



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**MANUAL DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA
EMPRESA CHELMAR S.A. DE C. V. EN SALTILLO, COAHUILA.**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA

PMVZ. HECTOR JAVIER PANIAGUA DIAZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR:

M. C. ISIDORO MARTÍNEZ BEIZA

MORELIA, MICHOACÁN, ENERO DE 2008.





**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**MANUAL DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA
EMPRESA CHELMAR S.A. DE C. V. EN SALTILLO, COAHUILA.**

SERVICIO PROFESIONAL

QUE PRESENTA
PMVZ. HECTOR JAVIER PANIAGUA DIAZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MORELIA, MICHUACÁN, ENERO DE 2008.



INDICE:

<u>INTRODUCCIÓN</u>	5
<u>PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE</u>	6
Características organolépticas	6
Aspecto	6
Olor	6
Sabor	6
<u>PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE</u>	6
Densidad	6
PH de la leche	6
Acidez de la leche	7
Viscosidad	7
Punto de congelación	7
Punto de ebullición	7
<u>PROPIEDADES QUÍMICAS - COMPOSICIÓN:</u>	7
Agua y sólidos de la leche	7
Incidencia de la alimentación	9
Incidencia climática	9
Incidencia de la ordeña	9
Incidencia de la raza	9
<u>COMPONENTES DE LA LECHE</u>	9
Grasas	9
Lactosa	13
Sustancias Nitrogenadas de la leche	13
Enzimas	14
Minerales y Ácidos orgánicos	15
Vitaminas	15
<u>Contaminantes de la leche</u>	16
Contaminantes químicos	16
Contaminantes biológicos	16
<u>Recolección, transporte y recepción de la leche</u>	18
<u>ELABORACIÓN DE QUESO</u>	20
Clasificaciones de los quesos	20
Proceso de fabricación de quesos	21
Leche para elaboración de quesos	21

Maduración de la leche.....	23
Coloración de quesos.....	24
Coagulación de la leche.....	24
Trabajo de la cuajada.....	26
Moldeado y prensado.....	28
Salado de quesos.....	28
Maduración de quesos.....	29
<u>EL QUESO FRESCO</u>	30
Proceso de elaboración del queso fresco.....	31
<u>MÉTODO CASERO PARA ELABORAR QUESO PANELA.</u>	33
<u>ELABORACIÓN...</u>	33
<u>ELABORACIÓN DE QUESO RANCHERO O MOLIDO...</u>	34
<u>EL QUESO TIPO MANCHEGO MEXICANO</u>	37
El Lavado de La Pasta en el Queso Tipo Manchego Mexicano.....	39
<u>EL QUESO OAXACA</u>	40
<u>EL QUESO MOZZARELLA</u>	42
<u>ELABORACIÓN DE YOGURT</u>	43
OBJETIVOS.....	49
MATERIAL Y MÉTODOS.....	50
ELABORACIÓN DEL QUESO PANELA.....	51
ELABORACIÓN DE QUESO TIPO OAXACA.....	53
ELABORACIÓN DEL YOGURT.....	55
OBTENCIÓN DE CREMA PASTEURIZADA.....	56
OBTENCIÓN DE LECHE PASTEURIZADA.....	56
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	58
BIBLIOGRAFIA.....	60

INTRODUCCIÓN.

El consumo de productos de origen animal, como fuente de proteínas, hace de los productos lácteos uno de los principales alimentos que ayudan a satisfacer las crecientes necesidades de la población, para lo cual, se hace necesario su producción en condiciones sanitarias y de calidad que nos garanticen que su consumo pueda ser confiable y no presenten riesgos para la salud de los consumidores ya que de acuerdo a la legislación sanitaria vigente, queda prohibido la producción de productos derivados de leche que no sea pasteurizada y libre de agentes patógenos, que puedan causar enfermedades al consumidor . (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-035-SSA1-1993).

Se sabe desde hace muchos años que a través de la leche se pueden transmitir enfermedades al hombre, y se han estado realizando continuos esfuerzos, tanto para erradicar las enfermedades transmitidas por la leche, como la tuberculosis y la brucelosis, como para aumentar la calidad higiénica global de la leche y la calidad de sus derivados, lo cual implica la concientización de los ganaderos, aplicación de las normas sanitaria vigentes para obligar a los ganaderos a producir leche de buena calidad.

Durante varios años, los procesos de elaboración de los productos lácteos en la empresa Chelmar, S.A. de C.V. se han llevado a cabo de la misma manera, sin tener un diagnostico preciso de si son los más adecuados, de acuerdo a las normas sanitarias y a los estándares de rendimiento y productividad que puedan dar una visión de cual es la verdadera situación de ésta empresa.

El presente trabajo tiene como finalidad el corregir los procesos de elaboración de productos lácteos que se elaboran en la empresa Chelmar S.A C.V. para garantizar su calidad en los mismos y la confiabilidad en los consumidores.

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE

Características organolépticas

Aspecto:

La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.

Olor:

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

Sabor:

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas. (ALAIS, 1979).

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE.

Densidad:

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura.

La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

agua: 1.000 g/cm³.
Grasa* : 0.931 g/cm³.
Proteínas* : 1.346 g/cm³.
Lactosa* 1.666 g/cm³.
Minerales* : 5.500 g/cm³.

La densidad mencionada (entre 1.028 y 1.034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada esta por encima de esos valores (alrededor de 1.036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/cm³. (ALAIS, 1979).

PH de la leche:

La leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.

Acidez de la leche:

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes.

Una acidez menor al 15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante.

Una acidez superior al 16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con N_a OH 10N o 9N).

Viscosidad:

La leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 centi poise para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cp.

La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

Punto de congelación:

El valor promedio es de -0.54°C (varia entre -0.513 y -0.565°C). Como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa.

Punto de ebullición:

La temperatura de ebullición es de 100.17°C. (TAMINE, A. Y. y ROBINSON, R. K, 1991).

PROPIEDADES QUÍMICAS - COMPOSICIÓN:

Agua y sólidos de la leche. La leche es un líquido de composición compleja, se puede aceptar que está formada aproximadamente por un 87.5% de sólidos o materia seca total.

a) Agua. El agua constituye la fase continua de la leche y es el medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Se encuentra en dos estados.

b) Agua libre: (intersticial): Representa la mayor parte del agua y en ésta se mantiene en solución de lactosa y las sales. Es esta el agua que sale de la cuajada en forma de suero.

c) Agua de enlace: Esta agua es el elemento de cohesión de los diversos componentes no solubles y es adsorbida a la superficie de estos compuestos; no forma parte de la fase hídrica de la leche y es más difícil de eliminar que el agua libre.

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual mas comúnmente hallada es la siguiente:

Materia grasa (lípidos): 3.5% a 4.0%
Lactosa: 4.7% (aprox.)

Sust. Nitrogenadas: 3.5% (proteínas entre ellos)

Minerales: 0.8%

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores, aun para una misma vaca. (No solo varía la composición, sino también la producción). (Madrid, A. 1996).

Esto hace que no todas las leches sean iguales en sus propiedades y la variación en la composición hace que determinadas leches sean útiles para la elaboración de un cierto derivado lácteo, pero a su vez es inapropiada para otros. De la misma manera, se tendrá algunas leches más nutritivas que otras.

A continuación se verán algunos de los factores que intervienen en la producción y composición de la leche.

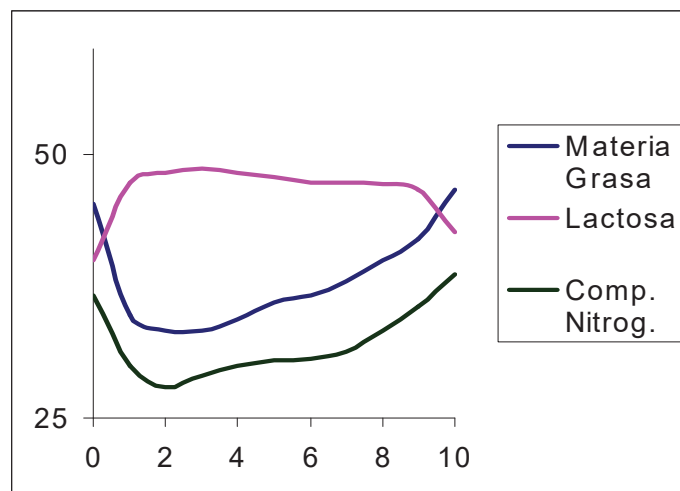
Agua y sólidos de la leche. La producción y composición varían en el curso de la lactancia.

Algunas vacas tienen una producción máxima entre el primer y el tercer mes para luego caer pronunciadamente, mientras que otros vacunos mantienen más uniformemente su producción durante la lactancia.

Además, la cantidad de leche producida por una vaca va creciendo, en general, de la primera a la sexta lactación, para luego empezar a disminuir a partir de la séptima y caer bruscamente después de la undécima lactación.

En cuanto a la variación de la composición durante la lactancia, se puede ver en la figura siguiente para los principales componentes (grasa, lactosa y nitrogenados).

Como puede verse la lactosa aumenta en el primer mes para luego mantenerse mas o menos uniforme, mientras que las grasas y las proteínas (nitrogenados) en el primer mes



disminuye abruptamente para luego aumentar hasta el final de la lactación. (KEATING, Patrick Francis, 1999).

b) Incidencia de la alimentación:

Intervienen en este caso la cantidad y la composición del alimento. Si se reduce la cantidad disminuye la producción y aumenta el porcentaje de sólidos pero no hay gran disminución de grasas por ejemplo.

En cambio, si es insuficiente la presencia de vegetales verdes en la alimentación, se tendrá un descenso en la leche, debido a que la fermentación en el rumen no es efectiva pues disminuye la formación de ácido acético y otros ácidos que son los principales formadores de ácidos grasos.

Contra lo que puede creerse, la inclusión de grasas en la alimentación no tiene influencia en la composición de la leche, lo mismo puede decirse de una alimentación rica en nitrogenados pues la misma no incide en el porcentaje de proteínas. (Hernández L., M. 2000).

c) Incidencia climática:

En general, la producción de leche tiende a aumentar en verano y disminuir en invierno y en forma inversa, el contenido de grasa y sólidos de la leche se hace mínima durante el verano, teniendo tendencia a aumentar durante el invierno.

d) Incidencia de la ordeña:

La leche tiene tendencia a aumentar el contenido de grasa en el curso de la ordeña pero, la leche de una ordeña incompleta puede resultar semidescremada.

Por otra parte, la ordeña completa induce la secreción, de ahí su importancia en el aspecto productivo.

En caso de no realizarse la ordeña resulta inhibida la formación de leche.

Por otra parte, si los intervalos entre ordeños son cortos, hay menos producción de leche, pero de mayor contenido graso y por el contrario, es más abundante la producción si hay intervalos largos entre los ordeños.

En general se realizan dos o tres ordeños diarios.

e) Incidencia de la raza:

Distintas razas de bovinos tienen distinta composición y producción de leche.

El rendimiento anual de una raza respecto a otra puede llegar a ser el doble y triple. Así tenemos que la raza Holanda es de muy buena producción; a su vez, la Jersey y la Guernsey son las de más alto contenido de materia grasa; es en este componente (grasa), en donde más se notará la diferencia entre razas; por ejemplo, la Jersey puede dar leche con 5.37% de grasa, mientras que la Shorton da leche de alrededor de 3.94% de materia grasa. En cambio la lactosa es un componente cuyo porcentual es relativamente uniforme en todas las razas. (KEATING, Patrick, 1999).

Componentes de la leche

1. Grasas

Debido a diversos factores que intervienen en la composición de la leche (algunos de los cuales se han mencionado anteriormente) el contenido de grasa en la leche vacuna varía notablemente; los valores porcentuales más comunes se encuentran entre 3.2 y 4.2%.

La materia grasa esta constituida por tres tipos de lípidos:

a) Las sustancias grasas propiamente dichas es decir los triglicéridos, que forman el 96% del total de la materia grasa.

b) Los fosfolípidos, que representan entre el 0.8 y el 1%.

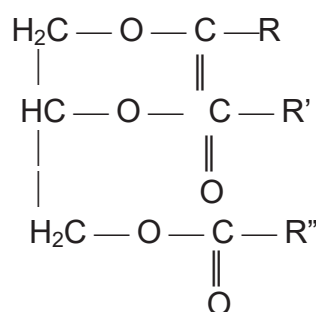
c) Sustancias no saponificables que constituyen otro 1%.

El resto lo constituyen diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, etc.

Veremos ahora algunas características de los componentes nombrados:

a) Grasas propiamente dichas:

Los triglicéridos son los componentes naturales de todas las grasas y aceites. Son ésteres formados por un triol (la glicerina) y distintos ácidos grasos:



R, R', R'' son radicales generalmente distintos.

En el caso de la leche, la grasa tiene una serie de características importantes.

1) Tienen una gran variedad de ácidos grasos; se han logrado identificar 150, aunque los más importantes son muchos menos: 13 y son los siguientes (a su vez se indican su porcentaje en la grasa y la temperatura de fusión):

Ácido graso		Porcentaje	Punto fusión (°C)
Butírico	(4 carbonos)	3.5%	-7°C
Caproico	(6 carbonos)	2%	-4°C
Caprílico	(8 carbonos)	1%	16°C
Cáprico	(10 carbonos)	2%	31.3°C
Láurico	(12 carbonos)	2.5%	43.6°C
Mirístico	(14 carbonos)	10%	54°C
Palmítico	(16 carbonos)	27%	62°C
Estearico	(18 carbonos)	10.5%	70°C
Araquidico	(20 carbonos)	0.5%	77°C
Oléico	(18 carbonos)	33%	13°C
Vacénico	(18 carbonos)	33%	39°C
Linolénico	(18 carbonos)	4%	-----
Linolénico	(18 carbonos)	4%	-----

2) Los últimos cuatro son ácidos grasos no saturados y los restantes son saturados; estos últimos constituyen la mayor parte de la grasa, alrededor del 60% mientras que los

no saturados (son los que presentan una, dos o tres dobles ligaduras entre carbonos) son el 35% aproximadamente.

3) Las grasas tienen una gran proporción de ácidos grasos volátiles de bajo peso molecular y, en especial, de ácido butírico (las demás leches de mamíferos no contienen tanto ácido butírico salvo la de oveja).

4) La presencia de ácidos grasos volátiles (a pesar que cuantitativamente son porcentajes pequeños) influyen mucho en el punto de fusión de los grasos, pues son líquidos, a diferencia de los otros ácidos grasos saturados que son sólidos. Es una característica el fuerte olor de estos ácidos volátiles y que son indicativos de la rancidez hidrolítica.

5) Los ácidos caprílicos y cápricos están presentes en la leche de vaca en un porcentaje mucho menos que en la de otros mamíferos, por ejemplo, cabra y oveja y es útil para detectar adulteraciones de la grasa de leche con grasas de leche de cabra u oveja.

6) De las grasas no saturadas, como puede verse por su presencia cuantitativa, el más importante es el oleico y su isómero el vacénico (representa el 33% de las sustancias grasas)

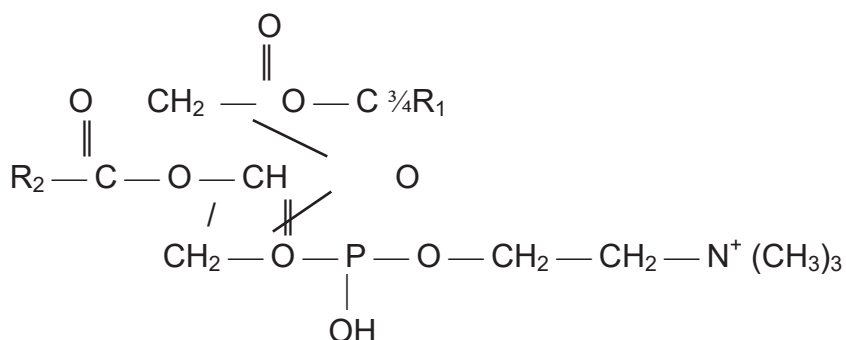
La mayoría de los no saturados presentes en la leche tienen un punto de fusión bajo; de ahí que cuanto mayor sea su presencia la grasa será más “blanda” (importante para la textura de la mantequilla).

La presencia de estos ácidos grasos no saturados son los que suelen ser responsables de ciertos sabores desagradables, pues tienen la propiedad de fijar oxígeno provocando la llamada rancidez oxidativa. (Kosikowski 1985).

b) Fosfolípidos:

Los fosfolípidos son ésteres derivados de la glicerina y de ácidos grasos, pero de estructura más compleja y que contienen en su molécula un átomo de fósforo en forma de ácido fosfórico y aminos cuaternarios.

Los fosfolípidos de mayor presencia en la leche son la Lecitina, la cefalina y los fosfoesfingolípidos. Sólo como ilustración o ejemplo de un fosfolípido, se muestra la estructura de la Lecitina.



Estas sustancias tienen mucha afinidad con el agua y con los lípidos, y esta es la causa de la estabilidad de la emulsión de triglicérido en la fase acuosa de la leche. (GARCÍA, 1987).

c) Sustancias no saponificables:

Son constituyentes de las grasas que no saponifican con NaOH o KOH. Los más importantes son los esteroides, los carotenoides y los tocoferoles.

Entre los esteroides* están el colesterol, el ergosterol y el 7-dehidro-colesterol (este último es útil, para la elaboración de la vitamina D₃).

En el grupo de los carotenoides se hallan sustancias coloreadas, rojas, amarillas, que son solubles en grasa, en la leche vacuna los principales son α -caroteno, β -caroteno y vitamina A. Los carotenoides se hallan en la leche unidos a una proteína y forman lipoproteínas. Los carotenos son los que le dan un cierto color crema a la materia grasa de la leche.

