



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CONTROL DE PROCESOS Y RENDIMIENTOS EN UNA PLANTA  
PROCESADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.**

**TESINA**

**TRABAJO PROFESIONAL QUE PRESENTA**

**JUAN PINEDA GONZÁLEZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Asesor:**

**MVZ. David Bravo Navarro**

**Morelia, Michoacán marzo del 2017**



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CONTROL DE PROCESOS Y RENDIMIENTOS EN UNA PLANTA  
PROCESADORA DE PRODUCTOS LACTEOS.**

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA**

**JUAN PINEDA GONZÁLEZ**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Asesor:**

**MVZ. David Bravo Navarro**

**Morelia, Michoacán marzo del 2017**

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

Le doy gracias a Dios por estar conmigo a lo largo de mi vida, por permitirme terminar este proyecto y esta carrera tan hermosa.

A mis padres **Biltrudis Pineda Martínez y Estela González Berruete** los cuales han sido el factor más importante para terminar este gran proyecto

A mis hermanos; **Josué, Raymundo y Erasmo**, los cuales me dieron todo su apoyo durante todo este proceso.

A mi esposa **Vanessa Martínez Aguilera** que estuvo conmigo y me dio aliento para culminar este proyecto.

A mis amigos por tantas historias, a la vida que me ha hecho crecer como lo que soy ahora, mil gracias.

Gracias a mis maestros por la enseñanza en especial al **Dr. David bravo Navarro** que ha sido parte de mi formación académica y por el apoyo para la realización de este gran proyecto.

## INDICE GENERAL

## PAG

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. introducción .....                                                                      | 1  |
| 2. Definición de control. ....                                                             | 2  |
| 3. Objetivo en el sistema de producción de leche y derivados .....                         | 2  |
| 4. Prerrequisitos del personal manipulador .....                                           | 2  |
| 4.1. Estado de salud.....                                                                  | 2  |
| 4.2. Educación y capacitación. ....                                                        | 2  |
| 4.3. Uso de ropa para trabajo.....                                                         | 3  |
| 4.4. Aseo personal .....                                                                   | 3  |
| 5. Operaciones de recepción.....                                                           | 3  |
| 6. Control de calidad de la leche .....                                                    | 5  |
| 6.1. Análisis fisicoquímico y organoléptico .....                                          | 6  |
| 6.1.1. Características organolépticas .....                                                | 6  |
| 6.1.2. Finalidad de las pruebas de análisis para el control de calidad de la<br>leche..... | 7  |
| 6.1.3. Consideraciones para la toma de muestras de análisis .....                          | 10 |
| 7. Procesos para asegurar la conservación de la leche cruda .....                          | 11 |
| 7.1. Filtrado .....                                                                        | 11 |
| 7.2. Clarificación.....                                                                    | 11 |
| 7.3. Enfriamiento .....                                                                    | 12 |
| 7.4. Almacenamiento.....                                                                   | 12 |
| 8. Pasteurización .....                                                                    | 12 |
| 8.1. Objetivos .....                                                                       | 12 |
| 8.2. Control de la pasteurización. ....                                                    | 13 |
| 9. Control sobre las materias primas.....                                                  | 15 |
| 10. Proceso de elaboración de productos. ....                                              | 15 |
| 10.1. Almacenamiento y distribución de alimentos perecederos.....                          | 16 |
| 11. Limpieza y desinfección .....                                                          | 18 |
| 12. Control de plagas .....                                                                | 19 |
| 13. Control documental del proceso.....                                                    | 19 |

