



# “Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, Cremas y Mantequilla”

Expositor: **Lic. Manuel González Villarreal**

Licenciado en Química  
Maestría en Tecnología Láctea  
Profesor Investigador de Ciencias y Tecnología de Alimentos

Macaracas, Los Santos, República de Panamá, al 13 de Noviembre del 2002

## **EL QUESO**

### **1. El queso, definición.**

De acuerdo a la FAO/OMS: “es el productos fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos”.

De acuerdo a la composición: “ es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado que retiene casi toda la materia grasa, si se trata de queso graso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales (Veisseyre, Roger, 1988).

Clasificación y criterios de clasificación:

- a) De acuerdo al contenido de humedad se clasifican en quesos duros, semiduros y blandos.
- b) De acuerdo al método de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos al cuajo (enzimáticos), queso de coagulación láctica (ácido láctico), queso de coagulación de ambos métodos.
- c) De acuerdo al microorganismo utilizado en la maduración y la textura del queso, se clasifican en quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada.

## **QUESO FRESCO**

Es el producto obtenido 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.

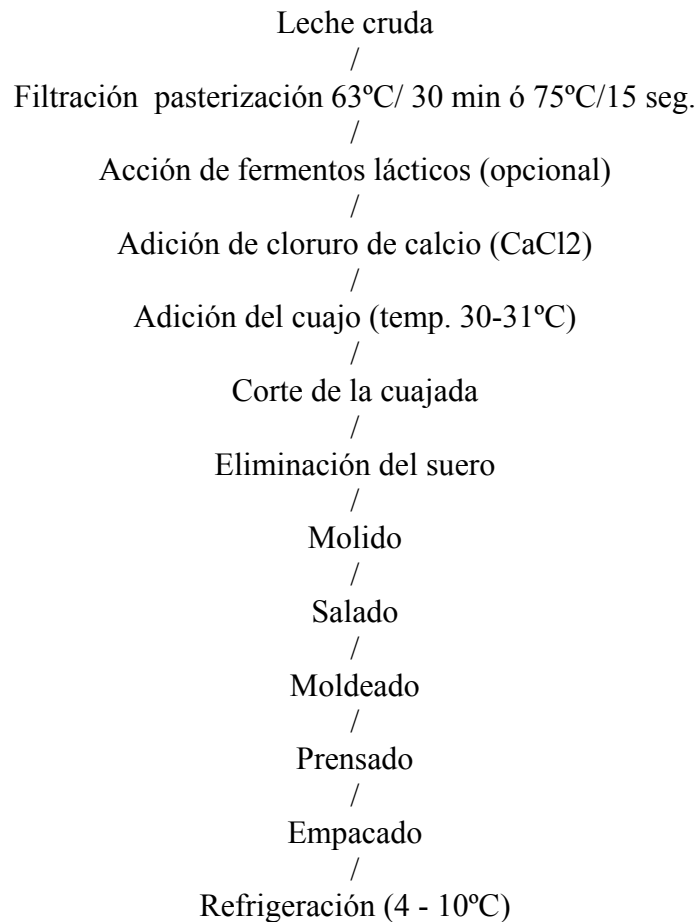
Esta operación se da en dos etapas:

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

## **Importancia del queso:**

El queso es la modalidad más antigua de transformación industrial de la leche, proporciona proteínas ricas en aminoácidos esenciales no sintetizables por el organismo.

### **Proceso de elaboración del queso fresco**



## **2. Factores interdependientes que participan en el resultado y la caracterización del queso.**

- a) La composición de la leche.
- b) Factores microbianos ( composición de la flora microbiana presente en la leche cruda o la añadida).
- c) Factores bioquímicos ( concentración y propiedades de las enzimas presentes).
- d) Factores físico-químicos (temperatura, pH, presión atmosférica)
- e) Factores químicos (proporción de calcio en la cuajada, agua, sales minerales, etc.)
- f) Factores mecánicos (corte, removido y presión mecánica).

### **3. Hechos que explican la variedad del queso, procesos y tipos de fabricación**

Hechos que explican la variedad del queso:

- a) La naturaleza de la leche: por la diferencia de la leche de distintas razas o especies y la diferencia en la composición de la leche que dan efecto a las propiedades del queso.
- b) Las formas de preparación diversas, determinadas por las condiciones geográficas, climáticas, económicas e históricas y al avance técnico y medios de comunicación social.

Procesos en la transformación de la leche en queso:

La transformación de la leche en queso consta de fundamentalmente de dos procesos: la obtención de la cuajada y su maduración. Estos procesos a su vez se pueden dividir en tres fases esenciales:

- a) La formación del gel de caseína. Es el cuajado o coagulación de la leche;
- b) La deshidratación parcial de este gel por sinéresis, es decir, por contracción de las micelas que la forman. Es el desuerado de la cuajada;
- c) La maduración enzimática del gel deshidratado. Es el afinado o maduración de la cuajada, del que es responsable, la proliferación de determinados microorganismos.

En el caso de los quesos frescos, la fabricación termina con el desuerado.

Tipos de fabricación:

- a) Fabricación artesanal (tradicional), la cuajada se obtiene añadiendo el cuajo directamente a pequeños volúmenes de leche cruda, aunque existen fábricas artesanales que pasteurizan la leche.
- b) Fabricación industrial, adopta tratamientos térmicos para higienizar la leche, es más complejo, el proceso sigue los pasos o etapas que se desarrollan en el siguiente punto.

