación.

En esta aptitud, la acidez puede hasta llegar un punto en el cual la caseína precipita. De esta manera puede producirse un fenómeno llamado "manjar cortado".

Es importante, consiguientemente, agregar algún producto que tenga la característica de hacer disminuir la acidez o, en otras palabras, neutralizar la acidez de la leche.

Se ha determinado que para el procesamiento de la leche destinada a la elaboración del manjar, ésta debe tener una acidez máxima de 0,13%. En consecuencia, para poder trabajar en esas condiciones tanto las leches frescas como las almacenadas deben adicionarse un neutralizante de tipo alcalino. Los montos de esta adición estarán relacionados con la cantidad de ácido de la materia prima al momento de la elaboración.

Aun cuando es ventajosa la adición de neutralizantes a la leche, es conveniente que la leche, materia prima, posea como máximo 0,19% de ácido láctico, ya que una acidez superior requiere, como es lógico, de una mayor cantidad de neutralizante y una mayor cantidad del mencionado producto agregado a la leche destinada a la producción de manjar blanco, traerá como consecuencia un producto con sabores extraños y colores oscuros.

Asimismo, al utilizar una leche con acidez elevada y prescindiendo del uso de neutralizantes, se obtendrá como resultado un manjar blanco con problemas de textura (aspereza y grumosidad) y además tendrá una tendencia a cortarse.

Para reducir la acidez, el neutralizante más utilizado es el bicarbonato de sodio (NaHCO_3), siendo la dosis a agregar la resultante de la siguiente tabla:

CUADRO 7. Dosis de bicarbonato de sodio a utilizar para reducir acidez de la leche

Acidez inicial de la leche (en % de acidez)	Diferencia de acidez (en % de acidez)	Gr. de bicarbonato a agregar/100 L leche
0,14	1	9,3
0,15	2	18,6
0,16	3	28,0
0,17	4	37,0
0,18	5	46,6
0,19	6	56,0

Para entender y trabajar con la tabla anterior se debe considerar que se necesita, como materia prima para manjar blanco, utilizar leche neutralizada con bicarbonato de sodio hasta una acidez no superior a 0.13% de ácido láctico.

Por lo tanto, en algunos casos, será necesario agregar cierta cantidad de bicarbonato de sodio. Así, por ejemplo, si la leche, materia prima tiene 0.18% de ácido láctico, se debe neutralizar 5% de ácido láctico.

Es decir, existe una diferencia de acidez de 0.18% a 0.13%. Por lo tanto será tarea agregar, según la tabla, 46,6 gramos de bicarbonato de sodio por cada 100 litros de leche que se esté procesando.

3. Aditivos

Entre los aditivos principales utilizados en la elaboración de manjar se encuentran la sacarosa. Este elemento debe incorporarse hasta en 20% del volumen de leche a utilizar.

Existen también una serie de aditivos opcionales que otorgan una mayor estabilidad al producto en el almacenamiento, lo que permite un mayor tiempo de duración en óptimas condiciones.

Entre los productos utilizados existen los conservantes permitidos. Entre los más utilizados se encuentran el sorbato de potasio y benzoato de sodio, sugiriéndose una dosis de 0,5 gr. de c/u por kg de producto terminado. Se tiene definido que el rendimiento normal del manjar es de 2 litros de leche por kilo de producto terminado.

Con el fin de mejorar la presentación del producto final, acrecentando su brillo es posible reemplazar la sacarosa en un máximo de un 2% por glucosa de maíz, pero se debe tener presente que este azúcar

produce un aumento en la viscosidad del producto en almacenamientos prolongados.

4. Envases

Una vez alcanzada la concentración requerida (70^a Brix), se procede inmediatamente a disminuir la temperatura del producto hasta una temperatura de entre 70 a 75 °C, esta temperatura es adecuada para proceder al envasado, siempre que se utilice envases que resistan altas temperaturas (envases de vidrio).

El enfriamiento se realiza en constante agitación de manera rápida, sumergiendo el contenedor en agua fría o de forma lenta con la sola agitación.

5. Reacción de Maillard

Esta reacción en realidad es un grupo de reacciones sucesivas que conducen a la formación de pigmentos de coloración oscura que actúan frente a la caseína manifestado en la práctica como el oscurecimiento del producto final.