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 14. El queso y sus etapas de elaboración.....                                                                                                         | 22 |
| 14.1. Composición de los quesos.....                                                                                                                  | 23 |
| 14.2. Clasificación de los quesos .....                                                                                                               | 24 |
| 15. Características particulares de productos lácteos (queso Oaxaca, ranchero, panela, añejo, chihuahua, mantequilla, yogurt, crema y requesón) ..... | 25 |
| 15.1. Queso Oaxaca .....                                                                                                                              | 25 |
| 15.1.1. Rasgos generales.....                                                                                                                         | 25 |
| 15.2. Queso panela .....                                                                                                                              | 27 |
| 15.2.1. Rasgos generales.....                                                                                                                         | 27 |
| 15.3. Queso añejo y ranchero o fresco .....                                                                                                           | 29 |
| 15.3.1. Rasgos generales.....                                                                                                                         | 29 |
| 15.4. Queso chihuahua. ....                                                                                                                           | 31 |
| 15.4.1. Rasgos generales.....                                                                                                                         | 31 |
| 15.5. Crema.....                                                                                                                                      | 33 |
| 15.5.1. Composición de la crema .....                                                                                                                 | 33 |
| 15.6. Yogurt.....                                                                                                                                     | 34 |
| 15.6.1. Especificaciones microbiológicas .....                                                                                                        | 36 |
| 15.7. Mantequilla .....                                                                                                                               | 36 |
| 15.7.1. Operaciones de mantequería .....                                                                                                              | 37 |
| 15.8. Requesón. ....                                                                                                                                  | 38 |
| 16. Rendimiento quesero .....                                                                                                                         | 39 |
| 16.1. medida del rendimiento .....                                                                                                                    | 40 |
| 16.2 predeterminacion de los rendimientos.....                                                                                                        | 41 |
| 16.3 comparacion de los rendimientos.....                                                                                                             | 42 |
| 17. Conclusión.....                                                                                                                                   | 44 |
| 18. Bibliografía .....                                                                                                                                | 45 |
| 19. Anexos. ....                                                                                                                                      | 49 |

## Índice de cuadros

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1. Especificaciones de la leche cruda.....                                                                                             | 9  |
| Cuadro 2. Límites máximos de contenido microbiano para leche y derivados lácteos .....                                                        | 14 |
| Cuadro 3. Información mínima de las bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso y de las buenas prácticas de fabricación ..... | 20 |
| Cuadro 4. Composición de los quesos. (Contenido en % de queso de extracto seco.....                                                           | 24 |
| Cuadro 5. Especificaciones fisicoquímicas de Queso Oaxaca.....                                                                                | 27 |
| Cuadro 6. Especificaciones fisicoquímicas del queso panela .....                                                                              | 29 |
| Cuadro 7. Especificaciones del queso chihuahua .....                                                                                          | 31 |
| Cuadro 8. Composición de la crema y mantequilla. Correspondiente a un desnatado del 12, 10, 7%, respectivamente .....                         | 34 |
| Cuadro 9. Especificaciones fisicoquímicas del yogurt.....                                                                                     | 35 |
| Cuadro 10. Especificaciones fisicoquímicas del queso de suero .....                                                                           | 39 |
| Cuadro 11. Valores de rendimientos queseros .....                                                                                             | 43 |

## Índice de figuras

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Diagrama de flujo para el análisis fisicoquímico y organoléptico de la leche.....  | 10 |
| Figura 2. Diagrama del proceso de pasteurización .....                                       | 13 |
| Figura 3. Control para la elaboración del queso Oaxaca .....                                 | 26 |
| Figura 4. Control para la elaboración del queso panela .....                                 | 28 |
| Figura 5. Control del proceso de elaboración de queso añejo y fresco.....                    | 30 |
| Figura 6. Diagrama general para elaborar queso chihuahua con leche cruda y pasteurizada..... | 32 |
| Figura 7. Proceso de producción de la crema.....                                             | 34 |
| Figura 8. Proceso básico de elaboración de mantequilla .....                                 | 38 |
| Figura 9. Diagrama para el control de elaboración del requesón .....                         | 39 |

## **Resumen**

Este trabajo es un recuento de todos los pasos que se deben controlar con el fin de obtener un producto lácteo ya finalizado con los más altos estándares de calidad, tomando en cuenta los rendimientos de los productos relacionando estos con los procesos ya que los rendimientos queseros en una planta dependerá en gran medida de cómo se lleve a cabo.

Se toma en cuenta desde la recepción del producto en la planta, los pasos siguientes, serán de vital importancia, tales como: análisis físico químicos, organolépticos, todo esto da la pauta al trabajador para saber si la leche está en buenas condiciones, para seguir con los siguientes pasos, tales como la adición de cuajo, cortado, madurado salado, elaboración del producto como tal.

Por otro lado el personal debe cumplir con los requisitos para la manipulación del producto, tales como higiene, atuendo etc. También se maneja todas esas condiciones ambientales que se deben cuidar para que no perjudiquen el proceso de elaboración del producto. El control de plagas en una planta procesadora de productos lactes es un punto importante ya que si no se controla habrá una contaminación muy importante. Otro punto importante es envasado y el almacenamiento en cámaras frigoríficas, ya que si no se cumple con la especificación en cuanto a temperaturas el producto puede descomponerse fácilmente. Todo esto en conjunto si se lleva a cabo como control se tendrá como resultado un producto de calidad.