### **4. Etapas en la fabricación del queso**

- Preparación de la leche
- Adición de fermentos
- Coagulación
- Desuerado
- Salado
- Maduración

## **5. Preparación de la leche e importancia en la adición de fermentos a la leche**

### Preparación de la leche:

Se somete a tratamientos para obtener un producto homogéneo y con parámetros óptimos para la obtención del queso que se fabricará.

Tratamientos:

- a) Filtrado
- b) Clarificación
- c) Desnatado o añadido de nata (obtener contenido graso óptimo)
- d) Homogenización de los glóbulos grasos en el seno de la leche.
- e) Pasteurización (72°C/15 seg. HTST)

En cuba (63°C/30 min)

Objetivo: Destruye microorganismos patógenos ( $\pm$  92-99%)

Destruye flora beneficiosa

Destruye enzimas

### Importancia en la adición de fermentos a la leche:

La función principal de las bacterias lácticas (fermentos) es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a 5,0-5,2 y le confiere sabor ácido.

Además, las bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas).

Los fermentos se clasifican esencialmente por su temperatura óptima de crecimiento en dos grupos:

- mesófilos: 20 – 30° C  
cepas: Streptococcus lactis,  
sbsp. Diacetylactis y  
leuconostoc. spp.
- Termófilos: 37 – 45 °C Se utilizan cuando la temperatura de calentamiento de la cuajada es elevada (45-54°C).  
Cepas: Streptococcus thermophilus,  
lactobacillus bulgaricus,  
lactobacillus helveticus,  
lactobacillus lactis.

Con el fermento se logra:

- proporción de ácido requerido
- no debe ocasionar sabores desagradables
- condiciones de sabores buscado

Preparación tradicional de fermentos

- Mediante siembra diaria de cultivos sin contaminación de bacterias o bacteriófagos (virus que atacan las bacterias)
- Fermentos concentrados, congelados o liofilizados.

Para otras variedades de quesos se inoculan otros microorganismos:

- Mohos: en quesos madurados superficialmente (*Penicillium camemberti*) y en los de pasta azul (*Penicillium roqueforti*).
- Bacterias propiónicas: productora de ácido propiónicas y CO<sub>2</sub>, responsable de la formación de “ojos” en quesos como Gruyère.
- *Brevibacterium linens*, que constituyen los denominados en ocasiones fermentos del rojo por el color de sus colonias. Se utiliza en los quesos madurados superficialmente por bacterias.

## **6. Coagulación**

Consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo.

Tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática).

### **Tipos de coagulación de la caseína**

La coagulación láctica o ácida es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedentes del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación de un coágulo.

La coagulación enzimática se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, el enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.) o vegetal (flores de *Cynara cardunculus*, etc.) El cuajo es una enzima proteolítico que actúa desestabilizando a la caseína, lo que da lugar a la formación de un “gel” o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior.

Igualmente, su actividad proteolítica conduce a la formación de compuestos que serán utilizados por las bacterias del fermento para su multiplicación.

La adición del cuajo a la leche es un punto de considerable importancia en la fabricación de queso. En los quesos frescos, de coagulación fundamentalmente láctica, se utilizan pequeñas cantidades de cuajo y se opera a temperaturas bajas (15-20°C) para evitar la actividad óptima de la enzima. En este caso, el cuajo se emplea más bien para facilitar el desuerado, que por su acción coagulante o por su capacidad proteolítica a lo largo de la maduración. La leche deberá contener los fermentos lácticos necesarios para asegurar la acidificación. En los quesos de coagulación fundamentalmente enzimática (p.ej., Gruyère) se añaden cantidades de cuajo muy superiores y se coagula a temperatura más elevada (30-35°C) para acelerar la formación de la cuajada. En estos quesos, los fermentos no deben desarrollarse de inmediato a fin de que no se acidifique la leche sensiblemente durante la coagulación y durante las operaciones del desuerado. Finalmente, en los quesos de coagulación mixta (p. ej., Camembert) se emplea una cantidad de cuajo considerable a una temperatura que permita el desarrollo óptimo de los fermentos lácticos (28-32°C) y que al mismo tiempo garantice al cuajo unas condiciones de acción bastante favorables.

La firmeza del cuajo y la textura de la cuajada formada dependerán, fundamentalmente, de la cantidad de cuajo utilizado, de la temperatura (velocidad de coagulación máxima a 40-42°C) y de la acidez de la leche.

## **7. Desuerado, moldeado y salado**

Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo, obteniéndose entonces la parte sólida que constituye la cuajada. Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acciones de tipo mecánico, como son el cortado y el removido, cuya acción se complementa mediante el calentamiento y la acidificación.

**El cortado:** consiste en la división del coágulo en porciones con objeto de aumentar la superficie de desuerado y, por tanto, de favorecer la evacuación del suero. Según el tipo de queso, el cortado es más o menos intenso, desde un simple cortado en los quesos de pasta blanda a un corte en pequeños cubos en los de pasta más dura. Por tanto, existe para cada tipo de queso una dimensión óptima del grano.

El cortado de la cuajada se efectúa utilizando unos instrumentos denominados liras, de las que existen distintos modelos manuales y

mecánicos. Estas últimas se integran en las cubas de la elaboración del queso cuando son de volumen considerable.

El cortado de la cuajada debe realizarse lentamente con el fin de no deshacer el coágulo, pues de lo contrario se formarían granos irregulares que desuerarían con dificultad.