En la elaboración del manjar blanco, esta reacción es manejada para proporcionar a este alimento su valor más característico: su coloración oscura.

Para ello se recurre al poder reductor que proporciona la lactosa y la presencia de caseína.

Entre los fenómenos que se producen como producto de la reacción de Maillard se cuentan:

- Coloración oscura
- Sabor a caramelo
- Insolubilización de las proteínas
- Descenso del pH
- Liberación de gas carbónico
- Producción de compuestos reductores

6. Cristalización de la lactosa

Si la reacción de Maillard es de especial importancia que se verifique durante el proceso de elaboración del manjar blanco, la cristalización de la lactosa es un fenómeno que puede ocurrir durante el almacenamiento y el cual es necesario evitar.

Este tipo de fenómeno es el principal motivo de rechazo del producto por parte del consumidor, debido a los problemas que acarrea en la textura (arenosidad percibida fácilmente por el paladar).

Existen dos métodos para solucionar este problema,

uno es la “siembra con cristales amorfos”, esto es la adición de lactosa finamente cristalizada para que funcionen como núcleos de cristalización y así la lactosa posible de cristalizar lo haga también finamente.

Una forma de evitar este defecto consiste en la adición de la enzima lactasa de forma tal de producir una separación de parcial de la lactosa o azúcar de la leche y de esta forma impedir su cristalización durante su almacenamiento.

7. Procedimiento de trabajo

En el supuesto que se trabaje en paila abierta a presión atmosférica se procede de la siguiente manera.

La leche utilizada debe neutralizarse con bicarbonato de sodio en cantidad y en niveles recomendados anteriormente.

Posteriormente se añade la sacarosa, utilizando cantidades correspondientes al 18% del total de leche, y glucosa en un 2%.

Luego de un calentamiento paulatino, alcanzando la leche alrededor de los 85 °C, se procede a agregar el estabilizante.

Es aconsejable realizar ensayos preliminares destinados a determinar la dosis de estabilizante dentro del

rango recomendado por el fabricante de manera de obtener el producto final con la consistencia deseada. A continuación se procede a agregar dos conservante: el benzoato de sodio y sorbato de potasio de acuerdo a recomendado anteriormente.

El producto se debe mantener en ebullición hasta cuando la concentración alcance a un punto tal que si se incorpora una gota del manjar dentro de un vaso que contenga agua, la gota no debe perder su forma hasta cuando llegue al fondo del vaso.

Otra forma más científica de determinar el final del proceso es lograr que la concentración del producto alcance los 70° Brix. Esta medición se hace utilizando un instrumento llamado refractómetro que, lógicamente, debe considerar una escala mayor a 70° Brix.

Todos los procesos antes señalados van acompañados de una constante agitación, la cual permite entre otros motivos un mejor control de la reacción de Maillard.

Al dulce de leche ya terminado, es posible incorporarle una serie de productos naturales o artificiales como el sabor de coco, plátano o lúcuma

El más representativo de los productos naturales posibles de utilizar son las nueces.

CAPÍTULO VI. **Fabricación de yogurt con leche de vaca, cabra y oveja**

1. Generalidades

El yogurt, originario de los Balcanes, es un producto lácteo fermentado obtenido por acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* sobre la leche, con o sin aditivos opcionales.

Estos organismos son capaces de degradar la lactosa en forma total o parcial, y transformarla en ácido láctico, dando además las características de sabor, consistencia y aroma típicos del producto.

En la mayoría de los países donde se consume y produce en gran escala, se han utilizado diferentes tipos de bacteria lácticas, sin embargo han predominado el uso de los microorganismos antes mencionados.

Los roles principales de los cultivos del yogurt son la producción de ácido láctico y desarrollo del sabor en el producto. *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus* convierten parte de la lactosa en ácido láctico y producen pequeñas cantidades de otros compuestos.

El ácido láctico contribuye a resaltar el sabor ácido y suave del producto, mientras que los subproductos contribuyen al aroma típico y agradable del yogurt.

Se ha determinado que el sabor del yogurt cambia continuamente durante la elaboración y almacenamiento y que estos cambios en sabor pueden variar dependiendo de los cultivos, de la formulación de la mezcla de éstos y de las condiciones de incubación y almacenamiento.