**Palabras clave:** control, filtrado, pasteurización, punto crioscopico, lirado, maduración y desuerado.

**Abstract.**

This paper is a summary of all the steps that should be monitored in order to obtain a milk product already finished to the highest standards of quality, taking into account the yields of products linking these processes since cheese yields in a plant will largely depend on how you carry out.

Is taken into account from the reception of the product on the floor, the next steps, will be of vital importance, such as: chemical, organoleptic, physical analysis all this gives the guideline to the worker to tell if milk is in good condition, continue with the following steps, such as the addition of rennet, cut, salted, matured the product as such.

On the other hand the staff must comply with the requirements for the handling of the product, such as hygiene, attire etc. It also manages all those environmental conditions that must take care that they do not adversely affect the process of preparation of the product. In a processing plant products pest control lactes is an important point because if not controlled will have a very significant pollution. Another important point is packaging and storage in cold stores already that if not met with the specification in terms of temperatures the product can decompose easily. All this set itself takes place as control it will result in a quality product

### **1. introducción.**

Hoy en día el control de los procesos y rendimientos de los productos en una planta industrializadora de productos lácteos es estrictamente necesario, este control nos da la pauta para saber si se están cumpliendo los pasos de cada uno de los procesos que en una planta industrializadora se llevan a cabo.

Se llevan una serie de pasos en cada proceso, estos pasos llevan un orden cronológico, al mismo tiempo estos pasos deben estar plasmados en un formato el cual sirve como punto de partida ya que se debe seguir al pie de la letra, desde la recepción hasta el empaclado o etiquetado del producto. La productividad siempre se debe de registrar en una bitácora de producción, es de suma importancia ya que una buena producción indicara un buen control de los procesos de producción.

## **2. Definición de control.**

El manejo de las condiciones de una operación, para mantener el cumplimiento con los criterios establecidos. En otras palabras, se trata de que, cuando no se cumple con un Límite Crítico en un Punto Crítico de Control, se debe parar el proceso y se deben efectuar las medidas correctivas del caso. (Organización de los estados americanos. 2000.)

## **3. Objetivo en el sistema de producción de leche y derivados**

El objetivo de un buen control en una planta industrializadora de productos lácteos es la obtención de productos de buena calidad.

## **4. Prerrequisitos del personal manipulador.**

Todas las personas que estén trabajando en contacto directo con el alimento deberán seguir prácticas higiénicas mientras están en su trabajo, en la medida que sea necesaria para proteger a los alimentos de la contaminación. Es de fundamental importancia en la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura que toda persona que entre en contacto con materias primas, material de empaque, ingredientes productos en proceso y terminados, equipos y utensilios necesitan cumplir con las normas de higiene personal que se mencionan a continuación. (Zamoran Murillo. 2010)

### **4.1. Estado de salud.**

El personal manipulador de alimentos debe someterse a un chequeo médico cada 6 meses. (Zamoran Murillo. 2010)

### **4.2. Educación y capacitación.**

La empresa debe contar con un programa de capacitación continuo y permanente que incluya los temas de manejo higiénico y sanitario de alimentos y sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad. Las empresas procesadoras deben

capacitar a los manipuladores de lácteos, al menos dos veces al año sobre adecuada manipulación de alimentos. (Zamoran Murillo. 2010)

#### **4.3. Uso de ropa para trabajo.**

Los trabajadores deberán usar uniforme adecuado para las funciones que desempeña (gabachas, gorros, botas, etc.) debiendo mantenerse en óptimo estado de limpieza. Por lo general los uniformes deben ser blancos y de fácil limpieza. (Zamoran Murillo. 2010)

#### **4.4. Aseo personal.**

Los trabajadores deberán tener una esmerada limpieza personal mientras estén de servicio, y en todo momento durante el trabajo deberán llevar ropa protectora, sus manos deben estar limpias, no usar anillos, relojes u otros objetos capaces de contaminar los alimentos; no deberán fumar en las áreas de trabajo, mantener cabellos y bigotes cortos y en general una buena presentación. Así mismo deben mantener las uñas cortas y sin pintar y las manos sin heridas ni escoriaciones (raspones). (Zamoran Murillo. 2010)

### **5. Operaciones de recepción.**

Es obligación del personal encargado de la planta, registrar la cantidad de litros de leche recibidos, así como analizar en qué condiciones se recibe, observar el color, determinar el sabor, el olor, la acidez, la densidad y determinar el contenido graso, para posteriormente seleccionar y estandarizar y designar a su transformación en derivado (Anexo 1).