Por último, los tocoferoles son sustancias muy complejas, en particular es importante el α -tocoferol que es la vitamina E.

En general son resistentes a altas temperaturas y resultan buenos antioxidantes naturales de la leche.

La materia grasa de la leche tiene una densidad que varía entre 0.91 a 0.96 g/cm³, un punto de fusión entre 31 y 36°C y un punto de solidificación entre 25 y 30°C, siendo insoluble en agua, poco en alcohol y muy soluble en disolventes orgánicos como éter, benceno, acetona, etc.

La materia grasa se halla en la leche en emulsión formando pequeños glóbulos de grasa de forma esférica de diámetro entre 2 y 10 μ (micrones), dependiendo este tamaño de la raza vacuna, así también como de la cantidad de grasa en la leche, pues cuanto mayor sea el porcentaje de materia grasa existente, mayor será el diámetro medio del glóbulo.

Los glóbulos de grasa en el proceso de homogeneización son reducidos facilitando la emulsión y evitando la formación de una línea de crema característica que se forma en la leche no homogeneizada.

Los glóbulos de grasa en la leche se hallan recubiertos de una membrana protectora; esta membrana es de naturaleza lipoprotéica, estando constituida por triglicéridos de alto punto de fusión, fosfolípidos (lecitinas y cefalina y proteínas). También, pero en menor porcentaje hay carotenos, colesterol, minerales y enzimas. (Flores M. G. 2000).

En cuanto a la parte central del glóbulo de grasa esta formada por triglicéridos y los no saponificables; esta parte central no es homogénea, ya que los triglicéridos no saturados y los líquidos están en el centro del glóbulo, mientras que los triglicéridos saturados se hallan en la periferia de esa parte central.

La estabilidad de la materia grasa en la leche depende de la integridad del glóbulo de grasa y en partículas de la membrana protectora, esta membrana puede romperse por acción de algún ácido o por la acción de ciertos microorganismos tales como *Bacillus cereus* y *Bacillus mucoides* que lo hacen por la acción de la enzima lecitinasa que esos microorganismos segregan provocando la adherencia de los glóbulos formando verdaderos racimos que ascienden a la superficie. La membrana también puede romperse por un brusco enfriamiento pues provoca la cristalización de triglicéridos que al contraerse rompe la membrana.

Siempre que se produzca el aglutinamiento o adherencia de los glóbulos, la emulsión de la materia grasa pierde estabilidad y es un fenómeno irreversible. (Madrid V. A. 1990).

* Los esteroides son alcoholes complejos no saturados.

De todos los componentes de la leche es el que se encuentra en mayor porcentaje, del 4.7 al 5.2%, siendo además el mas constante.

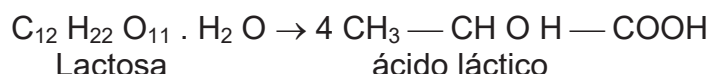
La lactosa es un carbohidrato disacárido (el “azúcar” de la leche) y se halla libre en suspensión.

Químicamente, la lactosa es un disacárido de glucosa y galactosa.

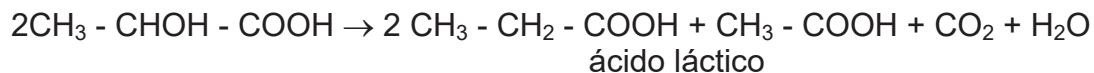
En la leche se hallan dos isómeros de la lactosa: la α -lactosa y la β -lactosa; es poco soluble en agua y cristaliza muy rápido. La β -lactosa (63%) es la más soluble (hasta 17 g. en 100 ml. de agua), siendo la α -lactosa (37%) la que cristaliza.

La alta temperatura degrada a la lactosa por encima de los 110 °C; a esta temperatura la lactosa hidratada (α-lactosa) pierde su agua y se transforma en lactosa anhídrido. Luego, a temperaturas superiores a 130°C se produce la caramelización de la lactosa, tendiendo a combinarse, sin embargo con los componentes nitrogenados de la leche (reacción de Mayllord), entre el grupo carboxilo de la lactosa y los grupos aminos de las proteínas); esto hace que la leche tienda a tomar un tono pardo, siendo característico también en este caso el sabor a leche cocida (hervida) tal como se observa en leches muy esterilizadas.

Por acción de bacterias lácticas, la lactosa fermenta dando ácido láctico:



Dando también algunos compuestos aromáticos tales como el acetil - metil carbinol y diacetilo. El ácido láctico puede a su vez transformarse por acción bacteriana (*Propionibacterium shermanii*) en ácido propiónico, ácido acético y CO₂ como ocurre en los quesos Gruyere).



El ácido láctico puede también ser transformado a ácido butírico por bacterias anaerobias.

La lactosa es el factor limitante en la producción de leche, o sea que la cantidad de leche que se produce dependerá de la formación de lactosa. Se distingue de los demás azúcares por su estabilidad en el tracto digestivo del hombre y es la única fuente de galactosa para el hombre. (Villegas-de-Gante A. 2003).

3. Sustancias Nitrogenadas de la leche

Las sustancias nitrogenadas constituyen la parte más compleja de la leche.

Dentro de estas sustancias están las proteínas (las más importantes) y sustancias no proteicas.

Las sustancias proteicas de la leche pueden clasificarse en dos grupos:

a) Holoprótidos:

Son llamadas las proteínas solubles de la leche y se hallan en el lactosuero, producido cuando se coagulan las proteínas y constituyen el 17% del total de proteínas de la leche. Los principales holoprótidos presentes en la leche son: lactoalbuminos, lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbúmina. Tienen un gran valor nutritivo.

b) Heteroprótidos:

El principal heteroprótido de la leche es la caseína; la caseína comprende un complejo de proteínas fosforadas que coagulan en la leche a un pH de 4.6 (punto isoelectrico) o cuando se hallan bajo la acción de enzimas específicas como el cuajo, se los llama proteínas insolubles, constituyen el 78% del total de las proteínas de la leche. Aunque genéricamente se llama caseína, en realidad existen varias caseínas: la α -caseína, la β -caseína, la κ -caseína y la caseína D.

Estas caseínas están compuestas por cadenas heterogéneas de 20 aminoácidos; estos aminoácidos son los siguientes: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, cisteína, cistina, metionina, ácido glutámico, ácido aspártico, lisina, arginina, histidina, fenilalanina, tirosina, triptofano, prolina, hidroxiprolina.

El contenido de caseína en la leche es del 2,7% aproximadamente (recuérdese que el contenido de sustancias nitrogenadas en la leche es del 3.7%).

La caseína (y todas las sustancias nitrogenadas) se hallan en la leche en forma de micelas, dispersas en suspensión coloidal. Las caseínas como ya se dijo, forman una estructura compleja: las caseínas α , β y κ se asocian y forman polímeros o complejos que en presencia de calcio y fosfatos se unen y forman agregados heterogéneos llamadas micelas. El calcio favorece la formación de micelas cuando esta presente en pequeñas proporciones como en la leche. Una concentración 10 veces mayor provoca, por el contrario, la disolución del complejo calcio-caseína y la floculación de las caseínas sensibles al calcio.

La modificación del pH de la leche, ya sea por adición de ácidos o fermentación láctica provoca la destrucción de las micelas y neutraliza su carga eléctrica, teniendo como consecuencia que los micelos se aglomeren

entre si y precipiten; esto puede acelerarse con un agente deshidratante como alcohol o calor. Esa precipitación se produce como ya se menciona a un pH de 4.6, mientras mayor sea la temperatura, la floculación de la caseína se produce a pH mas elevado.

Las caseínas pueden ser precipitadas también por la acción enzimática, en particular la quimosina o renina; en este caso la enzima transforma el caseinato de calcio a paracaseinato de calcio que es soluble, pero que en presencia de iones calcio, estos se van fijando al procaseinato, se insolubiliza y forma un gel. A diferencia de la caseína precipitada por electrolitos (ácido), la precipitación con enzimas es irreversible.

Otra forma de coagular la caseína es con calor, pero a temperaturas superiores a 130°C y mantenidas en un cierto tiempo. (Chombo Morales P. 2002).

4. Enzimas.

La leche contiene varias enzimas. Algunas se hallan en las membranas de los glóbulos de grasa, por lo que son arrastradas cuando se separa la crema; entre ellas están las reductasas aldehídicas, fosfatasas, etc.

Otras enzimas flocculan con la caseína a pH 4.6, por ejemplo las proteasas, catalasas, etc. Muchas veces es difícil saber el origen de las enzimas, ya que las bacterias que pueden hallarse semejantes a los que se sintetizan en las glándulas mamarias.

La actividad enzimática de la leche depende del pH y de la temperatura. La elevación de la temperatura a más de 70°C provoca su destrucción.

Las principales enzimas presentes en la leche son las siguientes: la lactoperoxidasa, reductasualdalasa (asociada a la membrana del glóbulo de grasa), catalasa, lipasas (responsables de la rancidez de la leche), fosfatasa (en la membrana del glóbulo de grasa), proteasas (asociadas a la caseína) amilasas (hay enzimas desnitrificantes y enzimas sacarificantes, α y β amilasas respectivamente), lisozima (es importante desde el punto de vista de la nutrición ya que facilita la precipitación de la caseína en forma de floculo lo que mejora su digestibilidad; por otra parte posee propiedades bacteriostáticas).

5. Minerales y Ácidos orgánicos.

En la leche vacuna la cantidad de minerales varía en alrededor de 0.8%.

Es rica en potasio, siendo importante también la presencia de fósforo, calcio y magnesio; el contenido de minerales es bastante superior al existente en la leche humana.

En cuanto a los ácidos orgánicos, la presencia más importante es la del ácido cítrico que interviene en el equilibrio de calcio en las micelas de caseína, contiene además, pero en muy pequeñas cantidades ácido fórmico, acético y láctico.

6. Vitaminas.

La leche es el alimento que contiene la variedad más completa de vitaminas, sin embargo, estos se hallan en pequeñas cantidades y algunos no alcanzan para los requerimientos diarios.

Las vitaminas se clasifican en dos grupos según sean solubles en lípidos o en agua.

a) Vitaminas liposolubles:

Son las vitaminas A (100 a 500 mg/litro); vitamina D (2 mg/litro); vitamina E (500 a 1000 mg/litro); vitamina K (solo hay trazos). Estas vitaminas son resistentes al calor, se hallan en la materia grasa y son menos abundantes (solo la D), que en la leche humana.

b) Vitaminas hidrosolubles:

Se hallan en la fase acuosa y son: vitamina B₁ (tiamina o aneurina) y vitamina B₂ (riboflavina o lactoflavina): estas dos son las más abundantes: 400 a 1000 mg/litro de la B₁ y 800 a 3000 mg/litro de B₂; vitamina B₁₂ (cianocobalamina) está presente en muy pequeñas cantidades; vitaminas PP ácido nicotínico): 5 a 10 mg/litro; vitamina C (ácido ascórbico): 10 a 20 mg/litro.

De las vitaminas hidrosolubles la leche vacuna tiene más vitaminas del complejo B que la leche humana; algunos son muy resistentes a las temperaturas altas (como la B₁) mientras que otros se destruyen fácilmente con el calor (como la C). (Villegas de Gante A. 2003).

Contaminantes de la leche

La calidad de la leche puede determinarse por la existencia de diversos tipos de contaminantes. A estos, los podemos dividir en dos grupos contaminantes químicos y contaminantes biológicos.

Contaminantes químicos

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas (DDT, aldrin, dieldrin, heptacloruro fenol), herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes (cloro, peróxido de hidrogeno, sustancias amoniacales, etc.) y algunos antibióticos (penicilinas, estreptomycinas, clortetraciclinas, etc.). (INCO. 1990).

Contaminantes biológicos

Existe la posibilidad de que la leche sea presa de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta.

Se pueden detectar en la leche los siguientes microorganismos:

a) Bacterias.

Pueden ser, según su morfología cocos (esféricos), bacilos (cilíndricos) y espirilos (en forma de espiral). Además pueden presentarse agrupados como diplococos (2 cocos); estreptococos (cocos en cadena), estafilococos (cocos unidos en forma irregular y en forma de racimos), tétradas (en grupos de cuatro).

b) Hongos.

Presentan el aspecto de una masa algodonosa, filamentosa. Generalmente se nutren o tienen preferencia por la familia de los azúcares.

Estos dos tipos vistos, son los que más comúnmente pueden hallarse en la leche, aunque es posible también la presencia de virus (microorganismos ultramicroscópicos que se desarrollan dentro de células vivas), rickettsias y amebas (que son animales unicelulares, siendo su presencia en la leche provocada por el uso de aguas contaminantes).

Actividades bioquímicas de los microorganismos.

Los micro organismos, especialmente las bacterias y los hongos realizan distintos y complejas acciones químicas en los que participan variados números de enzimas; esta actividad la desarrollan sobre el medio que los rodean, y la leche, por su composición química, ofrece un medio de cultivo apropiado, especialmente para las bacterias, es así que podemos hallar bacterias que se alimentan” básicamente de las proteínas (actividad proteolítica), sobre las grasas (actividad bioquímica lipolítica), o azúcares (actividad sacarolítica).

En la proteólisis, la acción de las enzimas proteolíticas y proteinazas provoca lo que se llama “coagulación dulce” de la leche, caracterizada por la formación de compuestos de reacción, en especial aminos, a la vez que se producen desprendimientos gaseosos dando a la leche un olor desagradable.

Las bacterias que mas frecuentemente provocan esta coagulación son *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas viscosas*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus liquefaciens*. Al actuar sobre las proteínas, las degradan dando compuestos como péptidos, aminoácidos, amonio.

En la sacarólisis (actividad bioquímica sobre el azúcar de la leche), la lactosa se desarrolla en glucosa y galactosa, para luego por fermentación, producir ácido láctico. Se produce también una coagulación que, a diferencia de la proteolítica, es de naturaleza ácida, provocando un cierto olor agradable por la formación de algunos gases como el diacetilo.

En los microorganismos responsables de esta coagulación ácida tenemos: *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*, que forman fundamentalmente ácido láctico (por eso son homofermentativos); en cambio la *Leuconostocitrovarum*, aparte de ácido láctico forma otros compuestos tales como acetoina y el ya nombrado diacetilo (que proceden del ácido cítrico presente en la leche).

Otro tipo de bacterias sacarolíticas son: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus* (estos son homofermentativos); *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentis* (estos dos son heterofermentativos), *Microbacterium lacticum*, *Micrococcus luteus* y otros.

Por ultimo, en la lipólisis (actividad química de los microorganismos sobre la materia grasa), distintas bacterias y hongos provocan la descomposición de la grasa degradándola a glicerina y ácidos grasos.

Algunos de estos ácidos grasos son los responsables del sabor rancio de algunas leches. Entre los microorganismos que inducen la lipólisis son: *Pseudomonas fluorescens*, *Achromobacter lipolyticum* y los hongos *Candida lipolytica* (es una levadura) y *Penicillium*.

Otros tipos de bacterias pueden producir gases, como las coliformes y el *Clostridium butyricum*, que es una bacteria anaeróbica, cuyo efecto puede observarse en la maduración del queso al cual le ocasiona hinchamiento.

La *Enterobacter aerogenes* provocan compuestos gomosos, por último, la *Pseudomonas icthyosmia* provoca un típico olor y sabor a pescado debido a la formación de trimetilamina que se genera por el ataque a la Lecitina. (Nieto G.I. 1998).

c) Fuentes de contaminación externa:

Los orígenes de la contaminación externa hay que buscarlos en la ordeña, el medio ambiente, la limpieza del animal, limpieza y salud del personal que trabaja, limpieza de maquinas, equipos y utensilios utilizados y en la calidad del agua.

Es así como el aire, por ejemplo, puede transportar bacterias del suelo en donde puede haber excrementos (que contaminan con bacterias tales como la *Escherichia* y la *Salmonella*), restos de alimentos, pajas, etc. Por otro lado si el animal no esta limpio es común encontrar en él diversas partículas contaminantes.

Si no se hace una limpieza profunda de maquinarias y utensilios que se usan en el proceso de la leche, es fácil tener contaminación, especialmente en ciertos ángulos y rugosidades de las mismas, pues ahí es donde mas fácilmente se desarrollan los microorganismos.

Por ultimo, deberán controlarse la calidad del agua utilizada en los plantas de proceso pues deben tener una baja cuenta microbiana y pocos cloruros, pues estos causan problemas en la elaboración de mantequilla y quesos. (SAGARPA/SIAP. 2005).

Recolección, transporte y recepción de la leche

La leche, por ser un producto muy perecedero, fácilmente contaminable y muy sensible a las altas temperaturas (por los efectos que esta causa), sugiere especiales consideraciones en su recolección, transporte y fundamentalmente en el aspecto higiénico.

Al respecto, cabe señalar que una leche recién ordeñada (de vaca sana) solo tiene una contaminación que puede valorarse entre 300 y 1500 bacterias por mililitro, y es a partir de la ordeña cuando aumenta el recuento microbiano; a pesar de aumentar la presencia de los microorganismos, estos no se desarrollan durante las primeras horas que siguen al ordeño, pues la leche fresca tiene un cierto “poder bacteriostático” que inhibe el desarrollo en ese lapso, dependiendo, claro esta, de la temperatura; así por ejemplo una leche muy limpia (1000 gérmenes por ml) a 20° C inhibe el desarrollo bacteriano de 10 a 15 horas, pero con leches muy contaminadas, en las mismas condiciones (20° C) puede no durar mas que 2 o 3 horas, por otra parte a 37° C, la leche muy limpia ese poder bacteriostático dura de 4 a 6 horas. De ahí la importancia de ciertos cuidados, teniendo en cuenta además la distinta naturaleza de los contaminantes biológicos, en efecto, entre estos hay algunos llamados sacrófilos que se desarrollan a bajas temperaturas preferentemente entre 2 y 15° C (entre ellos están los *Pseudomona* *Flavobacterium* y los *Achromobacter* que atacan principalmente a las grasas y proteínas y que producen olores y sabores desagradables pero no acidez), pero la mayoría se desarrollan por arriba de esos 15°C; tenemos así los mesófilos, que crecen entre 15°C y 40°C, (entre los cuales se hallan los estreptococos que coagulan la leche por acidificación, las enterobacterias y los coli) y los termófilos que crecen por arriba de los 40°C (son preferentemente bacilos como el *Bacillus subtilis*, *Bacillus thermoliquefaciens*, *Bacillus termophilus*, etc. (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-035-SSA1-1993).