Los principales pasos en la elaboración del yogurt son: la pasteurización, homogeneización, inoculación, incubación y refrigeración, envasado, almacenamiento.

2. Acondicionamiento de la leche

Para la preparación del yogurt se utiliza leche fluida, ya sea de vaca, cabra u oveja. La leche a puede ser entera o descremada. Normalmente la leche es enriquecida con sólidos para producir una cuajada más consistente. Normalmente se incorpora leche en polvo.

Como sustituto de la leche en polvo, es posible la incorporación de gelatina como una forma de mejorar la consistencia del producto

El tratamiento térmico es utilizado para eliminar la mayor parte de los microorganismos, e inactivar las enzimas presentes en forma natural en la leche. Se ha determinado que la pasteurización de la leche otorga mejores condiciones para desarrollarse a la bacteria del yogurt, como además, ejerce un efecto estabilizador sobre la consistencia. Por lo general, el tratamiento calórico de la leche a una temperatura de 80 a 85 °C por 30 minutos o a 90 °C por 5 minutos puede satisfacer los requerimientos para el yogurt de buena consistencia y viscosidad.

3. La homogeneización de la leche

La homogeneización puede o no aplicarse a la leche de cabra, vaca u oveja si se produce en pequeñas empresas. Esta operación se puede definir como el proceso por el cual es posible disminuir el tamaño de los glóbulos grasos de la leche. Esta operación influye favorablemente sobre la consistencia, viscosidad, sabor y aroma del yogurt, así como en la formación de una cuajada suave, aumentando de esta manera la digestibilidad del producto final debido a la incorporación mecánica de los glóbulos grasos finamente divididos dentro de la estructura del coágulo.

Los mejores resultados de la homogeneización se logran con 150 a 200 atmósferas de presión y aplicando temperaturas de 55 a 60 °C.

4. La inoculación de la leche

La inoculación puede definirse como el procedimiento destinado a incorporar la bacteria *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a la leche ya pasteurizada destinada a la elaboración de yogurt.

Es necesario destacar que la temperatura óptima de crecimiento de *Lactobacillus bulgaricus* es de 40 a 43 °C mientras que para *Streptococcus thermophilus* es de 40 a 45 °C. De manera que una temperatura de 42 °C es la media ideal de crecimiento de la bacteria en referencia.

En la actualidad existen dos formas de inoculación de la leche para yogurt. La primera consiste en incorporar una cantidad determinada de microorganismos a una limitada cantidad de leche, entre 1 a 2 litros.

Después de ser incubados a temperatura de 42° C durante tres o cuatro horas pueden ser utilizados como inóculo para cantidades mayores de leche. Así, por medio de repetidos repiques, es posible aumentar el volumen inoculado hasta alcanzar la cantidad necesaria para incorporar a la leche destinada a la fabricación del producto.

Es este el método más antiguo, que si bien se obtiene resultados satisfactorios, se corre el riesgo de que en algunos de los mencionados repiques ocurra alguna contaminación.

En caso de utilizar esta técnica se recomienda agregar entre 0.5 a 3% del volumen de leche como inóculo. Utilizaciones superiores a 3% dan como resultado una cuajada que desprende suero y por lo tanto, desmejoran su calidad.

Una dosis muy disminuida tiene como resultado una producción de ácido muy baja y el proceso de acidificación se torna muy lento.

La otra técnica, algo más reciente que la anterior, consiste en incorporar directamente a la leche la cantidad de inóculo, sin que medie entre ello los repiques mencionados precedentemente. Las empresas productoras de cultivos lácticos acondicionan envases adecuados de diversas concentraciones acordes con diferentes cantidades de leche con que cuentan para trabajar. El método tiene la ventaja que se requiere de menos equipamiento que el anterior y es, sin duda, más práctico y seguro.

5. Incubación de la leche inoculada

La incubación de la leche es la operación destinada a multiplicar los microorganismos incorporados en la etapa anterior. Para que esto ocurra sin contratiempo, será necesario mantener la leche a la temperatura de 42 °C.

Esta etapa conduce a la formación de un coágulo acompañado de producción de ácido láctico y otros compuestos que contribuyen a la formación de aroma del yogurt.