**Removido:** tiene por objeto acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme. Se efectúa con ayuda de agitadores, que al igual que las liras, pueden ser manuales o mecánicos.

**Calentamiento:** La elevación de la temperatura permite disminuir el grado de hidratación de los granos de la cuajada favoreciendo su contracción. La subida de la temperatura ha de ser lenta y progresiva, ya que si se produce de forma brusca se observa la formación de la superficie de los granos de una costra impermeable que detiene el desuerado. Las temperaturas de calentamiento bajas conducirán a cuajadas con mayor contenido de humedad y, por tanto, con más lactosa, que será utilizada por las bacterias lácticas para producir ácido en las primeras fases del período de maduración. Las temperaturas altas de cocción conducen a una cuajada seca y dura, adecuada para una maduración lenta y prolongada. Así, por ejemplo, en quesos de tipo Gruyère la cuajada se somete a temperaturas de 52-55°C.

**Acción de la acidificación:** El cortado, la agitación e incluso el calentamiento por sí solos no permiten en la práctica la obtención de una cuajada adecuada a partir de un coágulo. Es necesaria la intervención de un proceso biológico, la acidificación. Las bacterias lácticas permanecen, en su mayoría, retenidas en los granos de cuajado. Su crecimiento y, por tanto, su actividad acidificante, favorece la expulsión de humedad de la cuajada. La acidificación influye de manera determinante en la composición química y en las características físicas de la cuajada.

El éxito de un proceso de fabricación de queso, depende de una combinación juiciosa de estos tres factores; ***acción mecánica, el calentamiento y la acidificación.***

La fase final del desuerado en numerosos procedimientos de fabricación consiste en la realización de otras dos operaciones que. Además de completar el desuerado, confieren al queso su forma definitiva. Dichas operaciones son: el moldeado y el prensado.



**El moldeado**, o colocación de la cuajada en moldes, cuya forma y tamaño varían con cada tipo de queso.

**El prensado**, que se efectúa en prensas de queserías, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación, etc.

Así, por ejemplo, en los quesos más intensamente desuerados (Gruyère) las presiones utilizadas alcanzan progresivamente 16 a 18 Kg por Kg de queso, con una duración de 24 horas como mínimo, mientras que en quesos menos desuerados, se aplican presiones inferiores durante unas pocas horas.

### **Salado**

Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también a la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso.

Puede realizarse en seco o por inmersión en un baño de salmuera. En el primer caso, lo más frecuente es extender sal sobre la superficie del queso, o bien puede incorporarse directamente a la cuajada mezclándola con ésta. El salado en salmuera es empleado en la fabricación de numerosos quesos. Los quesos se mantienen sumergidos en un baño de salmuera durante un período variable (de seis a sesenta y dos horas en algunos tipos), dándose la vuelta a los quesos periódicamente.

## **8. Maduración, cambios químicos que intervienen**

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos pronunciada, que es un fenómeno complejo y más conocido.

La maduración comprende una serie de cambios de las propiedades físicas y químicas adquiriendo el queso su aspecto, textura y consistencia, así como su aroma y sabor característicos.

### **Los cambios químicos responsables de la maduración son:**

**-Fermentación o glucólisis:** la fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácidos acético y propiónico, CO<sub>2</sub> y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas.

Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa. El ácido láctico procedente de la degradación de la lactosa no se acumula en la cuajada sino que sufre distintas transformaciones de naturaleza diversa. En quesos blandos madurados por mohos, es metabolizados por éstos. En queso tipo Gruyère se transforma en propiónico, acético y CO<sub>2</sub>.

**-proteólisis:** es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo interviene en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración. Por otra parte, este proceso no es siempre uniforme en toda la masa del queso, pudiendo ser más intenso en la superficie que en el interior (por ejemplo, en quesos blandos madurados superficialmente).

**-lipólisis:** o hidrólisis de las grasas afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso.

## **9. Agentes que participan en la maduración**

Los agentes responsables de la transformación de la cuajada en su producto final son los enzimas procedentes de:

- **La leche:** la leche contiene proteasas y lipasas, así como otros sistemas enzimáticos. Su papel en la maduración es limitado, ya que su concentración es baja y en algunos casos son termosensibles y presentan un pH óptimo de actividad alejado del pH de la cuajada.

- **El cuajo** o agente coagulante: El cuajo es un enzima proteolítico que no sólo interviene en la formación del coágulo, sino también en su evolución posterior. Su participación dependerá de la tecnología de elaboración de cada variedad, según las diferentes variedades de cuajo utilizadas y retenidas en la cuajada.

- **La flora microbiana:** Los microorganismos intervienen en la maduración liberando a la cuajada sus enzimas exocelulares y, tras su lisis o ruptura, mediante sus enzimas contracelulares. La cuajada contendrá microorganismos procedentes de la leche, si se parte de la leche cruda, de los fermentos adicionados y otros que se desarrollen en la superficie y el interior. La flora microbiana se encuentra en constante evolución, sucediéndose distintos grupos microbianos a lo largo de la maduración del queso. La población microbiana de un queso es extremadamente densa, sobrepasando a menudo los  $(10)^9$  microorganismos por gramo.

El período de maduración puede comprender desde una o dos semanas hasta más de un año. Los quesos blandos, con un alto contenido en agua, sufren períodos cortos de maduración.

Las condiciones física y químicas influirán sobre la actividad microbiana y enzimática, de la que depende esencialmente la maduración del queso.