Teniendo en cuenta esto y considerando que la temperatura de producción de la leche (en el ordeño) es de aproximadamente 37°C (que es una temperatura optima para el desarrollo de microorganismos), se deduce que el mejor método para lograr mantener por mas tiempo la leche fresca es enfriarla, y hacerlo a temperaturas inferiores a 10°C en las dos primeras horas de su ordeña y mantenerla en lo posible a estas temperaturas bajas (preferentemente 4°C) hasta el momento de su tratamiento industrial.

Lo ideal sería el enfriamiento en el propio tambo, y así se hace en aquellos que por su dimensión productiva lo permiten, pero cuando se trata la recolección en granjas pequeñas, razones de orden económico impiden implementar un sistema de enfriamiento. (Olivares S. N. 1990).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, la recolección de leche sugiere tres alternativas posibles:

1º) Envío inmediato de la leche, luego de su ordeño; esto es valido siempre que el lugar de producción sea relativamente cercano a la planta industrial.

2º) Tratamiento de frío en el lugar de producción.

3º) Envío de la leche a un centro recolector y de ahí se la transporta a la planta industrial.

La primer alternativa es válida (amén de la localización cercana) para unidades de producción relativamente grandes y que además tengan métodos de producción similares, pues de lo contrario se puede dar el caso de mezclas de leches de muy distintas valoraciones. Se hace en camiones cisternas de capacidad mayor de 4000 l.

Generalmente el camión al coleccionar la leche, mide la cantidad y saca o recoge muestras para su análisis y valoración.

En cuanto a la segunda alternativa, el tratamiento de frío a la leche se realiza luego de la ordeña en la misma unidad de producción. Hay casos en que la leche es enfriada y en esta condición térmica enviada luego a la industrializadora, en otros casos existen tanques de enfriamiento y almacenamiento. En los casos de enfriadores se utiliza agua helada o gases refrigerantes como medio para alcanzar las temperaturas deseadas utilizando intercambiadores de calor que reemplaza en la mayoría de los casos a los enfriadores de cortina que consiste en una serie de tubos horizontales por donde fluye el medio refrigerante, mientras que la leche cae sobre ellos formando una cortina.

Finalmente, la tercer alternativa, ya se comento que era la instalación de centro de recolección que recibe diariamente la leche de los productores de la zona que abarca.

El tamaño y las características de estos centro de recolección varían según de acuerdo a las condiciones de producción de la zona.

En estos lugares de recolección generalmente se instalan equipos de enfriamiento y/o almacenamiento, pues la leche que reciben es la que recién se ordeña; efectúan el control de peso de cada abastecedor y pueden sacar muestras de cada uno de ellos, además (y especialmente si se trata de centros de recolección grande) selecciona la leche y la clasifica para su pago. Suelen estar provistos también con equipos de laboratorio para análisis elementales y por supuesto, los equipos y tanques necesarios para el enfriamiento de la leche. (CIESTAAM,2004).

Transporte de la leche

Hasta no hace mucho tiempo los tarros lecheros eran el medio mas usado para le transporte, pero han sido reemplazados por los camiones cisterna; pero aun se usan (en algunas partes), teniendo en cuenta que hay muchos pequeños productores de 50, 100 y 200 litros diarios solamente. Dichos tarros son de 40 y 50 litros generalmente, eran de diseño estandarizado y contruidos de hierro estañado, acero inoxidable o aluminio. Actualmente es de uso generalizado los tanques cisternas que llevan la leche hasta la planta industrial desde los centros de recolección o bien desde la misma unidad de producción si esta es de gran producción (los pequeños productores, envían en tarros la leche hacia los centros de recolección). Estos tanques son utilizados para el transporte por medio de camiones, son generalmente de acero inoxidable; también los hay de aluminio. Los tanques son contruidos con doble pared y aislados, en general, con corchos; su sección es circular o elíptica (el circular es de mas fácil higienización y el elíptico permite mayor estabilidad en el viaje). Generalmente los tanques están divididos en secciones para evitar el batido de la leche pues puede ocasionar la separación de la grasa. (Hewitt, C. 1982).

Recepción de la leche.

En la recepción de la planta industrial láctea, se recibe, se verifica y se registra la cantidad de leche que entra; a su vez se descarga la leche en un tanque de recepción y de allí se pasa a un tanque de almacenamiento; generalmente, como paso previo a su almacenaje, la leche pasa por un enfriador y de un filtro o clarificador.

Antiguamente, cuando el medio de transporte más frecuente eran los tarros, había en la recepción plataformas de descarga, cintas transportadoras de tarros, lavaderos de tarros (externos e internos), etc. pero en la actualidad

estas operaciones resultan facilitadas pues al utilizarse los camiones cisternas se hace mas dinámica las operaciones de recepción pues la descarga se hace por bombeo.

Por general, la leche que se descarga, va en primer lugar hacia un tanque de balanza donde se pesa y se extraen muestras; de ahí pasa, previo paso por clarificadores y enfriadores a un tanque de almacenamiento. Suele haber en algunas plantas un tanque intermedio con capacidad hasta el doble del tanque de balanza, de manera que el vaciado de los camiones, no haga del tanque de balanza un “cuello de botella” para la alimentación de los enfriadores.

Estos tanques son en la mayoría de los casos de acero inoxidable, y cuentan con agitadores; esto es importante para uniformizar la leche contenida en ellos, pues de ellos se sacan muestras para análisis que deben ser representativos.

A los efectos de la evaluación de la calidad de la leche (que servirá para su valorización) es de importancia el muestreo a partir del cual se hará la clasificación y control de la composición y de higiene; ese muestreo deberá ser correcto, exacto y representativo. Si bien un gran número de muestras dará más exactitud, razones de costo y tiempo hace que generalmente se saquen muestras acumulativas diarias para una determinación semanal de grasa y obtener muestras semanales para la determinación de la higiene y la capacidad de conservación. (Esto aparte de los análisis diarios que se hacen en la recepción de la leche). (FIRA, 2001).

ELABORACIÓN DE QUESO

El queso puede ser definido como el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca de la leche, por medio de una coagulación.

Salvo pocas excepciones, los métodos de fabricación y de control de la fermentación del queso fueron descubiertos y desarrollados empíricamente, y es así que resultan productos que son típicos de una determinada zona o clima o lugar; sin embargo, el desarrollo tecnológico y de la microbiología hace que hoy día en cualquier lugar pueden reproducirse los quesos que en un tiempo resultaron típicos de un cierto lugar.

Clasificaciones de los quesos.

Existe una gran variedad de quesos, pero es difícil establecer una clasificación de ellos, pues las características que pueden usarse para clasificarlos son muchas. Se pueden intentar varias clasificaciones. Así por ejemplo pueden clasificarse:

- 1) Según el método de coagulación, se pueden los quesos dividir en: Quesos ácidos, quesos de cuajo o enzimáticos.
- 2) Según la maduración, se pueden agrupar en: frescos, no madurados y quesos madurados.
- 3) En cuanto a textura y abertura se pueden considerar los quesos con hoyos y sin hoyos.
- 4) En cuanto a la consistencia, se pueden clasificar en blandos, semiduros y duros.

Algunos ejemplos de tipos de quesos son: quesos muy duros (para rallar): Parmesano, Grano, Sbrinz.

Quesos de pasta hilada: Mozzarella, Caciocavallo, Oaxaca, Asadero.

Quesos de pasta dura: Cheddar, Edam, Sardo, Reggiano, Gruyere, Provolone.

Quesos de pasta semidura: Fontina, Gargonzola, Gouda, Port Salut.

Quesos de pasta semidura con hongos: Roquefort, Stilton.

Quesos de pasta blanda: Camembert (con hongos en la superficie), Brie.

Quesos de pasta blanda no madurados (frescos): Cottage, Petit Suisse, Ricotta, Crema.

Además, están los quesos fundidos, que se obtienen por fusión de otros tipos de quesos; esto es, calentando quesos descortezados, molidos y mezclados, agregando agua, sales, colorantes, condimentos. Los quesos fundidos pueden ser para cortar o para untar. El primero tiene 44% de humedad, mientras que el segundo contiene entre 50 y 62% de humedad. (Villegas-de-Gante A. 2004).

Proceso de fabricación de quesos.

No existe diferencia grande en la composición de los distintos quesos, en comparación con la gran diversidad de sabor, textura y apariencia; esto se debe a que en la fabricación intervienen muchos factores, algunos específicos para ciertos tipos de quesos y determinantes para el desarrollo de sus características.

En lo que sigue no se detallará la elaboración específica de un determinado tipo de quesos, sino de los procesos generales de la fabricación de los mismos, aunque algunos de estos procesos no se llevan a cabo para todos los quesos.

En general, los principales factores que intervienen en la elaboración de quesos son los siguientes:

- 1) Materia prima fundamental, que es la leche.
- 2) Maduración de la leche.
- 3) Coloración.
- 4) Coagulación de la leche.
- 5) Trabajo de la cuajada.
- 6) Moldeado y prensado de la cuajada.
- 7) Salado de quesos.
- 8) Maduración de quesos.

1) Leche para elaboración de quesos.

La leche debe presentar ciertas características para obtener un queso de calidad y con buen rendimiento. Deberán considerarse por lo tanto una serie de factores para que una leche se utilice en la elaboración de quesos. Entre ellos están:

a) Naturaleza físico-químico:

La leche debe ser normal, específicamente en lo que se refiere a sales minerales, específicamente la del calcio, pues este es importante en la constitución de la micelas.

b) Contenido de proteína coagulable:

El contenido de caseína en la leche debe ser alto. Al principio de la lactación, las leches contienen poca caseína; por eso se usan las leches obtenidas de 10 u 11 días después del parto.

c) Capacidad para coagular por acción del coagulante (ya sea ácido o enzimático)

Las leches que se utilizan para elaborar quesos deben cuajar rápidamente con los coagulantes.

Sin embargo, el tiempo de coagulación depende, entre otros factores, de la acidez (a menor pH hay mayor actividad de las enzimas y, por consiguiente, la gelatinización es mas rápida); también depende de la composición de la leche.

d) Presencia de sustancia inhibidoras.

Las leches que se emplean para hacer quesos no deben contener sustancias

que inhiben el crecimiento microbiano (antibióticos, antisépticos, restos de detergentes, etc.) ya que estos pueden interferir en la maduración de los quesos, que se hace con cepas seleccionadas. La penicilina es el antibiótico que mas inhibe a las bacterias lácticas. (Villegas-de-Gante A. 2004).

e) Las leches para quesería deben tener pocos microorganismos.

Por eso, la leche utilizada se debe pasteurizar. Con una leche pasteurizada se controla mejor la maduración de la misma; también se eliminan los microorganismos indeseables. Esa eliminación de la flora inicial permite controlar mejor el proceso, e inocular los microorganismos deseados (fermentos lácticos) para producir quesos de composición y calidad mas uniformes:

La pasteurización puede hacerse a 70°C durante 15 a 20 segundos (pasteurización rápida) para que no precipite el calcio como trifosfato cálcico (que es insoluble), y evitar de esa manera una coagulación defectuosa. (Si se hace a mayor temperatura deberá agregarse iones calcio, usándose el cloruro de calcio en una proporción de 10 a 30 gs. por cada 100 l. de leche.

También puede hacerse a más de 80°C; de esta forma la α - lactoalbumina y la β -lactoglobulina coagulan y quedan retenidos en caseína (cuajada) durante el desuerado, lo que aumenta el rendimiento.

Por otra parte, la pasteurización aumenta la cantidad de grasa que queda retenida en el queso.

La pasteurización acarrea algunas desventajas. Provoca una modificación de la composición y en la estructura físico-química de la leche como la unión de la caseína en la β -lactoglobulina, lo que inhibe parcialmente la actividad del cuajo, lo que lleva a aumentar el tiempo de coagulación. Otro inconveniente es que dificulta el desuerado; también el calentamiento provoca la liberación de grupos sulfhidrilos de las proteínas solubles, afectando el desarrollo de los microorganismos lácticos, retardan la maduración. (Harbutt J. 1998).

2) Maduración de la leche.

La maduración de la leche consiste en el desarrollo de microorganismos lácticos, es decir que sintetizan ácido láctico a partir de la lactosa. Esta fermentación láctica debe interrumpirse en el momento adecuado antes que la leche coagule.

La maduración de la leche puede hacerse de tres formas: Maduración natural, maduración artificial o inducida, maduración mixta.

a) Maduración natural.

Consiste en mantener la leche cruda a 8 o 10°C durante 10 o 15 horas.

Este método no brinda ninguna seguridad de que se desarrolle el microorganismo adecuado para el caso.

b) Maduración artificial.

Consiste en agregar a la leche pasteurizada los microorganismos seleccionados en una proporción de 0.5 a 0.8%, ajustando la temperatura a 20 - 22°C, manteniéndola hasta alcanzar la acidez deseada.

c) Maduración mixta.

Consiste en mezclar leche fresca con 15 a 40% de leche madurada. La proporción adecuada varía según el tipo de queso. (De Alba, J. 1985).

Tipos de microorganismos (fermentos lácticos) utilizados en elaboración de quesos.

Se utilizan cultivos seleccionados, pero no de un solo microorganismos, sino cultivos mixtos.

Los más usados son los de las familias de los Streptococcus y los lactobacilos. Entre los primeros se hallan Streptococcus Lactis y el Streptococcus cremoris que son acidificantes; Streptococcus diacetilactis, Leuconostoc citrovarum (aromatizantes); Streptococcus thermophilus que es termorresistente. También se utilizan el Lactobacillus casei, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus lactis, Lactobacillus helveticus, etc.

Para hacer quesos blandos y semiblandos se aconseja usar como base el Strep. lactis y como cepas complementarias, Strep. diacetilactis y Leuconostoc citrovarum. Para quesos duros, se usa la misma base que para los blandos, utilizándose como complemento cepas de Lactobacillus helveticus. En algunos quesos duros se agregan, además de las anteriores, bacterias que producen ácido propiónico (como en el gruyere).

Para algunos quesos, como el Camembert, Roquefort y Gorgonzola, se agrega esporas de hongos (en forma de polvo verde) en una proporción de 10 gs./100 litros de leche. Por ejemplo el Penicillium Roqueforti para el roquefort, el Penicillium caseicolum para el Camembert. (WEILL, R. J. 1982).

3) Coloración de quesos.

Se suele agregar colorantes en quesos que tienen un color dorado o amarillo anaranjado. Entre dichos colorantes están el annato (extraído de la semilla de achiote) agregados en una preparación de 2 a 8 ml/100 l.; y también es usado el azafrán, utilizándose 1g./1000 l. de leche.

4) Coagulación de la leche.

La coagulación o cuajado de la leche puede hacerse de dos maneras:

1. Coagulación ácida
2. Coagulación enzimática.

a) Coagulación ácida:

Es la coagulación que se realiza por agregado directo de una sustancia ácida.

La acidificación se hace utilizando ácido láctico en general, aunque en algunos quesos se usa ácido acético o ácido cítrico.

El ácido actúa sobre los micelos (partículas que se hallan en suspensión coloidal y formados, como se recordará, por las caseínas en forma de fosfocaseinatos de calcio).

La coagulación se efectúa por la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela.

El coagulo formado no es muy estable debiéndose procurar que dicha desmineralización no sea total para que se forma el gel láctico.

El comienzo de la coagulación ocurre a un pH de 5.2 a 21°C, aunque la caseína lo hace a 4.5.

Normalmente se trabaja a temperaturas mayores, lo cual hace que se aumente el valor de pH al cual se empieza a coagular la caseína, siendo importante para que no ocurra esa desmineralización mencionada pudiéndose llegar hasta los 80°C en algunos quesos.

Si la acidificación es lenta, homogénea, se favorece la formación del gel láctico.

Este gel láctico no experimenta sinéresis (se llama así a la contracción de un gel) por lo que para que pierda agua es necesario una ligera agitación, lo que le da una cierta consistencia; la textura de la cuajada no es homogénea, siendo un poco abierta y pegajosa.

Esta manera de coagular, se utiliza en quesos blandos, frescos, y solo en algunos tipos de queso se madura.

b) Coagulación enzimática: (por acción del cuajo)

Es la más común en la elaboración de quesos. Consiste en coagular la leche por medio de la acción enzimática de pepsinas, de la enzima microbiana del hongo *Mucor miehei*, pero fundamentalmente, por que es la mas usada, por acción del cuajo o quimosina o renina q (en la naturaleza se halla en estómagos de terneros y cabritos); es una enzima proteolítica.

La coagulación se realiza al atacarse el caseinato de calcio, por el cuajo, se transforma en para caseinato de calcio que combinado con iones libres de calcio (sales solubles) se vuelve insoluble y se precipita formando gel o cuajada.

La velocidad de coagulación y las características de la cuajada depende de una serie de factores entre los cuales se halla la acidez, cantidad de cuajo, temperatura y contenido de calcio. (Harbutt J. 1998).