En la recepción de la planta industrializadora láctea, se recibe, se verifica y se registra la cantidad de leche que entra (anexo 2); a su vez se descarga la leche en un tanque de recepción y de ahí 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. (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura 2001)

Las operaciones de la recepción de la leche incluyen los siguientes pasos:

- Limpieza y desinfección del equipo que entra en contacto directo con la leche.
- Determinación de la cantidad de leche admitida.
- Toma de una muestra para establecer la calidad y el destino de cada partida.
- Depuración
- Enfriamiento
- Distribución de los productos a los depósitos de almacenamientos previos. Es opcional distribuir la leche directamente a las secciones de almacenamiento.
- Limpieza y desinfección de las jarras de los tanques-cisternas, del equipo utilizado, y de los locales mismo. (Tecnología de la elaboración del queso. 2010)

Cuando la leche cruda llega a la industria, generalmente se trasvasa desde el camión, cisterna a un silo de almacenamiento. En este caso no se puede utilizar una bomba de vacío porque estos tranques suelen tener una capacidad de miles de litros. La legislación vigente en el reino unido. Señala las siguientes especificaciones para la leche antes del tratamiento.

- La leche cruda que no haya sido refrigerada debe tratarse lo antes posible a su llegada a la central lechera (estas circunstancias pueden darse cuando se produce una avería en el sistema de refrigeración de la explotación ganadera).
- La leche cruda debe tratarse en las 36 horas siguientes de su llegada a la fábrica, siempre que se haya mantenido a una temperatura inferior a 6 c°.

- La leche debe tratarse en las 48 horas siguientes a su llegada cuando se ha conservado a temperaturas de 4C° o inferiores. (Early. 2000)

## **6. Control de calidad de la leche**

El control de calidad de la leche que entra a la quesera involucra un conjunto de pruebas que permiten determinar si la leche es pura, limpia y apta para la fabricación de derivados lácteos. Es necesario que la leche no provenga de animales que están en tratamiento con antibióticos, puesto que una cantidad pequeña que se encuentre en el producto evitará que se desarrollen los microorganismos necesarios que intervienen en el procesamiento y maduración del queso. (Zamoran Murillo. 2010)

La calidad de la leche se relaciona con varios conceptos, en general se consideran los siguientes aspectos:

- a) la riqueza de la leche en sus diferentes componentes, se puede admitir desde un punto de vista general, que cuanto más rica es la leche en materias grasas, materias nitrogenadas, vitaminas, etc., mejor será la calidad química, llamada así para diferenciarla de la calidad bacteriológica.
- b) calidad bacteriológica, que está en relación directa con el número y la naturaleza de los gérmenes presentes en la leche en un momento dado. (Alais. 2003)

La calidad de la leche puede ser medida por medio de diversas pruebas indicadoras. En el caso de una microempresa que procesa hasta 1000 litros de leche al día proveniente de hasta tres establos, es indispensable la implementación de las pruebas de acidez titulable y de densidad de la leche, las cuales requieren una inversión de equipo y reactivos relativamente baja. (Barrera, R.F. D. 2014.).

## **6.1. Análisis fisicoquímico y organoléptico.**

### **6.1.1. Características organolépticas**

Olor poco acentuado, pero característico, perteneciente a la familia animal, olor y aroma a vaca (Ureña, 2013). La leche es, generalmente, blanca opalescente. La opacidad se debe a la difusión de la luz sobre las partículas coloidales. El tono tiende hacia el amarillo en las leches fuertemente ricas en grasas y, sobre todo, si están presentes muchos carotenos ordinariamente, el sabor de la leche es dulce, debido a la lactosa, aun cuando el sabor propio de ésta se encuentra disminuido por la presencia de la caseína (Gaguandacela, 2011).

- **El sabor:** Ligeramente dulce por su alto contenido de lactosa. El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, por el aumento de cloruros (sales). La leche absorbe fácilmente los sabores procedentes de los alimentos, del medio ambiente y los utensilios donde se encuentre.
- **El olor:** La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio donde es obtenida, pero posteriormente desaparece. El olor de la leche comercial es difícil percibirlo, salvo que sea ajeno a ella.
- **El color:** Es un líquido blanquecino amarillento y opaco. Este color varía según el proceso a que haya sido sometida, como la pasteurización a temperaturas altas intensifica su blancura y opacidad; la esterilización la cambia de color claro y el descremado la deja de color blanco azulado.
- **La viscosidad:** Aumenta con la disminución de la temperatura, el contenido graso, la homogeneización, la fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento. La viscosidad da en la crema una sensación de alto contenido de grasa, esto es muy importante en su comercialización, ya que a mayor viscosidad parecerá más rica en grasa. (Barrera, R.F. D. 2014.).