Se ha comprobado que el desarrollo de aroma se produce cuando el producto tiene una acidez de 0.85% expresado como ácido láctico. Como se mencionó anteriormente, la incubación debe realizarse bajo condiciones adecuadas de temperatura, además de tiempo. En el caso de usar *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* la incubación se realiza dentro de 2 a 3 horas a una temperatura de 42-43 °C.

Se ha determinado, además, que el consumidor prefiere el yogurt con una acidez titulable de 0.85 a 0.90% de ácido láctico. Para que esto ocurra, el proceso de incubación se debe detener cuando el producto alcance una acidez de 0.65 a 0.70%, la cual ocurre normalmente después de un periodo de 2,5 a 3,5 horas de mantenerlo a 42 - 43 °C.

6. Refrigeración del producto terminado

El objetivo de colocar el producto en refrigeración es detener drásticamente la actividad de los microorganismos inoculados y que en esta parte del proceso se han multiplicado notablemente.

El nivel de enfriamiento después de completada la incubación afecta considerablemente la firmeza del coágulo. En general, bajas temperaturas favorecen una mejor consistencia y altas temperaturas producen un cuerpo más líquido y menos consistente.

Este mismo fenómeno ocurre durante el almacenamiento y distribución del yogurt. Se recomienda que el producto final se mantenga por 24 horas en cámara fría a temperaturas de 3 °C.

7. Tipos de yogurt

Las etapas generales de procesamiento del yogurt han sido descritas anteriormente.

La homogeneización es un proceso que puede considerarse como optativo en el caso que se trabaje en el ámbito de pequeña empresa, porque el proceso mencionado anteriormente necesita del uso de equipos que ese nivel pueden ser considerados con precios demasiado altos en relación al volumen de leche que se procesa.

Sin embargo, una empresa de grandes dimensiones, que distribuye el producto a través de todo el país y que compite con otras en iguales condiciones, debe, necesariamente ofrecer un producto similar durante todo el año de manera de mantener cautivo al público consumidor

En la actualidad existen dos tipos de yogurt: el aflanado y el batido. Se diferencian entre ellos por el método de producción, textura, sabor y naturaleza de procesamiento después de la inoculación, los que tienen influencia en su consistencia.

8. Yogurt batido

El proceso de incubación para este tipo de yogurt se realiza en estanques acondicionados para tal efecto capaces de mantener la temperatura de incubación en forma constante, mientras se realiza el proceso.

La masa del yogurt, aún sostenida en el estanque, es enfriada a temperatura de 2 a 7 °C. Cuando el producto obtenga dicha temperatura se realiza el batido. El batido consiste en poner en movimiento la masa del yogurt con el propósito de alterar su consistencia.

Importante es la rapidez con que se aplica el batido, puesto que a mayor rapidez de agitación el yogurt tiende a perder viscosidad. Este hecho afecta la calidad del producto.

Si se quisiera agregar fruta, pulpas o mermeladas, es durante el proceso de batido el momento más adecuado. Así se logra un producto de consistencia pareja, homogénea y cremosa. Finalmente se envasa y almacena a 3 - 5°C.

9. Yogurt aflanado

A diferencia del yogurt batido, la etapa de incubación se lleva efecto en el envase. Es así, que la leche ya inoculada en un estanque es llevada inmediatamente a los envases definitivos y luego éstas tapados.

En estas condiciones, el producto es enviado a incubación en cámaras acondicionadas a temperaturas de entre 42 - 43 °C.

Es decir, que el producto que llega al envase contenedor, en su momento, es leche inoculada. El yogurt se forma, posteriormente, en el recipiente mismo.

El tiempo en que se mantiene en estas condiciones es similar al utilizado en el yogurt batido. Posteriormente los envases son trasladados a cámaras de almacenamiento refrigeradas a temperaturas de 3 -5 °C. El producto tiene una consistencia firme y una masa continua semisólida. diferente a la del yogurt batido

De acuerdo con algunos expertos la materia prima destinada a la fabricación de yogurt debe contener una mayor cantidad de sólidos que lo que normalmente contiene una leche.

Es así, que como en la leche de vaca, la cual contiene una cantidad de sólidos totales cercanos al 13% es necesario aumentarlos mediante la adición de leche en polvo.

En el caso de elaborar yogurt con leche de cabra u oveja, se recomienda la aplicación de gelatina, para obtener de este modo un producto más genuino y porque la leche de estos dos mamíferos contiene una mayor cantidad de sólidos totales que la leche de vaca.