#### 10. **Factores físicos-químicos que participan en la maduración.**

- **Aireación:** El oxígeno condiciona el desarrollo de la flora microbiana aerobia o anaerobia facultativa. La aireación asegurará las necesidades de oxígeno de la flora superficial de los quesos. Mohos, levaduras, *Brevibacterium*, etc.

- **Humedad:** Favorece el desarrollo microbiano. Las cuajadas con mayor contenido de humedad maduran rápidamente, mientras que en las muy desueradas el período de maduración se prolonga considerablemente.

- **Temperatura:** Regula el desarrollo microbiano y la actividad de los enzimas. La temperatura óptima para el desarrollo de la flora superficial del queso es de 20-25°C; las bacterias lácticas mesófilas más rápidamente a 30-35°C, y las termófilas, a 40-45°C. La producción máxima de enzimas tiene lugar generalmente a una temperatura inferior a la óptima de desarrollo y la actividad de los enzimas, generalmente es máxima a 35-45°C. En la práctica industrial, la maduración se efectúa a temperaturas muy inferiores a la óptimas, generalmente comprendidas entre 4 y 20°C, según las variedades.

- **Contenido de sal:** Regula la actividad de agua y, por lo tanto, la flora microbiana del queso. El contenido de cloruro sódico de los quesos es generalmente de un 2,2,5%, que referido a la fase acuosa en que está disuelto supone el 4-5%.

- **PH:** Condiciona el desarrollo microbiano, siendo a su vez resultado de éste. Los valores del pH del queso oscilan entre 4,7 y 5,5 en la

mayoría de los quesos, y desde 4,9 hasta más de 7 en quesos madurados por mohos.

Las primeras fases de fabricación determinan la velocidad de producción de acidez hasta la adición de cloruro sódico, que junto a la pérdida de lactosa, determina el pH más bajo del queso. Posteriormente, la actividad de bacterias y mohos origina la degradación de los componentes de la cuajada a compuestos neutros o alcalinos que elevan el pH, cuyos niveles máximos se registran cuando la actividad proteolítica es muy fuerte.

## **11. Sistemas de maduración del queso**

Básicamente, pueden distinguirse dos sistemas de maduración:

- Los quesos duros: maduran en condiciones que eviten el crecimiento superficial de microorganismos y disminuyan la actividad de los microorganismos y enzimas del interior. La maduración ha de ser un proceso lento y uniforme en toda la masa del queso, no debe afectar el tamaño.
- Los quesos blandos: se mantienen en condiciones que favorezcan el crecimiento de microorganismos en su superficie, tanto mohos (*Penicillium camemberti* en queso Camembert), como bacterias (*Brevibacterium linens* en queso Limburger). Los enzimas producidos por estos microorganismos se difundirán hacia el interior del queso, progresando la maduración en esta dirección. La forma plana y el tamaño relativamente pequeño de estos quesos favorecerán dicho proceso.
- Un sistema intermedio sería el utilizado en los quesos madurados internamente por mohos (quesos azules). Al inicio, los microorganismos y sus enzimas son responsables de cambios en el interior del queso. Posteriormente se favorece la penetración de aire al interior del queso, introduciéndose, de forma natural o mediante inoculación, mohos como *Penicillium roqueforti*, responsable del sabor y aspecto característicos de estos quesos.

Generalmente, el tamaño y forma del queso están ligados al tipo de maduración que experimenta y a las condiciones de temperatura y humedad a las que se mantiene. Los quesos duros maduran lentamente, de varios meses hasta de un año, a temperaturas de 4-14°C y humedad relativa baja (86-88%) para evitar el desarrollo de mohos, pero suficiente para impedir una evaporación excesiva. Algunas variedades se revisten de parafina, emulsiones plásticas o películas especiales que excluyan el aire, con lo que se impide el crecimiento de los mohos y la pérdida de humedad. Cuando se requiere el desarrollo

superficial de microorganismos, se aumenta la superficie en relación con la masa del queso, se sala en seco con el fin de controlar la flora y se madura a 15-20<sup>oa</sup> y humedad relativa del 90-95%. Estas condiciones tiene lugar una sucesión de microorganismos idónea, consistente en levaduras y mohos halotolerantes que utilizan el ácido láctico, neutralizando la pasta y permitiendo el desarrollo posterior de bacterias (por ejemplo, *Brevibacterium linens*) y mohos (por ejemplo, *Penicillium*).

## FERMENTOS LÁCTICOS

BACTERIAS	TIPO DE QUESO
<b>FERMENTOS MESÓFILOS</b>	
<i>Streptococcus cremoris</i>	Quesos duros (Cheddar)
<i>Streptococcus lactis</i>	Quesos azules (Roquefort)
<i>Streptococcus lactis</i> sbsp <i>diacetylactis</i>	Quesos blandos (Camembert)
<i>Leuconostoc</i> spp	(madurados)
<i>Streptococcus cremoris</i>	Quesos blandos (Cottage)
<i>Streptococcus lactis</i> subsp <i>diacetylactis</i>	(no madurados)
<i>Leuconostoc cremoris</i>	
<b>FERMENTOS TERMÓFILOS</b>	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Quesos muy duros
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	(Parmesano)
<i>Lactobacillus lactis</i>	Queso de pasta cocida
<i>Lactobacillus helveticus</i>	(Emmental)

## TIPOS DE QUESOS

1. Quesos duros (26-50% de humedad). Madurados por bacterias: Muy duros (26-34%). Parmesano Duros (36-46%) Emmental, Cheddar Semiduros (45-50%) Gouda.
2. Madurados internamente por mohos: Semiduros (42-52%) Roquefort
3. Madurados superficialmente por bacterias Semiblandos (45-55%), Limburger
4. Quesos blandos: Madurados superficialmente por mohos (48-55%), Brie, Camembert.
5. Quesos blandos: no madurados (50-80%). Cottage, Mozzarella.
6. Otros tipos: En salmuera, de suero, fundidos.