### **6.1.2. Finalidad de las pruebas de análisis para el control de calidad de la leche.**

**Examen organoléptico.** El objeto de esto es inspeccionar la leche con el fin de identificar alteración en la leche. Leche que presente sabor, olor color impropio y presenta de partículas extrañas son motivo de inspección en el hato. Verificación de la alimentación del ganado pues algunas veces se ve afectado el olor y color. También, condiciones de ordeño y transporte de leche.

**Prueba del Alcohol.** El objetivo es la evaluación cualitativa que permite identificar el grado de frescura de la leche y estabilidad de la leche en procesos de evaporación y esterilización. En leches calostrales y mastíticas el alcohol actúa desnaturalizando la proteína provocando precipitación de la misma. Presencia de microorganismos desarrollan conversión de lactosa en ácido láctico. Lo anterior se ve reflejado con presencia de grumos en la leche.

**Acidez.** El objetivo es eliminar leche acida o neutralizada que llegue a la planta. Leches acidas no pueden ser sometidas a operaciones de higienización ni pasteurización. Leches básicas pueden advertir neutralización de la leche o leche provenientes de ganado mastítico.

**Ph.** El objetivo de esta prueba es determinar el valor pH leche. Con el fin de identificar leche vieja, alto recuento microbiano ó proveniente de ganado mastítico. pH por encima del rango ideal (6.5 – 6.7) pueden advertir que corresponde a leches con periodos largos de almacenamiento. Leches con pH por encima de valores ideales pueden haber sido neutralizadas.

**Densidad.** Determina el valor de densidad con el fin de establecer la calidad de los sólidos totales de la leche y posible aguado de la leche. Leches con densidad por debajo de valores normales puede indicar adición de agua en la leche (comúnmente denominado aguado) ó descremado de leche. Densidades altas

indican posible adulteración de leche con adición de sólidos como féculas y grasas de origen vegetal o animal.

**Materia Grasa.** Determina el contenido de materia grasa con el fin de verificar el promedio de materia grasa que tiene la ruta de leche. También permite establecer la base de cálculo para el consumo de grasa en las líneas de producción. Valores bajos de materia grasa pueden indicar deficiencias en la alimentación del ganado. El valor de materia grasa es un factor en la cuantificación del pago de leche.

**Punto crioscópico.** Verifica el punto de congelación de la leche. El punto crioscópico funciona como indicador para la adición de agua a la leche.

**Recuento de células somáticas.** Califica la calidad de la leche de acuerdo al contenido celular. Funciona como identificador de mastitis ya que si la cantidad de células supera 500.000 por ml puede pensarse en la existencia en la secreción o de mastitis en el hato del cual proviene la leche.

**Recuento de microorganismos (poder reductor).** Determina indirectamente el contenido de gérmenes reductores en la leche. El contenido microbiano en la leche influye en su calidad y en el pago a proveedores. Recuentos altos de microorganismos indican deficiencias en el ordeño y transporte de leche.

**Prueba de antibióticos.** Determina presencia de antibióticos en la leche, En los procesos de elaboración de bebidas fermentadas, quesos maduros y mantequilla; la leche debe ser libre de antibióticos puesto que los microorganismos fermentativos se ven frenados en presencia de antibióticos.

**Determinación de proteína.** El contenido de proteína es un factor que incide en el pago a proveedores por calidad de sólidos totales. También es determinante en la elaboración de quesos.

**Presencia de sustancias adulterantes en la leche.** El objetivo es Identificar sustancias no propias en la leche como féculas, azúcar, formol, cloro, hidróxido de sodio, bicarbonato que puede alterar la calidad de la materia prima y producto terminado. 1. Presencia de fécula: aumenta el valor de la densidad. 2. Presencia de formol: Mejora valores de reductasa porque inhibe el crecimiento bacterial y prolonga el período de conservación del producto. 3. Presencia de bicarbonato o hidróxido de sodio: Neutraliza la leche para enmascarar acidez. (Tecnología de la elaboración del queso. 2010)