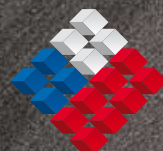
10. Tecnología de trabajo

La línea de flujo adecuada para la fabricación de yogurt es la siguiente:

- Preparar la leche de cabra u oveja incorporando la gelatina en cantidades no superiores a 0,6% del volumen de leche. La gelatina debe ser disuelta, previamente en un poco de agua fría y posteriormente proceder a mezclarla con la leche.
- Pasteurizar la leche a 90°C por 10 minutos.
- Enfriarla a 42°C
- Agregar el inóculo constituido por los cultivos de yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*)
- Incubar la leche inoculada por alrededor de tres horas a 42°C hasta cuando la acidez alcance a 0.85% de ácido láctico
- Enfriar la leche a 5°C
- Incorporar saborizantes, conservantes y edulcorantes.
- Envasar en recipientes de vidrio o plástico
- Almacenar a temperatura de refrigeración

Bibliografía

- AMIOT, J. Ciencia y Tecnología de la Leche. Editorial Acibia , S.A. Zaragoza (España) p 295.
- ASTUDILLO P., JOSÉ H. Aspectos tecnológicos para yogurt batido. Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Agrarias. 123p.
- CHILE. Ministerio de Salud Pública. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago, Chile, Diario Oficial N° 31.282, pp 6 - 14.
- FAO. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Manual correspondiente al módulo Y. Higiene y manejo de la leche. Santiago, Chile, p.i.
- FAO. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Manual correspondiente al módulo I. Microbiología de la Leche. Santiago, Chile, p.i.
- GUZMÁN Wemyss, Vicente. Revista del Campo, diario El Mercurio, artículo "Elaboración de yogurt con agregación de fruta natural". Fecha 2/11/1976. pag. N° 34.
- GUZMÁN Wemyss, Vicente. Revista del Campo, Diario El Mercurio, artículo "Elaboración de manjar blanco o dulce de leche". fecha 30/11/1976. pag. N° 34.
- GUZMÁN Wemyss, Vicente. 1981. Elaboración de yogurt a nivel artesanal.: Industrialización casera y calidad de productos lácteos. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agrarias y Forestales. p. 37-42.
- GUZMÁN Wemyss, Vicente. Revista del Campo, Diario El Mercurio, artículo "Elaboración de quesos a nivel predial". Edición N° 561, págs. 11-12, año 1987.
- GUZMÁN Wemyss, Vicente. Revista del Campo, Diario El Mercurio, artículo "Nuevas técnicas para mejorar la elaboración del queso de cabra." Volumen 916. Fecha 2/3/1992.
- GUZMÁN, V., Venegas, N. 1988. Determinación de bacterias entéricas y Brucella Melitensis en el queso de cabra de venta en la Región Metropolitana, Revista Chilena de Nutrición 16 (2): 242.
- GUZMÁN, V., Araya, E., Mondaca, O., Azócar, P., Clerc, R.1989a. Análisis comparativo de dos métodos de higienización de la leche de cabra implementados en una quesería artesanal y rural y su incidencia en la calidad microbiológica del queso. Avances en Producción Animal 14 (1/2): 161-167.
- GUZMÁN Wemyss Vicente. Mejoras en el quesillo fresco. Revista El Campesino. Octubre, noviembre 1997. Páginas 4, 5, 6, 7, 8.
- GUZMÁN Wemyss Vicente. Elaboración del queso Chanco. Revista El Campesino. Enero, febrero de 1998. Páginas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.
- KOSIKOWSKI, Cheese and fermented milk food. Edward Brother, Michigan, 429 pp.
- KURMANN, J. and Rasic. Yogurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Fermented Fresh Milk Products. Vol. 1.p 466.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fundación para la Innovación Agraria

Loreley 1582, La Reina, Santiago
Fono (2) 431 30 00 - Fax (2) 431 30 64
www.fia.gob.cl

Centro de Documentación en Santiago

Loreley 1582, La Reina, Santiago
Fono (2) 431 30 96

Centro de Documentación en Talca

6 Norte 770, Talca
Fonofax (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco

Bilbao 931, Temuco
Fonofax (45) 743348