## Quesos frescos

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

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

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

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

Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Blanco	49%	15%	22,9%	3,0%	5,4%	5,3
Cottage	21%	4,2%	14,0%	1,0%	1,0%	5,0
Crema	50%	33,5%	10,0%	0,8%	1,3%	4,6
Requesón magro	21%	0,2%	15,0%	0,7%	1,0%	4,5
Mozzarella	46%	18%	22,1%	0,7%	2,3%	5,2

## Queso blanco

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

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

Ácido	Concentración	Cantidad	PH
Acético glacial	95%	165g	5,30
Láctico	85%	250g	5,35
Tartárico	100%	165g	2,02
Cítrico	100%	195g	4,92
Fosfórico	85%	195g	5,15

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

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

1. Adición del ácido. Se diluye la cantidad necesaria de ácido, en 10 veces su volumen de agua, y se adiciona a la materia prima. La adición se efectúa en tres partes removiendo la masa continuamente. La caseína se precipita casi inmediatamente. Después de la adición, se sigue removiendo la masa durante 3 minutos y luego se deja reposar durante 15 minutos.
2. Desuerado. El suero se deja escurrir a través de un colador puesto en el desagüe moviendo la cuajada hacia el lado opuesto con un rastrillo. Cuando la cuajada está escurrida, ésta se debe remover para evitar que se enrede.
3. Salado. Se agrega 5 Kg. de sal por cada 100 Kg. de cuajada. La cuajada se distribuye en el fondo de la cuba y se esparce la sal sobre la cuajada en tres partes mezclándola bien cada vez. Después de la adición de la sal, se sigue mezclando la masa durante 25 minutos hasta que toda la sal esté incorporada uniformemente.
4. Moldeado. La cuajada salada se introduce en el molde con una capacidad de, por ejemplo, 20 Kg. De peso prensado. El molde debe ser revestido con tela de malla fina.

5. Ajuste de la cantidad de cuajada. El molde de 20 Kg. Debe contener más o menos 22 Kg. De cuajada. La cuajada se envuelve enseguida en la tela.
6. Prensado. Los quesos se presan durante 24 horas a una presión de 1,75 Kg/cm<sup>2</sup> y a una temperatura de aproximadamente 22°C.
7. Corte del queso. En pares de ½ kg.
8. Envasado de los pedazos de queso en bolsas de polietileno. Estos se cierran herméticamente por sellado. El queso se comercializa inmediatamente y debe almacenarse a una temperatura de 4°C.

### Queso Cottage

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

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

### Queso crema y queso tipo Neufchatel

Estos quesos frescos se elaboran de la misma manera.

Solamente difieren en su contenido graso y por consiguiente en su estructura. La coagulación es del tipo láctico con adición de una pequeña cantidad de cuajo. Se utiliza el mismo cultivo que para el queso Cottage. El coágulo no se corta, pero se fragmenta por agitación mecánica o con un rastrillo.

El contenido graso de la leche se ajusta con crema a 40% de grasa. Para queso Neufchatel, la leche se estandariza a 5% de grasa y para queso crema



a 11,5%. La materia prima se pasteuriza a 71°C durante 30 minutos y luego se homogeneiza en caliente a una presión de 150 atmósferas.

La elaboración incluye las siguientes operaciones:

Coagulación, fragmentación del coágulo, cocción de la cuajada fragmentada, desuerado, salado y amasado, envasado, almacenamiento a 4°C.

### Requesón

El requesón también se conoce como cuajada magra o quark. Se elabora de leche descremada. Aunque el producto casi no contiene grasa, a veces se le adiciona crema para alcanzar un cierto contenido de grasa. La coagulación es del tipo láctico con adición de cuajo. Normalmente se utiliza el cultivo de mantequería para la siembra de la leche.

La leche descremada se pasteuriza a 74°C durante 16 segundos. Se adiciona el 5% del cultivo y 10 ml de cuajo por cada 1000 Kg. de leche. El cuajo debe ser diluido en 40 veces su volumen de agua. Cuando el coágulo ha alcanzado un pH de 4,5 en aproximadamente 5 horas, se fragmenta la masa en bolsas para escurrir el suero, durante 24 horas. Se puede añadir el 0,8% de sal a la cuajada. Para mejorar la consistencia, se puede amasar la masa. El requesón se envasa en recipientes de aluminio o de plástico. Este producto es de corta conservación y debe refrigerarse a 4°C. Este tipo de queso se emplea mucho en panadería y pastelería.

### Queso tipo Mozzarella

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

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

Inoculación de fermentos (*Streptococcus cremoris* y *Streptococcus lactis*), adición de cuajo, corte de la cuajada, reposo, desuerado, apretado, corte de la cuajada, enjuague con agua fría, escurrimiento, luego inmersión en agua caliente, estiramiento, amasado, inmersión de agua fría, inmersión en salmuera, secado y envasado, refrigeración a 4°C.