**Cuadro 1. Especificaciones de la leche cruda.**

| PARAMETRO                                         | ESPECIFICACIONES          |                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                   | LECHE ENTERA              | LECHE DESCREMADA          |
| prueba de alcohol 68% en peso 0 75-76% en volumen | Negativa                  | Negativa                  |
| acidez (expresado como ácido láctico)             | min. 1,3--max. 1,6 g/L    | min. 1,3--max. 1,6 g/L    |
| grasa propia de la leche                          | mínimo 30g/L              | 0 g/L                     |
| punto crioscopico                                 | -0,530 a -0,560 °H        | 0,530 a 0,560 °H          |
| densidad (15 °C)                                  | mínimo 1,0295 g/ML        | mínimo 1,031 gmL          |
| Reductosa                                         | mínimo 120 minutos        | mínimo 120 minutos        |
| antibióticos (inhibidores bacterianos)            | Negativo                  | Negativo                  |
| Proteínas                                         | mínimo 30 g/L             | mínimo 31 g/L             |
| relación caseína/proteína                         | mínimo 70 %               | mínimo 70%                |
| prueba de limpieza                                | Ausente                   | Ausente                   |
| prueba de cocción                                 | negativa, sin coagulación | negativa, sin coagulación |
| aflatoxina M1                                     | max. 0,5 µg/L             | max. 0.5 µg/L             |

Fuente (Barrera, R.F. D. 2014.)

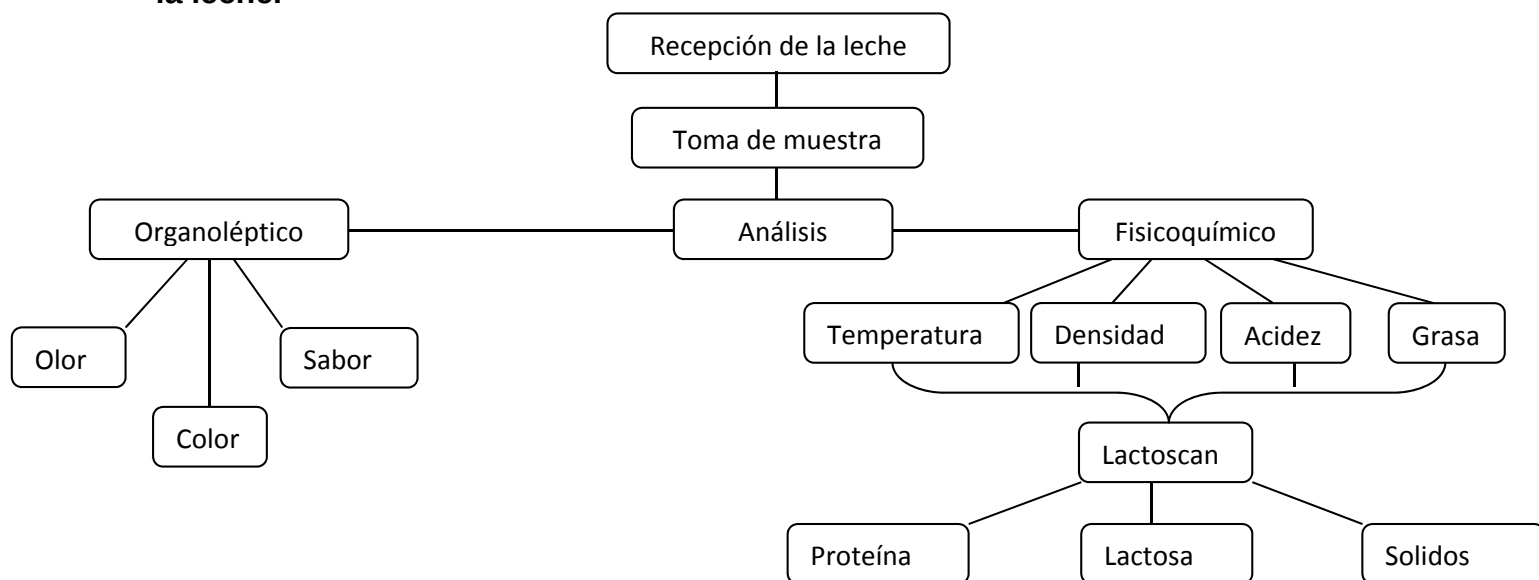
### 6.1.3. Consideraciones para la toma de muestras de análisis

De acuerdo con la norma (NOM-184-SSA1-2002) Antes de proceder al estudio fisicoquímico de la leche, homogeneizar la muestra por agitación e inversión repetida del recipiente que la contiene. En los casos que se observe la formación de grumos, calentar la muestra en baño de agua a temperatura aproximada de 38°C y emplear un agitador con gendarme para facilitar el desprendimiento de la crema adherida a la pared del frasco o del tapón.