3) Influencia de la acidez:

Si la coagulación se hace a pH cercanos a la neutralidad, la coagulación es lenta y la cuajada obtenida es flexible, elástica, compacta, impermeable y contiene poca agua, para desuerar se necesita acción mecánica por la nombrada impermeabilidad.

Por el contrario, cuando mayor es la acidez la coagulación se hace mas rápida por acción del cuajo, siendo mas consistente la cuajada, pero esta queda mas desmineralizada y el queso quedará menos plástico; el desuerado también es rápido.

4) Influencia de la cantidad de cuajo

La cantidad de cuajo, por el hecho de ser una enzima, depende de su concentración; cuanto mayor sea esta, menos será el tiempo de coagulación. Esto es así, entre 2 y 20 partes de cuajo / 10000 de leche, que son las cantidades que se manejan en la elaboración de quesos.

La cantidad del cuajo se mide comúnmente con la llamada fuerza del cuajo, que es la cantidad de leche (en gramos o ml) a 35°C que 1 g o 1 ml de cuajo coagula en 40 minutos.

Un cuajo con una fuerza 1/10000, significa que 1 ml de cuajo, coagula 10 l de leche a 35°C en 40 minutos.

Conocer la fuerza del cuajo es importante para determinar la cantidad a emplear, teniendo en cuenta el tiempo en que se desea cuajar.

El cuajo comercialmente se halla en polvo, en pastillas o líquido, estando normalizado su fuerza (en forma líquida: 1/10000, 1/5000 y 1/2500. En forma sólida 1/100000).

La dosis de cuajo comercial requerido depende del tipo de cuajada que se desee. Así por ejemplo al queso gruyere se le agrega 15 a 30 ml de cuajo (1/1000) por cada 100 l de leche y coagulan de 30 a 60 minutos. Para quesos semiduros y blandos como el Camembert se usan 15 a 25 ml de cuajo (1/10000) por cada 100 l de leche.

5) Influencia de la temperatura

La temperatura óptima de actividad del cuajo es de 40 a 41°C, pero no actúa a menos de 10°C ni a más de 68°C.

Se trabaja generalmente a temperatura menos a la optima para que la coagulación sea mas lenta, una cuajada mas suave según el tipo de queso.

Por lo general, los quesos blandos requieren una temperatura de coagulación mas baja que los duros.

6) Influencia del contenido de calcio

La presencia de calcio, como se sabe, interviene en la estructura de la cuajada, lo cual hace que mejore el desuerado, facilita la retención de las grasas y otros sólidos.

Como es posible que se pierda en la pasteurización parte del calcio libre (iónico), se agrega sales de calcio (especialmente cloruro de calcio o fosfato monocálcico) para compensar en un porcentaje de 10 a 30 g. por cada 100 l. de leche a 34 ° C. (ALAIS, Ch. 1979).

7) Tiempo de coagulación

En condiciones normales de trabajo, los primeros signos de la coagulación se perciben a los 5 u 8 minutos después de agregar el cuajo. El tiempo normal de coagulación para los quesos semi-duros y duros varia entre 25 y 45 minutos, mientras que para los quesos blandos varia 1 hora y 2 ½ horas.

Hay cierta relación entre el tiempo de coagulación y la contracción de la cuajada. Cuando mas rápido es el cuajado, mas tendencia a ponerse dura tiene la cuajada y mayor es la retracción de la misma; y viceversa, mucho tiempo de coagulación de cuajadas blandas que tardan en contraerse.

El momento en que se da por finalizada la coagulación se determina, en general, en forma practica, por la forma y aspecto que presenta la cuajada ya sea haciéndole cortes con una espátula, o la forma en que se abre la cuajada cuando se la levanta con un dedo, o metiendo la mano contra la pared del recipiente y separando la cuajada y observando el aspecto de la misma, o tomando un trozo de cuajada entre los dedos y apretando: el suero que escurre debe ser limpio. (SAGARPA/SIAP. 2005).

5) Trabajo de la cuajada:

Una vez dada por finalizada la coagulación se trabaja la cuajada, este trabajo consiste en las siguientes operaciones:

- a) Cortado de la cuajada.
- b) Desuerado de la cuajada.
- c) Agitación de los granos.
- d) Lavado de los granos.
- e) Chedarización (para algunos tipos de quesos).

a) Cortado de la cuajada.

Tiene por objeto aumentar la superficie de exudación y favorecer la salida del suero. Esta operación se realiza con liras con hilos metálicos. Este troceado tiene un limite, pues si es muy interno las partículas de coagulo quedan muy finas y retienen grandes cantidades de suero durante el prensado.

Para darle al queso las características deseadas hay que favorecer y controlar la salida de humedad o suero de la cuajada en las condiciones propias de cada tipo de queso; esto significa que el fraccionamiento dependerá del tipo de queso a fabricar.

Las dimensiones del grano pueden variar entre 3 mm. y 2,5 cm.; este tamaño tiene mucha importancia en la velocidad de salida del suero. Los granos grandes retienen más humedad, por lo que conservan más lactosa y por lo tanto son más ácidos. Debe cuidarse su uniformidad del tamaño de los granos, pues de lo contrario el grueso no tendrá textura uniforme, con distribución desigual de humedad y acidez.

Por otra parte, los granos retienen mas grasa que los granos pequeños.

Para las cuajadas de leches poco maduradas el grano debe ser grande, mientras que si las leches son muy maduradas, el tamaño será menor.

En general, para quesos blandos, el corte o trazado de los quesos será en granos grandes, mientras que para quesos semiduros y duros el grano deberá ser pequeño.

b) Desuerado de la cuajada

El desuerado se realiza para crear las condiciones en el sustrato necesario para el desarrollo de los microorganismos y para la actividad enzimática durante la maduración de los quesos.

En el caso de coagulación con ácidos, la cuajada resulta de difícil desuerado debido a la dispersión de las caseínas y a la poca contractibilidad. La cuajada que se obtiene es húmeda y poco desuerada; en estos casos el troceado, desuerado y agitación debe hacerse con cuidado para evitar pérdidas.

El desuerado depende de la temperatura: a temperaturas menores a 10°C no se produce, siendo rápido a 30°C, generalmente se desuera a 20 - 22°C en quesos frescos, lo que lleva el tiempo de desuerado de 15 a 24 horas.

En cuanto a las cuajadas de tipo enzimático (hechos con cuajo), es necesaria la aplicación de métodos mecánicos y térmicos para desuerar para vencer al coágulo compacto. Los métodos mecánicos aplicados son el agitado y troceado.

La temperatura influye en el desuerado de este tipo de cuajada. Para los quesos blandos, se hace a 28 - 30°C. Para los quesos semiduros, luego de cortarse la cuajada se eleva la temperatura a 36 - 41°C, llegando en algunos casos hasta 52 o 60°C. En el caso de los quesos duros, el desuerado se hace a 60°C. En el caso de los quesos Gruyere, se hace a 52 - 53°C, pues a más de 57°C puede perderse las bacterias que forman el ácido propiónico que le da la característica de los hoyos.

En el desuerado, para alcanzar las temperaturas mencionadas, se debe elevar lentamente la misma. (González Villarreal, 2002).

c) Agitación de los granos.

Luego del trozado o cortado se hace la agitación para acelerar y completar el desuerado impidiéndose de esta manera la adherencia de las grasas que provocaría retención de líquidos.

La agitación se efectúa con agitadores de distintas formas y dura entre 20 y 60 minutos, dependiendo de la humedad del grano. La agitación se termina cuando al colocar una porción entre los dedos y presionar, al dejar de ejercer presión los granos deben recuperar su forma original.

d) Lavado de granos.

Sirve para diluir los componentes del lactosuero; se efectúa en algunos casos poco después del cortado y desuerado. Se realiza con agua o con salmuera diluida; en el lavado se extrae la lactosa, disminuyéndose la posibilidad de acidificación. (Harbutt J. 1998).

e) Chedarización.

Esta operación es típica en la producción de quesos Cheddar aunque también es aplicable a otros quesos.

Se efectúa luego de drenar el suero y consiste en lo siguiente: la masa de cuajada se deposita en el fondo de una tina quesera y se divide en dos porciones a ambos lados para que el suero atrapado en los granos drene hacia el centro (la tina tiene que tener una inclinación).

La chedarización se caracteriza por la formación de ácido láctico y la salida de calcio de la micela, lo que hace blanda la cuajada.

6) Moldeado y prensado.

El moldeado tiene por prioridad lograr que los granos de cuajada se adhieran y formen piezas grandes. Existen varias formas y tamaños de los moldes. Los quesos que poseen una superficie relativa alta (relación entre la superficie total y volumen o masa) se salan mas rápido y secan antes, tales como el Camembert, el Roquefort en el que el proceso de maduración es de afuera hacia adentro, y en general esto ocurre para quesos blandos. Por el contrario, los quesos duros y semiduros deben tener superficie relativamente baja. Por eso los quesos blandos son pequeños (de 125 gs. a 2 ó 3 kg.), a diferencia de los duros que son grandes (mas de 2 kg.).

El moldeo debe hacerse a temperatura templada para los quesos elaborados con leche pasteurizada frescas o poco maduradas. Por el contrario, para las cuajadas de leches muy maduradas, el moldeo se hace a baja temperatura 10 - 12°C.

En cuanto al prensado tiene por objeto endurecer la masa de cuajada, eliminar el suero sobrante. Puede hacerse por la presión que ejerce su propia masa o bien aplicando fuerza externa.

El autoprensado se usa para los que tienen alto contenido de agua, como los blandos y los semiduros; consiste en ir dando vuelta los quesos a intervalos de 15 a 30 minutos al principio y luego entre 1 o 2 horas. Este proceso tarda de 3 a 24 hs. según el tipo de queso.

En cuanto al prensado por aplicación de fuerza externa se hace con prensas horizontales o verticales de palanca.

Si la elaboración ha sido correcta, al iniciar el prensado el suero sale rápidamente y es transparente.

De lo contrario, si el desuerado es lento la acidificación se hace excesiva o hay mucha desmineralización al final del prensado, por lo que la pasta se hace seca y poco flexible.

La presión aplicada varía según el queso, siendo entre 4 a 40 veces el peso del queso. El tiempo de prensado también es variable desde 1 a 20 horas. (Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina, 1986).

7) Salado de quesos.

El salado se realiza para:

a) Regular el desarrollo de microorganismos (retarda la proliferación de agentes no deseables).

b) Favorece el desuerado de la cuajada.

c) Mejora el sabor.

La cantidad de sal y el momento de agregarla dependen del tipo de queso.

Las maneras de salar son las siguientes:

1) Salado en el suero.

Se agrega alto contenido de sal (5 a 8%) durante el agitado de los granos. Se hace en zonas tropicales.

2) Salado en la masa del queso.

Se hace luego del desuerado de los granos en la masa del queso. La sal se distribuye rápidamente, lo que influye en el desarrollo de microorganismos y por lo tanto en el aroma durante la maduración. Se agregan más de 300 gs. / 100 l. de leche para que la concentración sea del 0.3 a 0.6%.

3) Salado con sal seca sobre la superficie del queso.

Se salan con sal cristalina frotando sobre la superficie, se aplica en etapas sucesivas durante varios días. (de 2 días a 10 - 12 días).

Por este método de salado, la sal penetra poco a poco mientras se expulsa el suero. Se reduce el volumen del queso, y la sal no se distribuye homogéneamente, por lo que para lograr distribución adecuada deben transcurrir hasta 90 días en algunos quesos. Se hace a 8 - 12°C, y la deshidratación por este método es mas intensa.

4) Salado por salmuera.

Para realizar este salado los quesos se sumergen en un recipiente de salmuera. Para los quesos duros se utiliza una salmuera con 22 o 24% de sal y si son blandos 16 a 18% (nunca menos del 13 - 14%). La temperatura de salado óptima es de 8 a 11°C.

El tiempo que tarda la sal en penetrar varía según el tipo de queso: en los semiduros tarda de 1 a 4 días y en los duros, 10 días o más (KOSIKOWSKI, F. 1985).

8) Maduración de quesos.

La maduración de los quesos se inicia luego del prensado, durante el salado.

Durante la maduración se desarrolla el sabor y se modifica el aspecto, la textura, la consistencia, la digestibilidad y el valor nutritivo del queso. El fenómeno de la maduración es complejo, dado que intervienen muchos factores, además de la enorme cantidad de productos que se forman. Cada tipo de queso se caracteriza por su propio proceso de maduración, y es así que las características iniciales van cambiando, se hace amarillento, en algunos quesos se hace cada vez mas blandos y en otros cada vez mas duros; se desarrolla el olor y el sabor.

La maduración de los quesos se debe a la acción combinada de una serie de factores, en conjunto con la acción del cuajo y de los microorganismos y sus enzimas.

En general, durante la maduración se producen transformaciones en la flora microbiana, en los carbohidratos (lactosa), en las proteínas y en los grasos.

Así, por ejemplo, la lactosa desaparece en horas y/o en semanas, según el tipo de queso.

La humedad baja lentamente y la acidez que sube hasta un máximo en las primeras horas o días (según el queso) baja después pues el ácido láctico se combina poco a poco con el calcio.

En los primeros días el queso tiene olor y sabor suaves y acidulados, pero luego se van acentuando a medida que se forman ácidos volátiles y productos nitrogenados.

En casi todos los quesos se forma CO₂. Si se forma lentamente, se difunde por la masa y algo sale al exterior, pero si se forma con más intensidad se forman burbujas que quedan atrapados en el interior formando los ojos de hoyos.

La temperatura a que se debe madurar varía entre 4 y 15°C.

En la bodega se deben dar vuelta periódicamente a los quesos para que pierda humedad en forma pareja.

Las pérdidas de humedad deben ser controladas para una buena formación de la corteza; justamente para optimizar esta formación los quesos se suelen lavar periódicamente c/salmuera, o suero con cal y se suelen revestir con sustancias semipermeables que posibiliten la “respiración” del queso, pero que retiren las pérdidas por evaporación.

Además debe cuidarse de la formación de hongos para lo cual se usan el ácido sórbico y los sorbatos.

Las cámaras donde maduran los quesos deben controlar su humedad, que depende de los tipos de quesos: para quesos muy blandos 90 - 95% de humedad; para quesos semiblandos 80 - 85% y para quesos duros 70 - 80%.

Por supuesto, que el tiempo de maduración dependerá del tipo de queso. (SANCHEZ, C. 1992).

EL QUESO FRESCO

Es el producto sin madurar, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche cruda o reconstituida, pasteurizada, entera o parcialmente descremada, o una mezcla de algunos de estos productos, y se elabora mediante la aplicación de los siguientes tratamientos:

Se obtiene por coagulación de la leche pasteurizada, integral o parcialmente descremada, constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene un % de la materia de grasa, según el caso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales.

La producción de queso fresco consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de la enzima renina o cuajo.

Esta operación se da en dos etapas:

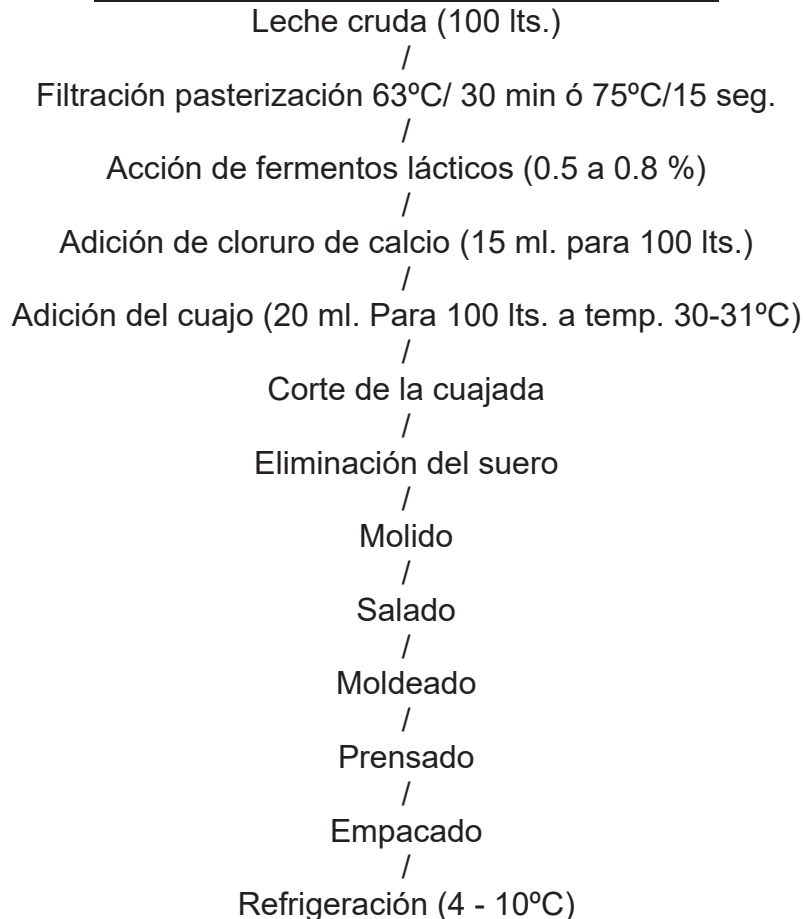
1. Formación del gel de la caseína,
2. Deshidratación parcial de este gel por sinéresis (desuerado).

FERMENTACIÓN: Una vez disponemos de leche tratada o no térmicamente, esta se vierte en una cuba, llevándose a cabo un proceso de calentamiento hasta 25-30° de temperatura, en la que se añaden cultivos de bacterias lácticas, fermentos, mohos cuya misión es que crezcan y aporten aromas y sabores que se desarrollarán en el proceso de maduración.