## **Quesos fundidos**

El queso fundido se fabrica a partir de quesos madurados, generalmente una mezcla de variedades duras con diferentes aromas y grados de madurez, que son sometidos a tratamientos posteriores

Existen dos tipos de quesos fundidos:

- Queso fundido en bloques de consistencia firme, de mayor acidez y con un contenido de humedad relativamente bajo.
- Queso para untar, con una consistencia blanda, menor acidez y mayor contenido de humedad.

Se les puede añadir diversos aromatizantes. También se incluye variedades con sabor a ahumado.

El queso fundido contiene normalmente un 30 ó 45% de grasa sobre el contenido total de sólidos, aunque también se elaboran variedades de quesos fundidos con mayor o menor contenido en grasa que los citados. En todos los demás aspectos, su composición depende enteramente del contenido de humedad y de las materias primas utilizadas en su fabricación.

El queso para fundir es de la misma calidad que el queso utilizado para el consumo directo. Los quesos con defectos en su superficie, color, textura tamaño y forma, así como los quesos con una vida comercial limitada, pueden ser también utilizados para la producción de quesos fundidos. También se pueden utilizar quesos fermentados por bacterias coli, siempre y cuando se encuentren libres de aromas anormales. Los quesos fermentados por bacterias butíricas suelen provocar problemas, ya que dichas bacterias pueden hacer fermentar al queso fundido elaborado.

Solamente se pueden producir quesos fundidos de alta calidad a partir de materias primas que también lo sean.

## **Fabricación de los quesos fundidos**

La fabricación comienza con el raspado y lavado de los quesos, que es molido posteriormente. En las grandes fábricas, el queso en trozos es fundido de forma continua, mientras que en pequeñas cantidades se hace en cocedores, de los que existen varios tipos.

Se procede a mezclar los quesos con agua, sal y emulsionantes. La mezcla se calienta a 70-95°C o incluso a temperaturas superiores/ 3 minutos, dependiendo del tipo de queso fundido que se quiera obtener. Esta operación se realiza en cocedores de doble fondo o inyectando vapor directo. Se mantiene una agitación constante durante el calentamiento para evitar que se quemem las partículas. Esta operación se realiza frecuentemente bajo vacío, que ofrece ventajas desde el punto de vista del calentamiento y emulsificación. Además, en el sistema de vacío se eliminan olores y sabores indeseables y es más fácil regular el contenido en humedad.

La capacidad de un cocedor discontinuo es de 75 Kg.

El pH de queso fundido debe ser de 5,6-5,9 para el tipo de untar y de 5,4-5,6 para el tipo de consistencia firme. Las variaciones que pueden presentar en el pH las materias primas se pueden ajustar mezclando quesos de diferentes pH y añadiendo emulsionadores para ajustar dicho pH. El emulsionador también tiene la capacidad de ligar calcio. Esto es necesario con el objeto de estabilizar el queso de forma que suelte humedad o grasa.

El queso fundido se descarga entonces del cocedor y pasa a un contenedor de acero inoxidable que se lleva hasta la sección de empaquetado y se vacía en las tolva de alimentación de las máquinas empaquetadoras. Estas últimas suelen ser automáticas y pueden hacer unidades de diferentes pesos y formas.

Normalmente el queso fundido se llena en caliente a la misma temperatura que sale del cocedor.

El tipo de queso para untar debe ser enfriado tan rápidamente como sea posible a través de un túnel de enfriamiento, después de haberse procedido a su llenado. De esta forma se mejoran sus propiedades para untar.

## **Materias primas**

El grado de maduración de los quesos influye en el proceso de fusión. El queso poco madurado facilita la emulsión de la grasa y tienen una elevada capacidad para absorber líquidos. Fundiendo esta clase de queso, se obtiene un producto con una pasta correosa y un sabor un poco ácido e insípido.

Por otro lado, el queso muy madurado proporciona un queso fundido, con un aroma pronunciado y de una pasta esponjosa y sin cohesión. Este producto tiene menor poder de conservación.

Normalmente se utilizan mezclas de quesos de diferentes etapas de maduración. Una mezcla de 55% de queso poco madurado, el 35% de queso de maduración mediana y del 10% de queso madurado proporcionará un producto de buena calidad.

A la mezcla, se le puede añadir ingredientes como mantequilla, crema y suero en polvo para alcanzar un contenido graso proteico deseado. Además, se agregan sales fundentes a la mezcla de ingredientes para dispersar los componentes y para estabilizar la emulsión. Estas sales también regulan el pH en el queso fundido.

Se utilizan principalmente las siguientes clases de sales:

- Citratos en forma de mezclas de citratos di y trisódicos.
- Fosfatos en forma de polifosfatos.

En la práctica, se utilizan mezclas de citratos y fosfatos. Por ejemplo, se adiciona el 1% de citrato sódico y el 1% de fosfato disódico.

Conociendo el extracto seco y el contenido graso de los ingredientes, se calcula el peso del extracto seco y de la materia grasa de una carga, según la siguiente tabla:

Componentes de la carga	Kg.	Extracto seco %	Peso del Extracto seco	Contenido graso del extracto seco	Peso de la grasa
Cheddar joven	27,5	63,5	17,5	50,6	8,9
Cheddar semi madurado	17,5	65,8	11,5	51,6	5,9
Gruyere	5,0	65,8	3,3	45,7	1,5
Mantequilla	15,0	80,0	12,0	98,7	11,8
Sales fundentes	2,0	100,0	2,0	0,0	0,0
Carga total	67,0		46,3		28,1

Entonces el contenido graso del extracto seco del producto elaborado será  $28,1/46,3 \times 100\% = 60,7\%$ . Si es necesario se puede ajustar el contenido graso con cantidades adicionales de mantequilla o queso.