El analista debe consultar siempre la información respecto a la exposición y manejo seguro de los reactivos químicos especificados en estos métodos, para emplear el equipo de seguridad apropiado como bata de laboratorio, guantes de látex, anteojos de seguridad, mascarilla, etc., y trabajar cuando así se requiera bajo campana de extracción.

Mantener la leche a 20°C al tomar las alícuotas necesarias para los análisis.

**Figura 1. Diagrama de flujo para el análisis fisicoquímico y organoléptico de la leche.**



Fuente (Vargas 2005.)

## **7. Procesos para asegurar la conservación de la leche cruda**

Los procesos que contribuyen a la conservación de la leche son: Filtración, Clarificación, Enfriamiento y Almacenamiento.

### **7.1. Filtrado.**

La norma (PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012) establece que una vez obtenida la leche cruda de vaca debe ser filtrada y refrigerada lo más pronto posible, preferentemente a una temperatura de 4°C o menor sin llegar a la congelación. La leche cruda puede clarificarse en la explotación lechera si se cuenta con la infraestructura. Debe clarificarse en el centro de acopio o en la planta procesadora de leche. La leche debe protegerse para asegurar que se recoge libre de suciedad y residuos sólidos. Trozos de polvo, paja, estiércol, pelos e insectos se introducirán de forma inevitable en el sistema durante el ordeño, viajando desde el colector y las tuberías hasta la unidad final. Con una sustitución regular, los filtros de calidad protegen la leche de esas partículas.

El único procedimiento recomendable en la granja es el de hacer pasar la leche por un filtro que lleva un disco de algodón entre dos discos metálicos perforados; las partes metálicas son perfectamente de aluminio. El disco debe cambiarse frecuentemente si el establo es importante. Los filtros de tela o gaza tienden a desaparecer; los tamices simples son ineficaces. (Alais. 2003)

### **7.2. Clarificación.**

La clarificación es una depuración centrífuga en la que la leche se introduce a un rotor que gira a gran velocidad, realizándose una separación de impurezas o partículas pesadas como tierra, pelo, leucocitos, bacterias de mayor tamaño, células de la ubre de la vaca y otros que se introducen a la leche durante o después de la ordeña y que no fueron extraídos durante la filtración. Las impurezas son sedimentadas en forma de lodos sobre las paredes de la clarificadora. (García et al. 2011.)

### **7.3. Enfriamiento**

El objetivo del enfriamiento es conservar la leche, evitando el desarrollo de los microorganismos; al reducir la temperatura hasta 4 ó 5°C., se inhibe la actividad de los microorganismos presentes en la leche evitando el deterioro en las características de la misma. (Alais. 2003)

### **7.4. Almacenamiento**

Los tanques de almacenamiento deberán ser de material inocuo como el acero inoxidable, contar con acabado espejo (superficies lisas que faciliten su limpieza). Asimismo, se deben tener cuidados especiales, disponer de un sistema adecuado de limpieza y ser lavados continuamente para garantizar la calidad de la leche almacenada. El tanque deberá estar habilitado con un sistema de agitación apropiado para garantizar una mezcla homogénea de la leche en cualquier punto del tanque y así evitar gradientes de concentración de grasa. También deberá tener un sistema de aislamiento térmico capaz de mantener la leche a una temperatura de 4 a 5°C. (Santiago V. María. 2007)