COAGULACIÓN: Se realiza con la adición de cuajo u otras enzimas coagulantes apropiadas.

SALADO: Se realiza adicionando sal a la cuajada.

Proceso de elaboración del queso fresco



DESCRIPCIÓN DEL FLUJOGRAMA:

A.-LECHE: La leche debe ser de excelente calidad, de leches de mala calidad siempre se obtendrán productos de mediocre calidad y corto tiempo de vida comercial.

B.-PASTEURIZACIÓN: Se realiza con la finalidad de destruir a la mayoría de microorganismos que vienen con la leche o que puedan haber ingresado por contaminación. Esta operación nos asegurará siempre un queso de buena calidad, y sobre todo la calidad estandarizada.

C.- ACONDICIONAMIENTO DE TEMPERATURA: Consiste en poner la temperatura de la leche ya pasteurizada a 34°C para que haya una mejor acción del cuajo.

D.- MEZCLA:

Se adiciona el cloruro cálcico a la leche pasteurizada y acondicionada a 34°C, se le agrega a esa temperatura para mejorar su capacidad de coagulación, luego dejar en reposo por 20 minutos, a fin de que los iones calcio sean liberados para después ser

aprovechados en la coagulación. Al final se le adiciona el cuajo en las cantidades recomendadas por el fabricante, que vienen impresas en el envase de expendio del cuajo. El cuajo en polvo, o si es en pastilla se pulveriza, se diluye con sal y 500 ml. De agua hervida fría, luego la solución de cuajo es adicionada con agitación constante a la leche.

Debe agitarse la leche sólo unos 2 a 3 minutos para evitar romper la coagulación que se inicia inmediatamente después de la adición del cuajo.

E.- COAGULACIÓN: A los 40 o 50 minutos, la leche pasa de una situación líquida a una de consistencia de gel, la leche a coágulo, y con su firmeza adecuada que es determinada por la experiencia del quesero se procede a la siguiente etapa.

F.- CORTE DE LA CUAJADA: La cuajada se corta con liras horizontales y verticales a fin de cortar finalmente toda la cuajada en cubitos uniformes de aproximadamente 1.0 cm de arista. Esto ayudará a salir más rápidamente el suero, para la consistencia deseada del queso.

G.- REPOSO: Después del corte de la cuajada, esta se encuentra muy frágil, por lo que es conveniente dejarla en reposos unos cinco minutos, para que adquiera cierta consistencia y permita su agitación sin fragmentarse, lo que ocasionaría que las partículas de cuajada fragmentada se pierdan con el suero.

H.- PRIMERA AGITACIÓN: Se realiza al principio muy suavemente para no romper la cuajada, luego paulatinamente se va aumentando la velocidad de la agitación. Se notará que la cuajada va tomando más consistencia y ofreciendo cierta resistencia a su rotura cuando se le aprieta con los dedos de la mano.

I.- PRIMERA DESUERADO: Por la válvula de salida de la tina o con baldes, se elimina parte del suero, equivalente a 1/3 del volumen inicial de leche. Con esta parte del suero, se está eliminando parte del ácido láctico desarrollado en el proceso y la mayoría de lactosa con el suero. Luego se procede a agitar fuertemente.

J.- CALENTAMIENTO: Se calienta la cuajada en forma directa, aplicando agua caliente previamente preparada para esta operación. Se adiciona lentamente el agua caliente, para que el calentamiento sea lento, a fin de conseguir un calentamiento parejo. El calentamiento debe ser a razón de un incremento de un grado centígrado cada tres minutos. Hasta llegar a la temperatura indicada por la técnica para cada tipo de queso, en el caso del queso fresco, hasta 38°C. El calentamiento se realiza con constante agitación, para evitar zonas con diferentes temperaturas.

K.- SEGUNDA AGITACIÓN: Se sigue agitando, ya en forma más enérgica. El tiempo de esta segunda agitación se tomará a partir del momento que se llega a temperatura de 38°C.

L.- SEGUNDO DESUERADO: Se desaloja el suero en forma casi total, dejando el suero hasta un nivel que cubra la cuajada.

M.- SALADO: El suero que se ha dejado en la etapa anterior, sirve de vehículo para disolver la sal que se adiciona en esta etapa. La sal puede ser de cocina y la cantidad depende de la exigencia del mercado. Más o menos se adiciona 1% con respecto a la cantidad de queso que se espera obtener.

N.- MOLDEADO: Se coloca la cuajada mas suero en los moldes, ayudado con baldes o recipientes cribados, estos moldes son recipientes rígidos con perforaciones por donde escapará el suero y en su interior retendrá la cuajada, formando el queso fresco. En el interior del molde, se suele colocar un paño (tela) para mejorar el acabado de la superficie del queso.

O.- VOLTEO: Después de una hora de moldeado, se retira el queso del molde, se voltea de tal manera que la parte superior quede en la parte inferior, y vuelve a colocar dentro del molde con su mismo paño. Esto para que las marcas formadas por los dobleces del paño en la parte superior, pasen a la parte inferior y se borren con su propio peso.

P.- CÁMARA: Los quesos pasan a cámara de refrigeración (1 a 4°C). Para su enfriado de la masa interna del queso y al día siguiente están listos para su comercialización. (www.profeco.gob.mx, 2005).

MÉTODO CASERO PARA ELABORAR QUESO PANELA.

Uno de los alimentos más consumidos es el queso, ya que existe toda una variedad de tipos que pueden servirse solos o como complemento para incrementar la calidad y mejorar el sabor de los alimentos que los mexicanos comúnmente incluyen en la dieta. Su gran digestibilidad, unida a su exquisito sabor y excelente valor nutritivo, lo hacen un alimento importante tanto para la población infantil como para la adulta.

Los mexicanos, por tradición han elaborado quesos sin un control estricto de las variables que los afectan: calidad de la leche, pasteurización, técnicas de elaboración y técnicas de conservación.

El Queso Panela entre otros, provee de proteína, calcio y otros nutrimentos esenciales a la población mexicana, que en su mayoría no tiene el poder adquisitivo para comprar productos cárnicos ni tiene la capacidad biológica para consumir leche después de la pubertad.

La fabricación de quesos le da un valor agregado a la leche y permite que los nutrimentos que ésta contiene sean ingeridos por todos los mexicanos.

ELABORACIÓN.

Ingredientes requeridos para elaborar un Queso Panela a partir de 10 litros de leche:

- Leche de vaca, 10 litros
- Cloruro de calcio, 1.5 mililitros
- Cuajo, 2.0 mililitros
- Sal fina, 120 gramos
- Agua hervida, 1 litro

Material y equipo necesarios para elaborar Queso Panela a partir de 10 litros de leche:

- Tina de acero inoxidable o galvanizada
- Parrilla o estufa
- Pala de madera
- Coladera
- Machete o cuchillo largo
- Canastos o aros de aluminio o de PVC (moldes)
- Termómetro industrial con graduación de -10 a 110° C
- Refrigerador
- Una jarra peltre o aluminio

A continuación se describe el procedimiento para elaborar Queso Panela a partir de 10 litros de leche:

- Deposite la leche en la tina, póngala a fuego calentándola a una temperatura de 63°C y mantenga ésta por media hora (Pasteurización).
- Enfríe, poniendo la tina de la leche en un recipiente de agua fría hasta alcanzar una temperatura de 32° C.
- Cuando la leche tenga la temperatura de 32° C adicione primero el cloruro de calcio y posteriormente el cuajo.
- Agite la leche por aproximadamente 2 minutos para lograr una perfecta homogeneización de los ingredientes en la mezcla.
- Deje reposar la leche por aproximadamente 30 minutos hasta que cuaje.
- Proceda a cortar la leche cuajada con el cuchillo o machete.
- Después del corte, deje reposar la cuajada por aproximadamente 15 minutos.
- Agite lentamente la cuajada por 10 minutos y aumente la temperatura a 36° C.
- Repose la cuajada por 3 a 5 minutos para que asiente y se le pueda “desuerar” el 50% con relación al volumen original de la leche trabajada (5 litros, en este caso).
- Elimine la cantidad suficiente de suero que nos permita observar que la cuajada asoma en el suero restante.
- Al observar que la cuajada asoma en el suero agregue la sal.
- Agite por aproximadamente 2 minutos para distribuir la sal en la cuajada.
- Extraiga la cuajada con una coladera y llene los moldes.
- Deje los moldes en reposo por 10 minutos (a temperatura ambiente).
- Transcurrido este tiempo, refrigérelos por 8 horas.
- Después de ese tiempo de refrigeración, comercialice el o los quesos.
- Mantenga el queso en refrigeración hasta su venta (no más de 15 días). (Guerrero, H.J. 2002).

ELABORACIÓN DE QUESO RANCHERO O MOLIDO.

Por su gran diversidad de tipos, el queso es un magnífico complemento para mejorar o aumentar la calidad nutritiva y gustativa de los alimentos. No importa el nivel de refinamiento ni la capacidad de adquisición del individuo, siempre hay un queso que le gusta al consumidor más remilgado o exigente, o que se ajusta al bolsillo de la mayoría de los individuos; por ello, su sabor, unido a su gran digestibilidad y excelente valor nutritivo,

hacen que el queso sea un alimento importante para personas de todas las edades, clases sociales y culturas.

Por tradición, los quesos mexicanos se han elaborado sin un control estricto de las variables que los afectan: la calidad de la materia prima, los tratamientos térmicos, así como las técnicas de elaboración y de conservación.

El Queso Ranchero, entre otros puede proveer los nutrimentos principales de la leche a nuestra población que en su mayoría y debido a su componente racial, no la pueden consumir.

ELABORACIÓN

Los ingredientes necesarios para elaborar el Queso Ranchero en casa son:

- Leche de vaca, 10 litros
- Cloruro de calcio, 1.5 mililitros
- Cuajo, 2.0 mililitros
- Sal fina, 120 gramos

El material y equipo requeridos para elaborar Queso Ranchero a partir de 10 litros de leche se presentan a continuación:

- Tina de acero inoxidable o galvanizada (la capacidad de las tinas depende del volumen de leche).
- Parrilla o estufa.
- Pala de madera.
- Bolsa de manta de cielo.
- Machete o cuchillo largo.
- Aros (moldes).
- Termómetro industrial de -10 a 110°C.
- Refrigerador.
- Molino manual o eléctrico.

Los procedimientos para elaborar el Queso Ranchero se describen a continuación:

Pasteurización a 63 ° C por 30 minutos.
/
Enfriar la leche en baño maria hasta 36° C
/
Adicionar el cloruro de calcio, 1.5 ml. A 36° C
/
Adición de cuajo, 2 ml. a 36 ° C.
/
Dejar reposar por 45 min. hasta que cuaje
/
Corte de la cuajada
/
Dejar reposar por 5 min.
/
Agitado suave de la cuajada por 30 min.
Aumentar la temperatura gradualmente hasta 39° C.
/
Dejar reposar la cuajada por 5 min.
/
Desuerado de la cuajada
/
Molido de la cuajada
/
Salado de la cuajada, 5 grs. de sal por litro de leche
/
Moldear en aros metálicos
/
Almacenar a 4° C

- Pasterice la leche calentándola en la tina hasta una temperatura de 63° C por 30 minutos.
- Posteriormente enfríe la leche colocando la tina en un recipiente con agua fría, hasta lograr una temperatura de 36° C.
- Adicione primero el cloruro de calcio y posteriormente el cuajo.
- Deje reposar la leche por aproximadamente 45 minutos hasta que cuaje.
- Proceda a cortar la cuajada con el cuchillo.
- Después de cortar la cuajada déjela reposar por 5 minutos.
- Agite suavemente la cuajada por 30 minutos, aumentando en este tiempo la temperatura hasta los 39° C en una forma gradual.
- Deje reposar la cuajada por 5 minutos.
- Vierta la cuajada en una bolsa de manta para ayudar a un mejor “desuerado”.
- Ya “desuerada” la cuajada, muélala con el molino.

- La consistencia de la cuajada al salir del molino es similar a una masa de nixtamal.
- Proceda ahora a salar la masa de cuajada a razón de 5 gramos de sal por litro de leche.
- Moldee los quesos en aros metálicos.
- Finalmente almacene los quesos a una temperatura de 4° C mientras salen a la venta.
- Mantenga los quesos en refrigeración (no más de 15 días) hasta su venta. (INCO. 1990).

EL QUESO TIPO MANCHEGO MEXICANO

Este tipo de queso se fabrica con leche pasteurizada, adicionada con cultivos lácticos mesófilos, principalmente *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* y *cremoris*, generalmente de inoculación directa.

Normalmente se estandariza el contenido de grasa en la leche de proceso.

El Queso Tipo Manchego Mexicano puede clasificarse como un queso de pasta semidura prensada, no cocida, tajable y madurada. Cuando madura presenta un color amarillo pálido atractivo, una textura suave y un sabor-aroma muy agradable.

No obstante, su periodo de maduración difiere con respecto al del manchego español, pues mientras el queso mexicano sufre una maduración ligera que no va más allá de 2-3 semanas, comercialmente, el español se afina durante varios meses (hasta 6). Este hecho se traduce en un gusto más pronunciado (agudizado por la grasa de la leche de oveja) y una pasta más rica y suave en el auténtico manchego.

Elaboración Del Queso

En realidad, existen varios métodos para elaborar comercialmente este producto, sin embargo en la mayoría se presentan los siguientes pasos:

Estandarización y Pasteurización de la Leche. A 2.8-3% de grasa butírica; pasteurización rápida (HTST) o lenta (LTLT).

Fijación de Temperatura de Cuajado. A 32-34°C, apropiada para la actividad de flora láctica mesófila.

Adición de un Cultivo Láctico. Este, mesófilo acidificante (a veces también aromatizante); a menudo se emplea un cultivo de *Lactococcus lactis subespecies lactis* y *cremoris*, de inoculación directa.

Maduración de la Leche. Unos 30 minutos, a temperatura de cuajado.

Adición de Sales y Colorante. Es necesario agregar cloruro de calcio (CaCl_2), y recomendable incorporar nitrato de sodio o potasio (para evitar eventual hinchazón tardía en la pasta); unos 10-20g de cada sal. La tintura de achiote (2 a 8 ml. Por 100 lts.) se emplea para impartir color amarillo en el producto.

Cuajado. Con cuajo de renina, mejor que microbiano; con 10-12 mL/100L de leche; en un tiempo de 30-45 minutos.

Corte de la Cuajada. Con liras horizontal y vertical, de 10-12 mm de apertura.

Trabajo del Grano y Ligero Cocimiento. Para favorecer la sinéresis y la pérdida de humedad; durante unos 40 minutos, subiendo la temperatura poco a poco, hasta 38-39°C. Luego, continuar agitando a esa temperatura unos 10 minutos.

Desuerado, Bloqueo y Texturización de la Pasta.

Una vez terminado el trabajo del grano, y estimado su punto correcto de madurez, se permite una sedimentación (asentamiento) de las partículas para que constituyan un gran bloque de cuajada en el fondo de la tina. Luego se procede a un desuerado completo y, ya sin suero exudativo ostentoso, se continuará “secando” la pasta.

El gran bloque de cuajada se divide en porciones regulares, generalmente prismáticorectangulares que se disponen (atrincheran) a lo largo y junto a las paredes de la tina, de tal forma que el suero que continúa exudando de la pasta se desplace al centro y drene hacia la válvula de salida. Tras algunos minutos de desuerado, los bloques pueden apilarse, alternando el orden, de tal manera que entre ellos mismos ejerzan una función de prensado (esto favorece la texturización de la pasta); luego, cuando la velocidad de exudación disminuye, los bloques pueden dividirse en otros pequeños con los cuales se repetirán las operaciones de apilamiento y maniobra dentro de la tina. El fraccionamiento sucesivo de los bloques tiene el propósito de incrementar el área de exudación de suero, y permitir un mayor secado de la pasta; la operación cesa cuando el desuerado ya no es notable.

El manejo del gran bloque de cuajada, y los progresivamente más pequeños de él derivados, requiere cierto tiempo (v.g. entre unos 30 y 60 minutos) con el fin de que la pasta se reafirme, acidifique ligeramente (v.g. a pH 6.1-6.2), y se minimice el desuerado. Así sucede, por ejemplo, en el Queso Tipo Manchego Mexicano, o el Queso Chapingo.

En quesos más texturizados, como en el Chihuahua y el Cheddar, el manejo de los bloques se prolonga hasta 2-3 horas, aproximadamente, para que el pH de la pasta descienda aún más

Desmenuzado de la Pasta. Con máquina (v.g. una mezcladora de paletas, ó una picadora para queso Chihuahua) o manualmente, de tal manera que no queden agregados grandes y se pueda efectuar un salado en masa uniforme.

Salado de la Pasta. Con sal fina, por mezclado; con 1.5-2% de sal con respecto al peso de la masa. En otro método de elaboración de este queso, la cuajada, ya texturizada, primero se moldea y prensa y luego se sala por salmuera. En este caso el salado es más lento y requiere mayor supervisión.

Otra forma de salar este queso es por frotación de sal fina sobre la superficie de la pieza. También hay técnicas mixtas de salado, como aplicar una parte de la sal antes del bloqueado-texturización, y otra por frotación de la superficie de las piezas.

Moldeado. En moldes cilíndricos para 400 g a 5.0 kg. de pasta.

Prensado. En prensa mecánica o neumática, con presiones de 1 kg/pulg.2 hasta 2 kg/pulg.2, durante 1-1.5 hrs; luego voltear las piezas y reprensar varias horas.

Oreado. Durante unas 12-24 hrs. a temperatura ambiente; luego colocar las piezas en cámara fría.