La cantidad de agua que se debe añadir a los ingredientes depende de extracto seco deseado.

Por ejemplo, el extracto debe ser 48%. La carga tiene 46,3 Kg de extracto seco. Entonces se calcula el rendimiento en Kg así:  $46,3 \text{ Kg} \times 100 / 48 = 96,5 \text{ Kg}$ . De la mezcla de ingredientes indicada se puede obtener 96,5 kg de producto con 48 % de extracto seco. Los ingredientes de dicha carga pesan en total 67 kg. Entonces, a la mezcla se debe añadir 29,5 kg de agua.

## **Mantequilla.**

La mantequilla es el producto a base de la grasa de la leche (generalmente de leche de vaca), constituida por una mezcla pastosa con un contenido graso de 80% o más. Este producto se obtiene batiendo la crema. Por este procedimiento mecánico, los glóbulos grasos se separan de la fase acuosa y se juntan, incorporando partículas líquidas.

Clasificación principal:

1. Mantequilla de nata dulce.
2. mantequilla de nata ácida (acidificada por bacterias).

Otras clasificaciones (de acuerdo al contenido de sal):

1. Mantequilla sin sal
2. Mantequilla salada
3. Mantequilla extrasalada.

Hasta mediados del siglo XIX se elaboraba la mantequilla a partir de la nata acidificada en forma natural.

Luego se descubrió que la nata dulce podía ser acidificada por la adición de leche de acidificación natural o por mantequilla ácida ( se logró nata maduras bajo un forma más controlada).

A partir del descubrimiento de la separadora centrífuga en 1878, se adelanto la forma de separación de la nata más rápida y eficiente. Originando la elaboración de la mantequilla a gran escala.

Otras contribuciones importantes a la calidad de l producto y a la economía del proceso fue:

- La introducción de la pasteurización en 1880.
- La utilización de los cultivos puros bacterianos 1890.
- La introducción de máquinas mantequeras 1900.

- La producción actual es el resultado de experiencia en materia de higiene, acidificación bacteriana y tratamiento térmico y el desarrollo tecnológico de las maquinarias.

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

Constituyentes de la mantequilla salada normal:

- grasa (80-85%)
- agua (15,6-17,6%)
- Sales (1,2%)
- Proteínas, calcio y fósforo (1,2%)
- Vitaminas solubles A, D, E (tocoferol)

La grasa debe tener:

- ❖ color uniforme,
- ❖ ser densa,
- ❖ tener sabor fresco
- ❖ su contenido acuoso debe estar disperso en forma de finas gotitas (grasa con apariencia de producto seco).
- ❖ su consistencia debe ser suave (que pueda extenderse y fundirse en la boca).

La mantequilla de nata ácida debe oler a diacetilo.

La mantequilla dulce debe saber a nata (ligero sabor a cocido).

Ventajas de la mantequilla de nata ácida sobre la dulce

1. El aroma es más rico.
2. El rendimiento en mantequilla es más alto.
3. Y hay menos riesgos de infecciones después del tratamiento térmico (el cultivo bacteriano predomina sobre los otros).

Inconvenientes de la mantequilla ácida:

1. Resulta una mazada también acidificada.
2. La mazada tiene un pH más bajo.
3. Es más difícil de aprovechar la mazada ácida.
4. Es más sensible a la oxidación y sus defectos (sabores metálicos).

## **Producción de mantequilla:**

La mantequilla se puede elaborar tanto en máquinas continuas como en discontinuas.

Las diferentes etapas del proceso de la elaboración de mantequilla son:

1. Recepción de la leche.
  2. Precalentamiento
  3. Separación de la grasa
  4. Pasteurización de la nata
  5. Desaireación al vacío (si es necesaria).
  6. Acidificación y maduración de la nata (si se incluye)
  7. Tratamiento térmico
  8. Batido y amasado
- 
- ❖ La nata pasa a ser pasteurizada a una temperatura de 95°C o más, para destruir enzimas y los microorganismos, también reduce el riesgo de oxidación.
  - ❖ Se suele incluir una etapa de desaireación al vacío en la línea si la mantequilla tuviera un olor desagradable. Esta tiene efectos desfavorable sobre la consistencia y el rendimiento de la mantequilla.
  - ❖ En el depósito de maduración la nata se somete a un programa de temperaturas, que dará a la grasa la estructura cristalina requerida cuando se produce la solidificación durante el enfriamiento de los componentes grasos. Grasas insaturadas detectadas mediante el análisis del índice de yodo; que es una medida de la cantidad de ácidos grasos insaturados presentes en la grasa. El proceso de maduración se realiza por espacio de 12 horas. Las bacterias productoras de ácido deben añadirse antes del tratamiento térmico.
  - ❖ Después de la maduración la nata pasa a la mantequera continua o al bombo a través de un intercambiador de placas, que le da la temperatura adecuada. El batido de la nata es violenta con objeto de romper los glóbulos de grasa de manera que se formen los granos de mantequilla y la mazada.
  - ❖ En el batido tradicional, la máquina se detiene cuando los granos han alcanzado cierto tamaño, procediéndose al drenaje de la mazada. En el caso de las mantequeras continuas este drenaje también ocurre de manera continua.
  - ❖ Después del drenaje se amasa la mantequilla hasta conseguir una fase grasa continua , con una fase acuosa dispersa muy finamente.
  - ❖ Antes se lavaba la mantequilla para eliminar residuos de sólidos lácteos o de mazada.