Empaque. Al vacío, o en bolsa de polietileno, excluyendo el aire.

Maduración. A 8-12°C, al menos unos 15 días. (Villegas-de-Gante A, 2004).

El Lavado de La Pasta en el Queso Tipo Manchego Mexicano

El contenido de lactosa dentro del grano de cuajada tiene mucho que ver con la textura de la pasta del queso debido a que el ácido láctico producido por la fermentación de la lactosa disminuye el pH, afectando su grado de mineralización (calcificación). La acidificación no necesariamente se presenta en el grano, sino ya en la masa más o menos compacta durante fases subsecuentes del proceso, como el manejo de bloques, la chedarización, durante el drenado (desuerado), en los moldes o el prensado. Así, en la pasta de quesos semiduros, a nivel de tina, puede alcanzar pH's de 6.2 a 6.0, ó aún menores (Villegas, 2003).

Para evitar un pH último relativamente bajo, se recurre al lavado de la pasta cuando ésta se halla fraccionada como grano, durante el mismo proceso de trabajado.

Ello se logra sustituyendo una parte del suero (v.g. de un 20 a un 50%) con agua a la misma temperatura y luego agitando la mezcla como en un trabajo normal; así se realiza, por ejemplo, durante la hechura del Saint Paulin o Port-du-Salut, y en algunas versiones de Queso Tipo Manchego Mexicano.

El principio del deslactosado por lavado de la pasta se basa en el gradiente de concentración del azúcar y minerales que se establece entre el suero contenido en el grano y el suero de suspensión (su entorno), el cual se diluye tras la adición de agua. Se establece así una diferencia de potencial osmótico que favorece la migración de lactosa hacia el suero en agitación disminuyendo, por lo tanto, la concentración del azúcar susceptible de fermentar posteriormente. Esto se traduce en quesos con pasta cuyo pH final no es tan bajo, (del orden de 5.4-5.6).

En realidad, existen diversas modalidades para efectuar el lavado de la pasta; por ejemplo, se puede retirar una fracción de suero original y no reemplazarla por una equivalente de agua a la misma temperatura, sino por una cantidad menor (v.g. retirar 50% y adicionar 30% de agua).

También, se puede emplear una salmuera diluida (v.g. del 5%) que se incorpore como agua de lavado.

Asimismo, se puede combinar el lavado de la pasta con el cocimiento o escaldado, al emplear agua caliente a diferentes temperaturas (v.g. de 50 a 90°C) y en diferentes cantidades para incrementar la temperatura de la mezcla suero/grano por sobre la temperatura de cuajado, mientras se agita y se continúa agitando.

Es necesario diferenciar bien entre el Queso Tipo Manchego Mexicano y su homólogo español; ambos difieren mayormente en varios rasgos, por ejemplo, el tipo de leche empleada y el grado de maduración, así como en la calidad sensorial.

El Tipo Manchego Mexicano es un queso en cuyo proceso, al manejarse la pasta en tina, experimenta una ligera texturización que acompaña a una chedarización incipiente.

Existen varios protocolos para elaborar este producto; los principales puntos de diferencia atañen al grado de cocimiento del grano, el lavado de la pasta, el nivel de texturización en tina, la modalidad de salado y el lapso de “maduración”. (Villegas-de-Gante A, 2004).

EL QUESO OAXACA

Rasgos Generales

Este es un queso de gran aprecio por los consumidores de distintos estratos sociales en varios estados del país. Se conoce con otras denominaciones, como quesillo (por ejemplo, en Chiapas), queso de hebra, y queso de bola.

Se presenta en “bolas”, o madejas, de distinto tamaño, elaboradas con una tira de la pasta ya hilada; su peso puede oscilar entre unos cuantos gramos (v.g. unos 30), hasta varios kilogramos.

Es un queso fresco, cuya vida de anaquel puede situarse hasta en unas 2 semanas, dependiendo del empaque y las condiciones de conservación en refrigeración. Puede considerarse un queso tanto de clima templado como tropical; en este caso, se elabora con leche de ganado de doble propósito, del sistema lechero extensivo (v.g. de cruce cebú-pardosuizo).

La fabricación del Oaxaca requiere mucha destreza, ya que es necesario controlar la acidez de la leche, la acidificación de la cuajada, la determinación del “punto de hebra”, y el amasado de la pasta. Un punto crítico para su elaboración estriba en lograr una pasta con pH entre 5.1 y 5.3, o de la cual exude suero cuya acidez titulable se ubique entre 32 y 36 °D (esto, cuando la masa no se haya secado mucho todavía). (Nieto G.I. 1998).

Composición

El Oaxaca es un queso fresco cuyo contenido de agua es relativamente elevado, cercano a 50% en peso. En cuanto a su composición bromatológica básica, es difícil fijarla con precisión ya que existen múltiples factores que la afectan, por ejemplo: el grado de descremado de la leche, la acidez original y la maduración de ésta, la variación estacional de sus componentes (v.g. de caseína y grasa), etcétera. Estos factores no solamente influyen en la composición del producto sino también en su rendimiento, el cual se sitúa entre 9 y 10 kilogramos por 100 litros de leche.

Los siguientes son algunos métodos para elaborar este queso:

Por maduración (acidificación) natural de la leche cruda durante varias horas; la fermentación láctica se efectúa por la flora nativa.

Por combinación de leche acidificada y leche cruda dulce reciente. La mezcla de proceso puede presentar una acidez titulable de 32-35 °D.

Con leche cruda fresca, acidificada directamente con un ácido orgánico, como el láctico, acético o cítrico.

Empleando leche, pasteurizada y fría, acidificada con un ácido orgánico, antes de cuajarla.

Con leche pasteurizada y un cultivo termófilo de cepa única, por ejemplo de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*.

Ahora bien, ante las presiones normativas que crecientemente impelen a los industriales a elaborar productos inocuos, y también por la conveniencia de lograr vidas de anaquel más prolongadas del queso, parece muy conveniente elaborar Oaxaca con leche pasteurizada y un cultivo termófilo. Una propuesta de esta técnica se muestra en el protocolo siguiente.

Protocolo para elaborar queso Oaxaca con leche pasteurizada y un cultivo termófilo.

Leche Pasteurizada y Estandarizada A 2.5-2.8% de grasa
/
Fijar Temperatura A 37-38°C
/
Inoculación con Cultivo Láctico Termófilo vg. *Strptococcus salivarius, ssp. thermophilus*,
de inoculación directa. Dosis recomendada por proveedor.
/
Maduración de la Leche Unos 30-45 min.
/
Adición de Cloruro de Calcio 10-20g/100L.
/
Cuajado de Leche 20 ml. De cuajo a 38-40°C para 100 lts.
/
Corte de Gel Con liras, de 1.5 cm. de apertura
/
Reposo Unos 5 minutos
/
Trabajo de grano, Unos 15 min.
/
Trabajo de Grano, Subiendo la Temperatura de 37-38°C a 40°C en 5 min.
/
Desuerado.
/
Cheddarización, Hasta pH 5.2-5.3 en pasta.
/
Fundido de Pasta Con agua a 72-75°C
/
Hilado, Formación de Tiras
/
Enfriamiento, En agua fría (10-15°C).
/
Salado por frotación, sal fina.
/
Formación de Bolas. (Villegas de Gante A. 1993).

EL QUESO MOZZARELLA

Método de Fabricación

Para elaborar Mozzarella tipo Americano existen varias técnicas que difieren no solamente en la aplicación de un cultivo, o un ácido orgánico, sino también en el tiempo de proceso, el cual puede ir desde unas horas (3-6h), hasta 2 días.

El empleo de cultivos lácticos termófilos (v.g. a base de *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*), reporta la ventaja de acortar sustancialmente el tiempo de fabricación. Es claro también, que cuando se utilizan ácidos orgánicos se logran tiempos de proceso más cortos, aunque no los mejores productos; sobre todo en cuanto a calidad sensorial.

La hechura del Mozzarella tipo Americano con leche pasteurizada y cultivo termófilo de cepa única es muy parecida a la del Oaxaca con los mismos ingredientes; excepto que para el primero, el grano se trabaja un poco más (cerca de 30-35 minutos), para dejar menos humedad en la pasta; también, el salado se efectúa generalmente en salmuera, tras moldear y enfriar la pasta, previamente amasada e hilada.

Asimismo, existen fuertes coincidencias en varios pasos para elaborar estos dos quesos por acidificación directa de leche pasteurizada. A título de ejemplo, en la figura 4 se presenta el protocolo para elaborar Mozzarella tipo Americano por acidificación directa de la leche.

Elaboración de queso Mozzarella americano con leche pasteurizada y acidificación directa.

Leche pasteurizada y estandarizada, A 2.5-2.8% de grasa

/

Enfriamiento, A $< 20^{\circ}\text{C}$.

/

Acidificación directa, con ácido acético puro, o láctico; hasta pH de 5.6 ó 35-38 °D aprox.

Probar correcta acidificación, en muestra.

/

Adición de sales, CaCl_2 (10-20g/100mL).

/

Fijación de temperatura, $30-32^{\circ}\text{C}$.

/

Cuajado.

/

Corte de cuajada Con liras, de 1.5 cm. de apertura

/

Reposo, 5 minutos.

/

Trabajo de grano, Unos 20 min. a $30-32^{\circ}\text{C}$.

/

Trabajo de grano, 5 min. Subiendo temperatura de $32-38^{\circ}\text{C}$.

/

Trabajo de grano, 15 min. a 38°C

/

Desuerado.

Bloqueado y manejo de bloques, hasta no exudación de suero.

/

Fundido y amasado de pasta, Con agua de $72-75^{\circ}\text{C}$.

/

Moldeado, en moldes prismático-rectangulares.

/

Enfriamiento, con agua a $< 15^{\circ}\text{C}$.

/

Salado en salmuera.

/

Oreado / Empacado. (Villegas de Gante, 2004)

ELABORACIÓN DE YOGURT

Las bacterias en el yogurt:

Las bacterias ácido-lácticas se han empleado para fermentar o crear cultivos de alimentos durante al menos 4 milenios. Su uso más común se ha aplicado en todo el mundo a los

productos lácteos fermentados, como el yogurt, el queso, la mantequilla, el kefir y el koumiss.

Las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación. Se encuentran en grandes cantidades en la naturaleza, así como en nuestro aparato digestivo.

La acción de estas bacterias desencadena un proceso microbiano por el cual la lactosa (el azúcar de la leche) se transforma en ácido láctico. A medida que el ácido se acumula, la estructura de las proteínas de la leche va modificándose (van cuajando), y lo mismo ocurre con la textura del producto. Existen otras variables, como la temperatura y la composición de la leche, que influyen en las cualidades particulares de los distintos productos resultantes. (WEILL, R. J. 1982).

El ácido láctico es también el que confiere a la leche fermentada ese sabor ligeramente acidulado. Los elementos derivados de las bacterias ácido-lácticas producen a menudo otros sabores o aromas característicos. El acetaldehído, por ejemplo, da al yogurt su aroma característico, mientras que el diacetilo confiere un sabor de mantequilla a la leche fermentada. Pueden añadirse asimismo al cultivo de microorganismos, como las levaduras, a fin de obtener sabores particulares. El alcohol y el dióxido de carbono producidos por la levadura, por ejemplo, dan al kefir, al koumiss y al leben (variedades de yogurt líquido) una frescura y una esponjosidad características. Entre otras técnicas empleadas cabe mencionar las que consisten en eliminar el suero o añadir sabores, que permiten crear una variada gama de productos. (TAMINE, A. Y. y ROBINSON, R. K, 1991).

En lo que concierne al yogurt, su elaboración deriva de la simbiosis entre dos bacterias, el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*, que se caracterizan porque cada una estimula el desarrollo de la otra. Cualquier yogurt comercial también puede llevar aunque no es necesario *Streptococcus lactis*. Esta interacción reduce considerablemente el tiempo de fermentación y el producto resultante tiene peculiaridades que lo distinguen de los fermentados mediante una sola cepa de bacteria.

Los Lactobacilos son bacilos microaerófilos, grampositivos y catalasa negativos, estos organismos forman ácido láctico como producto principal de la fermentación de los azúcares. Los Lactobacilos homofermentativos dan lugar a ácido láctico como producto principal de fermentación. Este grupo está integrado por *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus delbrueckii*. Los Lactobacilos heterofermentativos producen además de ácido láctico, dióxido de carbono, etanol y otros productos volátiles; *Lactobacillus fermenti* es heterofermentativo y es capaz además, de dar buen crecimiento a temperaturas elevadas (45 °C, 113 °F).

Morfológicamente, algunos bacilos son bastones delgados y largos; otros son algo parecido al colibacilo, pero, al contrario de este, todos son grampositivos. Casi todos son inmóviles, pero se han señalado excepciones. Muchos cultivos muestran una forma diplobacilar (*) característica, a menudo reniforme (*).

Los Lactobacilos, son microaerófilos o anaerobios, pero después de cultivos continuos, algunas cepas pueden desarrollarse en presencia de aire. Sus necesidades nutritivas son complejas, y la mayor parte de las cepas no puede cultivarse en los medios nutritivos ordinarios, a menos que se enriquezcan con glucosa y suero. Las necesidades individuales de aminoácidos varían de 2 a 15.

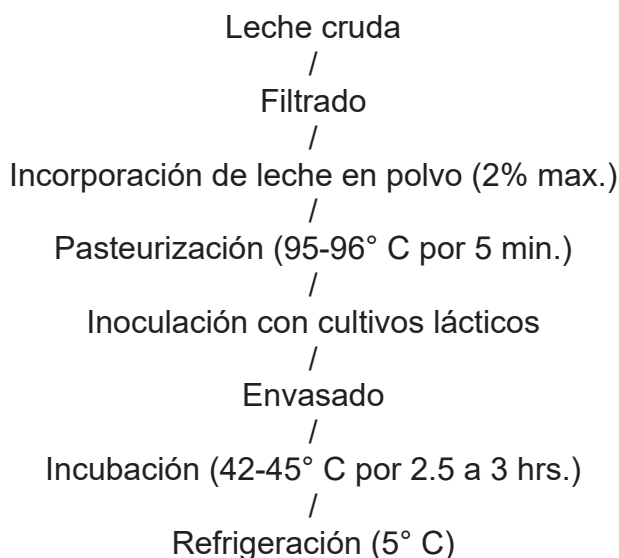
Además, en general se requiere piridoxina, tiamina, riboflavina, biotina, ácido fólico y ácido nicotínico, variando las necesidades en cada caso. Estos requerimientos nutritivos variados tienen aplicación práctica en técnicas de dosificación microbiológica de vitaminas y de algunos aminoácidos, para los cuales son más sensibles que los métodos químicos disponibles. En concentración adecuada, hay cierta relación definida, incluso lineal, entre la concentración de vitamina en un medio de cultivo adecuado, pero exento de vitamina, y el desarrollo o la cantidad de ácido producidos. (Guillermo Bauman, 1998).

Lactobacillus bulgaris, es una bacteria láctea homofermentativa. Se desarrolla muy bien entre 42 y 45°, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7% de ácido láctico, es proteolítica, produce hidrolasas que hidrolizan las proteínas. Esta es la razón por la que se liberan aminoácidos como la valina, la cual tiene interés porque favorece el desarrollo del *Streptococcus thermophilus*.

Los estreptococos son un género de bacterias gram-positivas y catalasa negativos, esféricas pertenecientes al filo Firmicutes (*). Observadas bajo el microscopio, se ve que *Streptococcus thermophilus* crece formando pares

(diplococos) o cadenas medianamente largas de células esféricas o elipsoides de un diámetro aproximado de 0,7-0,9 flm.. *Streptococcus thermophilus*, es una bacteria homofermentativa termorresistente, produce ácido láctico como principal producto de la fermentación, se desarrolla a 37-40° pero puede resistir 50° e incluso 65° media hora. Tiene menor poder de acidificación que el *Lactobacillus*. En el yogur viven en perfecta simbiosis. (ROBINSON, R. K. 1981).

PROCESO DE ELABORACIÓN DEL YOGURT NATURAL:



El yogurt es el producto de la acción controlada de microorganismos, principalmente sobre el azúcar de la leche (lactosa) que es transformado a ácido (ácido láctico) y también sobre las proteínas que juegan un papel importante en el accionar de los microorganismos. La incorporación de estos microorganismos garantiza la producción de características agradables y beneficiosas, ya que prolongan la vida útil de la leche, entregan un producto sabroso y además contribuyen a la buena salud de las personas que los consumen habitualmente.

En la elaboración de yogurt, ya sea industrial o artesanal, se debe tener sumo cuidado con los procedimientos higiénicos de elaboración, ya que si no se respetan reglas básicas de higiene se puede alterar notablemente el producto final, sobre sus características organolépticas y lo más importante sobre la inocuidad del producto, transformándolo incluso en un alimento peligroso para el consumo.

Recepción de la leche y control de calidad.

La leche se recibe y se filtra pasándola por un paño limpio, de manera de retener sólidos o materias extrañas que pueden estar presentes. La leche debe ser fresca de manera de no alterar las condiciones debido a un aumento de la acidez de la leche por acción microbiana.

No emplear leche de animales con tratamiento de antibióticos.

Acondicionamiento de la leche.

Para la leche de vaca se puede incorporar leche en polvo sin exceder el 2 % del total del volumen de leche fluida, mezclar bien evitando la formación de grumos, se puede realizar mientras se calienta la leche. En caso de no contar con leche en polvo, agregar gernetina.

Pasteurización.

Se realiza 80 a 85° C por 30 minutos (pasteurización lenta) o 90° C por 10 minutos (pasteurización rápida).

Enfriamiento.

La leche debe ser enfriada a temperaturas de 42 – 45° C.

Inoculación.

La leche se inocula con sepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* según lo indicado en el envase de los cultivos, por lo general la temperatura es de 42° C. Otra manera de inocular es utilizando un vaso de yogurt natural comercial, incorporando al 3 % del volumen total de la leche, entre 40-45° C, agitar bien para distribuir uniformemente los microorganismos.

Incubación.

Por un tiempo entre 2,5 a 3 horas a 42 – 45° C se debe mantener la leche, con el objetivo de que los microorganismos se desarrollen y produzcan las características que deseamos en la leche, el término de la incubación se produce cuando el producto alcance una acidez de 0.65%. Debido a que no se cuenta con instrumentos para medir acidez, el término de la incubación lo determinara la persona que elabora el yogurt, con un examen visual, ya que

el yogurt formara un gel compacto, que al moverse observará el movimiento característico de una gelatina. (Hernández L., E. 2000).

Enfriamiento.

Una vez transcurrido el tiempo y alcanzada la acidez, se procede a enfriar hasta una temperatura de 5° C por rebalse del agua del baño maría. El objetivo tecnológico del enfriamiento es detener el accionar de los microorganismos, o se obtendrá un yogurt mucho más ácido cuando la fermentación se detiene de manera natural.

Incorporación de azúcar y agitación.

Una vez alcanzado los 5° C o menos de temperatura se incorpora el azúcar en un 2% del contenido, puede variar hasta un 7%.

El azúcar es posible incorporarlo antes de la pasteurización de manera que se disuelvan bien sus gránulos, pero debido a que en el proceso artesanal no se cuenta con un homogeneizador, es preferible adicionar el azúcar en esta etapa, ya que para yogurt batido, la adición conlleva a una fuerte agitación, con lo que se eliminarán los grumos de grasa (objetivo de la homogeneización), lo que es un defecto del producto final.

Incorporación fruta.

Se incorporará la pulpa de fruta (10%), mermeladas (10%) o sacarosa (10-12%) o colorantes.

Incorporación de conservadores.

No es conveniente la utilización de conservadores, sin embargo, cuando tengan que usarse, esta permitida la utilización de utilizar de sorbato de potasio o benzoato de sodio, 0.5 gramo (medio gramo) por cada litro de yogurt que se elaboro.

Envasado y etiquetado.

Dosificar yogurt (250cc) en los envases de vidrio previamente esterilizados (en agua a ebullición, 100° C, por 15 minutos o a temperaturas mayores a 90° C por 20-30 minutos, enfriar por rebalse de agua cuidando que el agua fría no entre en contacto directo con los envases o se quebrarán). Agrupar por lotes de producción, y señalar fecha de elaboración, ingredientes y fecha de vencimiento. (aproximado 5 a 7 días)

Almacenamiento.

Refrigerar a temperaturas de 5° C, cuidar no cortar cadena de frío. (Muñoz, R.M. 1991).

PUNTOS DE CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

El control en origen de la materia prima empleada, la leche, así como un uso adecuado de antibióticos en el ganado, contribuye a mejorar la seguridad de los lácteos.

Los principales puntos de control en la elaboración de productos lácteos son los relativos a la revisión inicial de las materias primas (la leche) y los tratamientos térmicos a los que la leche puede ser sometida. La primera etapa es común en todos los productos lácteos, mientras que la segunda no se aplica necesariamente en determinadas variedades de queso.

El control de las materias primas es fundamental para eliminar los peligros químicos, como la presencia de antibióticos o de micotoxinas, cuya eliminación no puede ser garantizada por ninguna etapa posterior del proceso al ser en general sustancias resistentes a las altas temperaturas. Pero esta etapa, a su vez, también es muy importante para garantizar la eficacia de los tratamientos térmicos posteriores frente a los peligros biológicos, ya que ésta depende en gran parte de la carga inicial y del tipo de microbiota presente en la leche. (Pinto, C.M.; León, S.; Pérez, F.N. 1996).

Considerando que los tratamientos térmicos aplicados en la actualidad son seguros y eficaces, en la mayoría de los casos de TIA descritos por consumo de productos lácteos elaborados a partir de leche pasteurizada deberemos buscar la causa de la presencia de agentes patógenos en contaminaciones cruzadas posteriores al tratamiento térmico. La elaboración de productos como la leche en polvo o el queso incluye etapas posteriores a la pasteurización durante las que es fácil una contaminación cruzada. En la leche en polvo, principalmente las leches maternizadas, el riesgo es aún mayor si consideramos el grupo de población al que van destinados. La tecnología actualmente aplicada no permite asegurar la esterilidad del producto, por lo que será necesario estudiar cambios en el proceso para evitar la presencia de flora considerada hasta ahora como banal, como es el caso de *Enterobacter sakazakii*.

Los quesos elaborados a partir de leche no pasteurizada deben ser objeto de especial atención por el elevado riesgo que pueden conllevar. La termización de la leche no puede considerarse un punto de control crítico ya que muchos microorganismos patógenos, como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp o *E. coli* O157:H7, pueden sobrevivirla. Tradicionalmente se asume que los microorganismos patógenos mueren durante la maduración del queso debido al bajo pH, al descenso de la actividad de agua y a la competencia de otros microorganismos (flora láctica principalmente, que suele añadirse como cultivo iniciador). En este tipo de quesos es aún más importante extremar, por tanto, las medidas referentes al control de la materia prima como principal punto de control crítico.

La leche debe ser de alta calidad microbiológica, carente de microorganismos patógenos. Debe ser mantenida en condiciones adecuada de conservación (preferentemente a temperaturas inferiores a 4 °C durante no más de 48 horas). Las investigaciones actuales sobre nuevas tecnologías de procesado no térmico de los alimentos han estudiado sus posibles aplicaciones en la elaboración del queso.

Una de estas tecnologías, la alta presión hidrostática, puede ser aplicada tanto a la leche como al queso ya elaborado (al inicio o al final de su maduración), e incluso con el producto ya envasado. Ello permitiría la introducción de un nuevo punto crítico de control justo al final del proceso de elaboración que posibilitaría la inactivación de los microorganismos patógenos, garantizando de este modo la llegada al consumidor de un producto seguro sin la necesidad de una maduración prolongada. (ROBINSON, R. K. 1981).

OBJETIVOS:

Analizar los procesos de producción en la empresa Chelmar S. A. de C. V. y hacer una evaluación de los mismos a través de su comparación con los procesos que de acuerdo a la literatura especializada y la legislación sanitaria, si son o no los óptimos para obtener la mejor calidad y el rendimiento en todos los productos que se elaboran en dicha empresa.

Mejorar las técnicas de proceso, de acuerdo a la legislación sanitaria vigente con el fin de obtener productos con la máxima calidad sanitaria y un estándar de confiabilidad desde el punto de vista de la salud del consumidor, así como para obtener un mayor tiempo de vida y caducidad.

MATERIAL Y MÉTODOS:

La Empresa Chelmar, es una empresa que procesa alrededor de 300 litros diarios de leche, misma que recolecta en tres granjas de las cercanías del lugar, a partir de las 6:00 de la mañana para procesarla a su recepción en las instalaciones de la empresa a partir de las 8:00 y para lo cual se utiliza una camioneta pick up con dos tanques de plástico con tapa y capacidad de 200 litros.

En ésta empresa se elaboran, queso panela, natural y botanero (con chile chipotle, con salchicha y jalapeño, y con champiñones en escabeche), queso tipo Oaxaca, yogurt natural y de sabores, crema y leche pasteurizada.

La Planta en la que se elaboran éstos productos, consiste en una nave de 100 M2 aproximadamente, construida de ladrillo y aplanados de yeso, techo de estructura metálica y lámina acanalada de asbesto. El piso es de cemento pulido con declive hacia el centro de la nave, en el cual se ubica la parrilla del drenaje.

El material con que se cuenta para la elaboración del presente manual en la empresa Chelmar, es, una cámara de refrigeración de 2.50 mts. de Frente, 2.50 de fondo y 2.30 mts. De altura, y con capacidad de 10 metros cúbicos, con paredes interiores de lámina; la cámara fría se ubica a unos 20 metros de la nave en donde se elaboran los productos lácteos.

Se tiene una toma de agua corriente y manguera para el aseo del área.

Para el proceso de elaboración de los productos lácteos se cuenta con:

Dos tanques de plástico con tapa, con capacidad de 200 litros, para la recepción de la leche.

Una tina de doble camisa, con capacidad de 100 litros, de acero inoxidable y una válvula de seguridad para evitar un exceso de presión en el doble revestimiento.

Parrilla con quemador de gas, para aplicación de calor a la tina.

Máquina descremadora con motor eléctrico y tina de acero inoxidable para 20 litros, que trabaja a 6000 rpm.

Dos mesas metálicas con cubierta de acero inoxidable de 2.40 por 1.20 metros.

Dos Liras de aluminio con hilos de acero, horizontal y vertical, con separación de 1.5 cm.

Tres ollas de aluminio con capacidad de 50 litros.

Tanque elevado con recubrimiento de acero inoxidable con válvula de paso y salida en forma cónica para el envasado.

Escalera metálica para el acceso al tanque.

Estructura metálica con cubierta de malla de alambre y charola para el desuerado del queso panela en los canastos.

Palas de madera.

Embudos de aluminio.

Material de Limpieza como cepillos, jaladeras para el agua, detergente en polvo, etc.

Cubetas de plástico con capacidad de 20 litros.

Termómetros Industriales con carátula y de columna de mercurio.

Cuajo líquido con potencia de 1:10000.

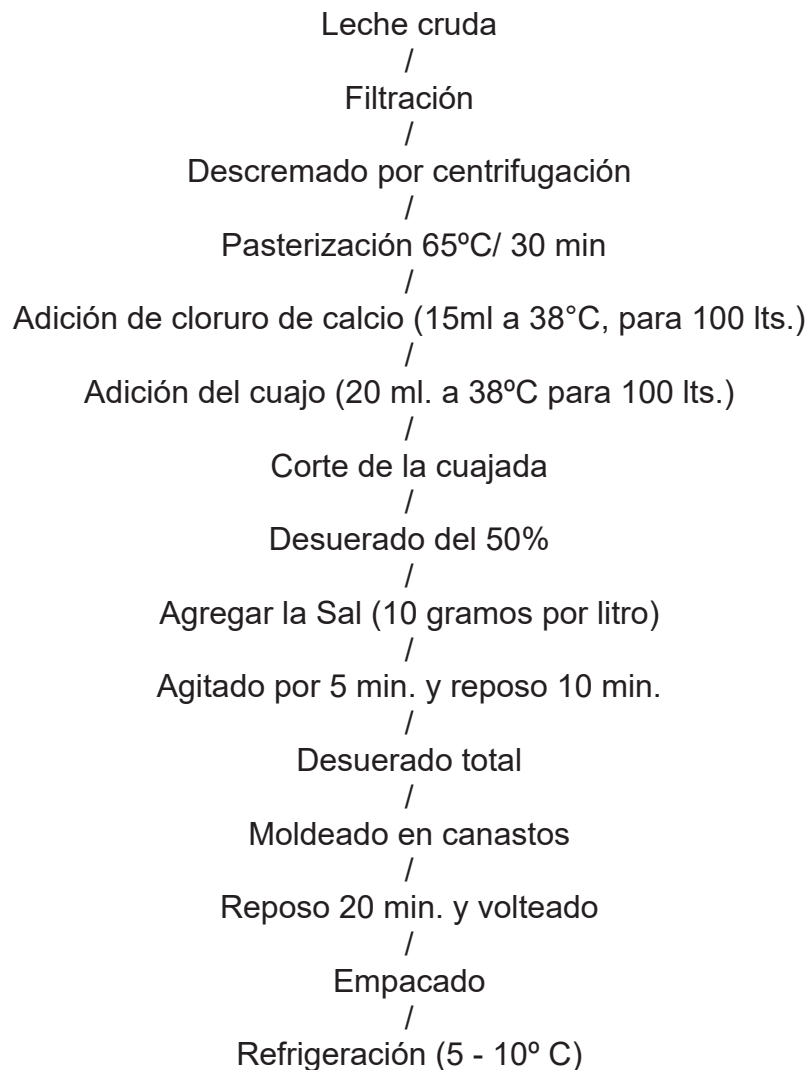
Cloruro de Calcio.

Leche en polvo.

Grenetina Natural.

Para la determinación de la acidez de la leche se utiliza:
Solución de NaOH y fenolftaleína.
Vasos de precipitado.
Pipetas Graduadas.

ELABORACIÓN DEL QUESO PANELA.



Se recibe la Leche en tanques de capacidad de 200 lts. Y se filtra con una tela de algodón (manta de cielo) para retirar las partículas grandes de basura o suciedad que pueda traer la leche.

Se mide la acidez utilizando una solución de NaOH y fenolftaleína en una muestra homogénea de 10 ml. de leche, midiendo directamente de la pipeta graduada, en el momento en que en la muestra aparezca un ligero tono rosado y permanezca por lo menos 30 segundos.

En una tina de acero inoxidable de doble camisa con agua en su interior se pasteuriza la leche a 65 ° C por 30 minutos, aplicando fuego directo.

Haciendo pasar agua fría por la doble camisa se disminuye la temperatura hasta alcanzar una temperatura de 38° C para agregar Cloruro de calcio a razón de 15 mililitros para 100 litros de leche.

Se mantiene la temperatura y se agregan 20 mililitros de cuajo con potencia de 1:10000 revolviendo suavemente y dejando reposar por 15 minutos.

Una vez que la cuajada tiene la consistencia adecuada, (se pueda despegar fácilmente de la orilla de la tina), se corta con liras (horizontal y vertical) de 1.5 cm de separación.

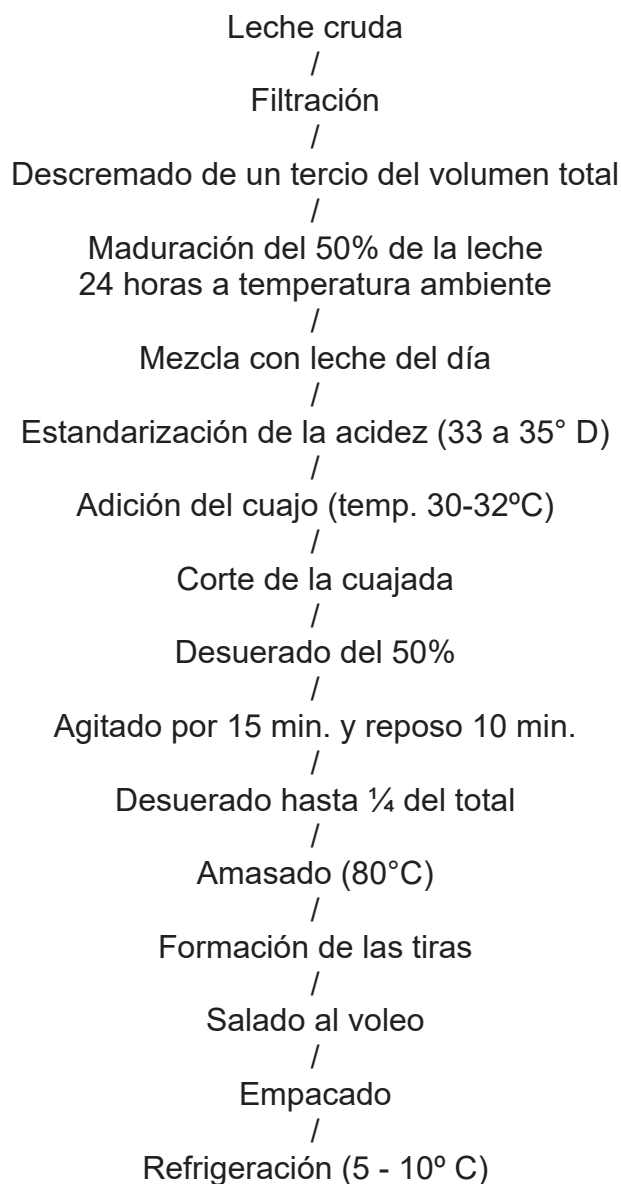
Se deja reposar la cuajada por 5 a 10 minutos, después de éste tiempo, se agita levemente y se desuera un 50 %.

Se agrega la sal utilizando 10 gramos por litro de leche de sal fina.

Se agita suavemente durante 5 a 10 minutos y se deja reposar otros 10.

Se desuera completamente y se pone la cuajada en canastos de mimbre de capacidad aproximada de 1 kilogramo cada uno. Se dejan escurrir por 20 minutos y se voltean en los mismos canastos, dejándolos reposar por una hora pasada la cual se desmoldan y se envuelven en plastifil para almacenarlos en la cámara fría a 5 °C hasta su venta.

ELABORACIÓN DE QUESO TIPO OAXACA:



Se recibe la leche y se filtra, utilizando una tela de algodón para separar las partículas de suciedad que pueda traer la leche.

Se descrema parcialmente la leche por el proceso de centrifugación.

En cubetas de plástico, el 50% de la leche que se va a procesar, se deja reposar sin recibir tratamiento alguno durante 24 horas y a temperatura ambiente.

Para el proceso, se mezcla la leche madurada por 24 horas con leche fresca del día.

Se mide la acidez depositando 10 mililitros de leche en un vaso de precipitado, se agregan tres gotas de fenolftaleína y se procede a titular con la solución de NaOH 0.1N, hasta obtener una leche con 33 a 35 ° D en el punto donde aparece una coloración rosada muy tenue que debe durar al por lo menos 30 segundos.