- ❖ El salado se realiza espolvoreando la sal sobre la superficie de la mantequilla y agitando de forma vigorosa para lograr una uniformidad en la distribución de la sal. En los sistemas continuos se añade salmuera a la mantequilla durante la etapa de amasado.
- ❖ La grasa terminada pasa a la sección de envasado y desde ahí al almacenamiento en frío.

### **La materia prima**

- La nata debe ser de buena calidad bacteriológica y libre de defectos de sabor o aroma.
- El índice de yodo que demuestra el contenido de insaturación de los ácidos grasos de la grasa de la leche debe estar entre 28-42.
- El índice menor de 28 indica instauración pobre, es una grasa dura.
- Un índice mayor de 42, indica instauración alta, es una grasa blanda.
- La nata que contenga antibiótico o desinfectantes no es apropiada para la fabricación de mantequilla acidificada.
- Si se ha desarrollado microorganismos patógenos no debe usarse esa nata.
- Debe evitarse los m.o. sicótrofos que producen enzimas lipolíticas y descomponen la grasa, esto se logra manteniendo la cadena de frío 2-4°C de la materia prima y pasteurizando antes de 24 horas.

### **Pasteurización**

- La nata se pasteuriza a una alta temperatura de 95°C y más/15 segundos, pero no tan alta como para producir defectos tales como sabor a cocido, pero suficiente para que la peroxidasa resulte negativa.
- Con la pasteurización se debe lograr destrucción de bacterias patógenas, bacterias y enzimas que alteran la calidad de la nata.

### **Desaireación**

- Se realiza si fuera necesario para eliminar sustancias aromática volátiles indeseables.
- Se calienta la nata hasta 78°C, bombeándose luego a una cámara de vacío donde existe una presión que corresponde a una temperatura de 62°C. Allí las sustancias volátiles escapan en forma de gases y la nata se enfría por atomización.
- La nata vuelve al intercambiador de calor y se pasteuriza y enfría y pasa al depósito de maduración.

### **Acidificación**



- Las bacterias acidificantes dan a la nata un aroma fuerte.
- Los cultivos utilizados son del tipo DL y del tipo L: Streptococcus diacetilactis y Leuconostoc citrovorum.
- El ácido cítrico, el diacetilo y el ácido acético son las sustancias aromáticas más importantes producidas por las bacterias.
- Una inoculación de 1% a una temperatura de 20°C debe producir una acidez de 12° SH después de 7 horas y de 18-20° SH en 10 horas.

### **Acidificación de la nata**

- La consistencia de la mantequilla tiene lugar en los depósitos de maduración y se logra con la acidificación de la nata y el tratamiento térmico simultáneo.
- La proporción de cultivo bacteriano puede variar de 1-7% de la cantidad de nata.
- La cifra más baja se aplica en el caso de tener una nata con grasa dura (bajo índice de yodo), y el más alto a la nata con grasa blanda.
- La acidez debe alcanzar en la parte no grasa de 36° SH.

### **Tratamiento térmico**

- La nata se somete a un programa de temperaturas que controlará la cristalización de la grasa para obtener una consistencia deseada.
- La consistencia se refiere a propiedades, tales como la dureza, viscosidad, plasticidad y capacidad de ser extendida.
- Se puede optimizar la consistencia de la mantequilla si el programa de temperatura se modifica de acuerdo al índice de yodo de la grasa.
- Las cantidades relativas de ácidos grasos con altos puntos de fusión determinan si la grasa será dura o blanda.
- La grasa blanda tiene un alto contenido de ácidos grasos con bajo punto de fusión y la temperatura ambiente esta grasa tiene una importante fase líquida (la proporción grasa líquida/grasa sólida es alta).
- La grasa dura, la fase sólida de alto punto de fusión es más abundante que la líquida, es decir, la proporción grasa líquida/grasa sólida es baja.
- Si la nata se somete siempre al mismo programa de temperaturas, será la composición química de la grasa de la leche la que determinará la consistencia de dicha mantequilla.
- La grasa láctea blanda dará lugar a una mantequilla blanda y grasienta, mientras que la mantequilla procedente de grasa de leche dura tendrá una consistencia firme.

Programa de temperatura de acuerdo a índice de yodo  
y % de fermentos a utilizar.

Índice de yodo	Programa de temperaturas en °C (*)	% aprox. De fermentos en la nata
<28	8-21-20	1
28-29	8-21-16	2-3
30-31	8-20-13	5
32-34	6-19-12	5
35-37	6-17-11	6
38-39	6-15-10	7
>40	20-8-11	5

(\*) La primera temperatura corresponde a la de enfriamiento de la nata después de la pasteurización. La segunda corresponde a la de calentamiento/acidificación y la tercera a la de maduración.

**Bibliografía:**

1. Alais, Ch. (1985). “Ciencia de la leche”. Ed. Reverté. España.
2. Alfa-laval (1990). “Manual de Industrias lácteas”. A. Madrid Vicente Ediciones, España.
3. Veisseyre, R.(1990). “Lactología Técnica”, 3ª Edición. Editorial Acibia. España.
4. Medina Fernández-Regatillo, M, 1990: “Principios Básicos para la Fabricación de Quesos” Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Rivadeneyra S.A. Madrid.
5. Meyer, Marcos, 2000: “Elaboración de productos lácteos” Editorial Trillas. México.