Una vez que se tiene la leche con la acidez deseada (35° D), utilizando una tina de doble camisa con agua, y aplicando fuego directo, se eleva la temperatura hasta llegar a 30-32°C y se agrega 25 ml. de cuajo con potencia de 1:10000, agitando lentamente y se deja reposar durante unos 20 minutos o hasta que la cuajada tenga la consistencia deseada.

Una vez lista la cuajada, se corta con liras de acero inoxidable de 1.5 cm. de separación y se deja reposar por al menos 20 minutos para que desuere.

Se agita, de manera suave, el grano dentro del 50% aproximadamente del suero durante unos 15 minutos, manteniendo la temperatura a 32°C.

Se deja Reposar por aproximadamente cinco minutos y se desuera hasta dejar 1/4 del total de suero.

Se eleva la temperatura hasta que el suero en el que se encuentra la cuajada alcance una temperatura de unos 80 ° C, agitando la cuajada mediante una pala de madera y de ésta manera empezar a amasarla, para que se funda y pueda estirarse.

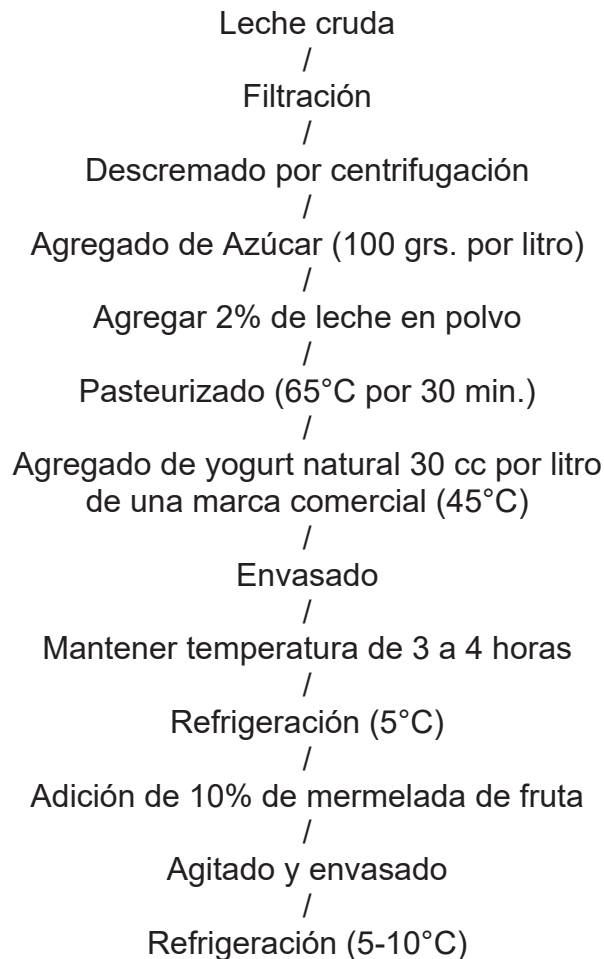
Una vez que se la masa esté en el punto en que se puede estirla y se formen tiras uniformes, de vacía la masa en una mesa de acero inoxidable y se forman las tiras.

Las tiras se dejan enfriar y se les aplica el salado al voleo, para una vez que se enfríen totalmente, de hagan las bolas de aproximadamente un kilogramo de peso.

Las bolas de queso se envuelven en plástico plastifil y se envían al cuarto frío a una temperatura de de 5 a 10°C.

El rendimiento de queso Oaxaca mediante éste método ha sido de entre 7 y 8 kilogramos por cada 100 litros de leche.

ELABORACIÓN DEL YOGURT:



Se pasa la leche por un filtro que consiste en una tela de algodón (Manta de cielo raso) para eliminar suciedades (pelos, pasto, etc).

Se descrema parcialmente la leche por el proceso de centrifugación.

En una tina de doble camisa con capacidad de 100 litros, se vierte la leche y se aplica mediante un quemador, fuego directo.

Se agrega azúcar por cada litro a preparar, 100 gr. de azúcar (10 %).

Se le adiciona un 2 % de leche en polvo, agitando vigorosamente para evitar que queden grumos.

Se eleva la temperatura de la leche hasta 65° C y se mantiene por 30 minutos para su pasteurización, se agita continuamente con una pala de madera.

Una vez pasteurizada la leche, se hace circular agua fría por la doble camisa de la olla, hasta que la leche se enfríe hasta 45 °C, se mantiene a esta temperatura.

Se agrega el cultivo para yogurt en la proporción de 30cc de cultivo para cada litro de leche utilizando yogurt de buena calidad, de una marca comercial conocida (Chamburci cremoso), que como mínimo le falten 10 días para vencerse. Se agita y deje a 45°C de 3 a 4 horas al cabo de ese tiempo deberá tener una apariencia espesa de cuajado.

Para el caso del yogurt natural, se envasa en botes de plástico una vez que se ha adicionado el cultivo y se cubren con mantas, para mantener en lo posible la temperatura. Para preparar el yogurt de sabor, una vez agregado el cultivo, se coloca en cubetas de 19 litros y se les pone la tapa sin sellarla completamente, dejando a temperatura ambiente para que cuaje.

Una vez que el yogurt tenga la apariencia de cuajado, se tapan completamente los envases y se llevan al cuarto frío a una temperatura de entre 5 y 10 grados centígrados.

Para la preparación del yogurt con fruta, se adiciona mermelada (Lactel) en proporción de un 10%, se bate suavemente hasta integrar perfectamente bien la mermelada.

Ya preparado el yogurt de sabor, se envasa y etiqueta en envases de plástico de medio litro, un litro y medio galón, utilizando un tanque elevado de acero inoxidable, con capacidad de 100 litros, por gravedad, a través de una boquilla y una válvula de paso manual.

Se almacena en cuarto frío a temperatura de 5 a 10 ° C.

OBTENCIÓN DE CREMA PASTEURIZADA.

Crema Cruda
/
Pasteurización en baño María (80°C po 15 min.)
/
Envasado
/
Refrigeración (5-10°C)

La crema obtenida del descremado de la leche, se pasteuriza, utilizando una olla de aluminio con capacidad de 10 litros y en baño Maria, sometiéndola a una temperatura de 80° C por 15 minutos.

Una vez pasteurizada la crema, se envasa en envases plásticos de ½ litro y se almacena a una temperatura de 5 a 10 °C, hasta su venta.

OBTENCIÓN DE LECHE PASTEURIZADA.

Leche cruda
/
Descremado por centrifugación
/
Pasteurización (65°C po 30 min).
/
Envasado
/
Refrigeración (5-10°C)

Se recibe la leche y se filtra utilizando una tela de algodón para separar las partículas grandes de suciedad que pueda traer la leche.

Se descrema la leche por medio de centrifugación.

Se pasteuriza la leche a 65°C por 30 minutos.

Se envasa en envases de plástico en presentaciones de 1 litro y medio galón, en forma manual, utilizando un embudo de plástico y se almacena a temperatura de 5 a 10 grados centígrados.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES:

Haciendo una evaluación de los procesos de elaboración de los productos que se elaboran en la empresa Chelmar, podemos señalar que, es necesario implementar pruebas fisicoquímicas y bacteriológicas para poder determinar la calidad de la leche con que cuentan los productores que llevan la leche a la planta procesadora de quesos chelmar y garantizar productos de buena calidad al consumidor.

Así mismo poder establecer un programa de pago de leche de acuerdo a su calidad, con estímulos y castigos hacia el productor.

Se ha observado que durante el tiempo de almacenamiento del queso, se acumula en el empaque una buena cantidad de suero, por lo que se debe aumentar hasta 2 horas el tiempo de reposo en los moldes (canastos) para evitar éste problema.

La utilización de canastos de mimbre (de raíz o vara) es un peligro de contaminación, ya que para la reutilización de los mismos en el siguiente proceso, solamente se enjuagan con agua corriente y se dejan escurrir en la misma mesa en donde se desuera el queso, es necesario sustituir éstos canastos por otros de un material que sea fácil de lavar y desinfectar, como el plástico y que sean resistentes al calor.

En el proceso del queso **tipo Oaxaca**, no existe uniformidad del producto final, tanto en su consistencia como en su sabor, ya que para lograr la acidez requerida (33-35° D), la mezcla de leche ácida y leche fresca, se hace totalmente al tanteo, y no garantiza la uniformidad en la calidad del producto final, se debe utilizar el método del cuadrado de Pearson para solucionar éste problema.

El rendimiento mediante el proceso utilizado es muy bajo (7 a 8 Kg. Por 100 Lts.), debido a la mala calidad de la leche utilizada, se debe por lo tanto llevar a cabo los análisis fisicoquímicos de la leche para aumentar el rendimiento.

Para mejorar el proceso se debe modificar el método de fundido de la pasta, ya que al hacerlo con una parte del suero, puede variar la acidez y nuevamente tendremos los problemas de la uniformidad del producto, por lo cual se debe hacer el proceso de fundido, utilizando agua a temperaturas de 75-80° C.

En éste proceso, al momento de hacer las tiras sobre una mesa de acero inoxidable se expanden de una forma irregular, para solucionar este problema se debe enfriar las tiras en agua fría (5-10° C), para lograr uniformidad de las mismas, y mejorar su presentación.

En cuanto al proceso para elaboración del **yogurt**, es necesario cambiar el método de pasteurización, a temperatura de 85-90° C por 15 minutos ya que existen muchas devoluciones de éste producto, debido a que rápidamente se acidifica o se presenta una espuma de desagradable olor, así, podrán actuar en mejores condiciones las bacterias que se inoculen para lograr un mejor producto final.

El tipo de cultivos que se utilizan para la inoculación de la leche (yogurt natural comercial), no garantiza la uniformidad en las características del producto final, ya que es muy variable así como el grado de desarrollo de las bacterias que contiene, por lo que es necesario utilizar cultivos liofilizados (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) de un proveedor confiable.

Por último, para el envasado de **leche fresca** pasteurizada, al hacer el envasado en forma manual, utilizando un embudo de aluminio y una jarra de plástico, no garantiza que sea una leche completamente confiable, se debe hacer en forma más automatizada, bombeando la leche hacia el tanque elevado con que se cuenta, llevando directamente a éste toda la leche que se va a envasar inmediatamente después de que haya sido pasteurizada y envasar a través de una válvula de paso en con salida en forma de cono, evitando la manipulación del producto.

Es conveniente la adquisición de un butirómetro, que nos ayude a estandarizar el contenido graso de los productos que aquí se elaboran, para garantizar la uniformidad de los productos.

Se requiere establecer un riguroso sistema de registro diario de los diferentes procesos, con el fin de poder controlar cada paso de estos productos y poder conocer rendimientos, volúmenes procesados, etc.

BIBLIOGRAFIA:

ALAIS, Ch. 1979. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. CECSA. México. 325 p.

Altamirano Manlio Fabio . 2004. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carr. Fed. Veracruz-Xalapa. km 26.5, , Ver. estrellag@colpos.mx, pperez@colpos.mx Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Circunvalación esquina Yáñez, Veracruz, Ver.

AMIOT, Jean. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia, S:A Zaragoza España 1995

Apango Ortiz Andrés. 2002. Sistema Integral de Servicios al Agro del Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México. C.P. 56230.

Barragán López Esteban. 1998. El queso Cotija se nos va de las manos", Manufacturas de Michoacán, El Colegio de Michoacán, Zamora Michoacán.

Bauman Guillermo –Longo Emiliano. El yogurt: un alimento esencial. (emi.longo@gmail.com) 1998.

CIESTAAM, 2004. Universidad Autónoma Chapingo, México lácteos. @yahoo.com

Copyright© 2004 Investigación e Innovación Tecnológica, S.L. Paseo de Zorrilla 127- 47008 Valladolid (Spain) www.itecnologica.net

Confederación Nacional Ganadera. 2001. Información Económica y Pecuaria 10: p. 82.

Curso de Capacitación para Monitoras de la Secretaria Nacional de la Mujer. 1981. Industrialización Casera y Calidad de Productos Lácteos. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 68 p.

Chombo Morales P. 2002. Experiencia de un encuentro inesperado: la apropiación de una propuesta tecnológica para la producción artesanal con certificación de origen y calidad de origen del queso Cotija. Reporte XXIV coloquio COLMICH.

De Alba, J. 1985. El Criollo Lechero en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Boletín Técnico No. 15. 60 p.

Del Bajío, A. 1987. Relación de documentos históricos sobre el ganado vacuno y la leche en México. Conasupo. México. 33.-Espinoza, O. A. 2004. Reestructuración de la lechería en la región noroeste del Estado de México, en el marco del proceso de globalización. Tesis de doctorado. UNAM.

Duarte V., A.; Zambrano, F.M. y Galiano, J.S. 2001. Calidad microbiológica y fisicoquímica del yogurt sin marca comercial en San Cristóbal. Departamento de Ingeniería de

Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Tachira. San Cristóbal, Venezuela. p.12.

Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2006. Queso. <http://es.encarta.msn.com> 1997-2006 Microsoft Corporation.

FAO. 1980. Manual de Elaboración de Mantequilla. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Santiago, Chile. 40 p.
Congreso AAPA. Vol 2: 480-483.

FIRA, 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. *Boletín informativo*, núm. 317, Vol. XXXIII, 137 pp.

Flores M. G. 2000. Los vinos, los quesos y el pan. Editorial Limusa-Noriega. México, Distrito Federal. México.

Fundación para la Innovación Agraria. 2000. Elaboración de productos con leche de cabra. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 111 p.

García-Garibay Msirano. Leches fermentadas como vehículos de probióticos. 1999. Departamento de Biotecnología. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México. jmgg@xanum.uam.mx
<http://www.promer.cl>

GARCÍA, C. E. 1987. Análisis microbiológico de alimentos. Publicidad Gráfica León. 168 p.

González Villarreal Manuel. Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, Cremas y Mantequilla. Maestría en Tecnología Láctea. Profesor Investigador de Ciencias y Tecnología de Alimentos. Macaracas, Los Santos, República de Panamá, 2002.

Guerrero, H.J. 2002. Composición láctea y rendimiento quesero de vacas de la raza Criollo Lechero Tropical. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. 34 p.

Harbutt J. 1998. La enciclopedia mundial del queso. Editorial Javier Vergara. Buenos Aires, Argentina.

Hernández L., M. 2000. Rev. Cubana Aliment Nutr. Habana, Cuba.17:12-23.Lacasa, G. A..Ciencia de la leche. Ed. Reverté S.A. España. 62 p.

INCO. 1990. Reporte especial sobre quesos. Revista del Consumidor. No 159, mayo de 1990. México.

KEATING, Patrick Francis, Introducción a la lactología. Editorial Limusa, México 1999.

KOSIKOWSKI, F. 1985. El queso. Scientific American, 106: 40-48.

Luquet, L. 1991. Leche y productos lácteos. Vol. 2. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. p. 45.

Madrid V. A. 1990. Manual de tecnología quesera. Editorial Antonio Madrid Vicente. Madrid, España.

Madrid, A. 1996. Curso de industrias lácteas. Ed. Mundi-Prensa S.A. España. p. 17.

MANUAL DE ELABORACION DE QUESOS. 1986. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina.

Montero Lagunas Maribel, Paz Gamboa Ernestina., García Galindo Hugo S. 2003. C.E. "La Posta" INIFAP-SAGAR. Km 22.5 Carr. Veracruz-Córdoba. Veracruz, Ver. México. monterom@cirgoc.inifap.conacyt.mx

Muñoz, R.M. 1991. Comercialización de la leche en el trópico mexicano. In: Seminario Internacional sobre Lechería Tropical. A. Villegas; A. Méndez (eds.). FIRA. Tabasco. México.

Nasanovsky, Miguel Ángel, Ing. Garijo, Rubén Domingoin. Kimmich, Ricardo Conrado, Dra. d^a. Ana Haro García. Lechería. 1997. instituto de nutrición y tecnología de los alimentos. Universidad de Granada..

Nieto G.I. 1998. "Rendimiento del queso Oaxaca. Efecto de la acidez y la materia grasa de la leche". Tesis profesional. Ingeniería Agroindustrial, UACH. Chapingo. México.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-035-SSA1-1993, BIENES Y SERVICIOS. QUESOS DE SUERO. ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Olivares S. N. 1990. Estudio de la agroindustria quesera en la Costa de Chiapas. Tesis Profesional. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. UACH. México.

Pinto, C.M.; León, S.; Pérez, F.N. 1996. Métodos de análisis de la leche y derivados. Ed. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. p. 25.68.-Rossel, J. 1982. Métodos analíticos de laboratorio lactológico y microbiológico de las industrias lácteas. Vol. 2. Ed. Labor. España. pp 60-72.

SAGARPA/SIAP. 2005. Boletín Leche, julio-diciembre 2005.

SANCHEZ, C. 1992. Recopilación de esquemas tecnológicos básicos de elaboración de quesos. Folleto del curso "Tecnología de procesamiento de leche, carne y cueros en ovinos y caprinos". ISBN980-318-0363. p. 104-121.

TAMINE, A. Y. y ROBINSON, R. K. YOGUR. CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Editorial Acribia, Zaragoza, 1991.

Villegas-de-Gante A. 2004. Tecnología Quesera. Editorial Trillas. México.

Villegas de Gante A. 2003. Los Quesos Mexicanos. Ed. CIESTAAM-UACH. México.

.

Villegas de G., Abraham. Silva, S. Y colaboradores. 1993. FAO. Los Quesos Mexicanos. CIESTAAM. Chapingo, México. Elaboración de productos lácteos. 1993. Manuales para educación agropecuaria SEP/trillas. México D.F.

WEILL, R. J. 1982. Cultivos iniciadores en la industria lechera. 11 Congreso Nacional de Microbiología.

Wilmary Mena. www.monografias.com. Tecnología de los Alimentos Lácteos.
wilmarymena@hotmail.com