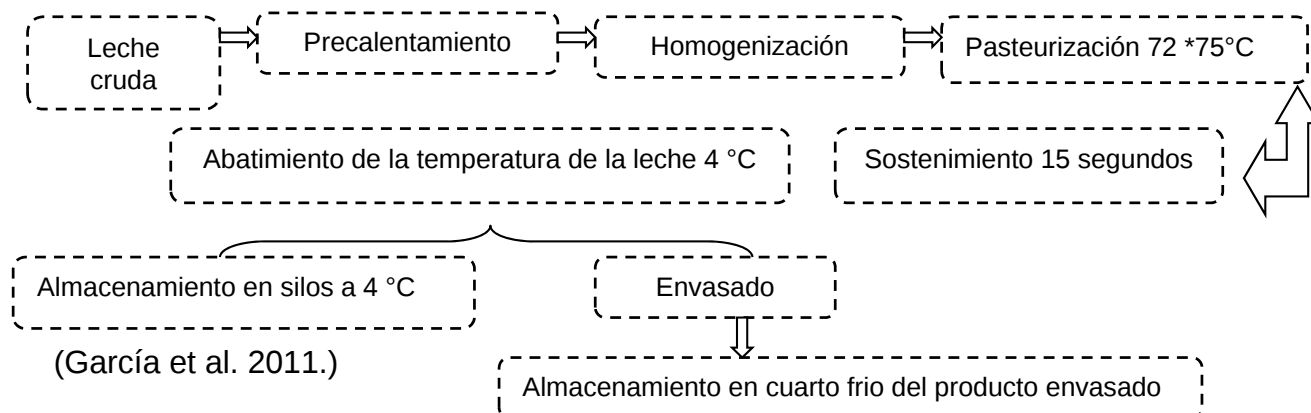
## **8. Pasteurización.**

### **8.1. Objetivos**

- Destrucción de patógenos y no patógenos.
- Destrucción de la flora competitiva.
- Inactivación enzimática.
- Eficiencia de la pasteurización; fosfatasa alcalina.
- Sobre calentamiento: peroxidasa.

(Vargas. T. 2005)

**Figura 2. Diagrama del proceso de pasteurización**



## 8.2. Control de la pasteurización.

El control se realiza principalmente sobre la microflora total y las bacterias coliformes. La leche a granel no debe contener más de 100.000 gérmenes/c.c. y la leche envasada en botellas, no más de 30.000 gérmenes/c.c.. Se hace un recuento sobre placas de Petri, tras 72 horas de incubación. (Alais. 2003)

La leche que se emplee como materia prima en la elaboración de los productos objeto de la norma (PROY-NOM-212-SSA1-2002) que no se someta a pasteurización o a procesos térmicos equivalentes, debe cumplir con lo siguiente: (véase cuadro 2)

Después de la pasteurización, la leche debe ser enfriada hasta 32°C para la aplicación del cuajo. Es importante que durante la pasteurización y el enfriamiento, se agite de manera constante la leche para favorecer la evaporación de gases que generan sabores y olores desagradables en el queso. (García et al. 2011.)

**Cuadro 2. Límites máximos de contenido microbiano para leche y derivados lácteos (NOM-212-SSA1-2002).**

| Microorganismo                       | Límite máximo                   | Productos                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organismos Coliformes totales</b> | ≤100 UFC/g o mL                 | Helados y sorbetes. Quesos de suero                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                      | ≤50 UFC/g o mL                  | Bases o mezclas para helados.                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                      | ≤20 UFC/g o mL                  | En punto de venta: Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados.                                                                                                                                                                                       |
|                                      | ≤10 UFC/g o mL                  | En planta: Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados o deshidratados.<br>Mantequilla, cremas, leche condensada azucarada, leche fermentada o acidificada, dulces a base de leche.                                                                   |
| <b><i>Staphylococcus aureus</i></b>  | ≤10 UFC/ mL por siembra directa | Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado pasteurizado.                                                                                                                                                                                                           |
|                                      | ≤100 UFC/g o mL                 | Mantequilla, cremas, leche condensada azucarada, leche fermentada o acidificada, dulces a base de leche. Quesos madurados y quesos procesados                                                                                                                             |
|                                      | 1000 UFC/g                      | Quesos frescos y quesos de suero                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b><i>Salmonella spp</i></b>         | Ausente en 25g o mL             | Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados y deshidratados.<br>Quesos frescos, madurados y procesados. Quesos de suero.<br>Cremas, leche fermentada o acidificada, dulces a base de leche*, helados, sorbetes y bases para helados.<br>Mantequillas. |
| <b><i>Escherichia coli</i></b>       | 100 UFC/g o mL                  | Quesos frescos.                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                      | ≤3 NMP/g o mL                   | Leche utilizada como materia prima para la elaboración de quesos.<br>Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; deshidratados.                                                                                                                                     |
|                                      | ≤10 NMP/g                       | Quesos madurados y procesados.                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b><i>Listeria monocytogenes</i></b> | Ausente en 25g o mL             | Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados **<br>Quesos. Quesos de suero.<br>Helados, bases para helados y sorbetes.**.                                                                                                                              |
| <b><i>Vibrio cholerae</i> ***</b>    | Ausente en 25g                  | Quesos frescos.<br>Helados, sorbetes y bases para helados.                                                                                                                                                                                                                |
|                                      | Ausente en 50g                  | Quesos de suero.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Enterotoxina estafilococcica</b>  | Negativa                        | Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado; deshidratados y la que se emplee como materia prima para elaboración de quesos.<br>Quesos frescos, madurados y procesados.<br>Helados, sorbetes y bases para helados.                                                  |
| <b>Toxina botulínica**</b>           | Negativa                        | Quesos frescos, madurados y procesados, envasados al alto vacío.                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Mohos y levaduras</b>             | 500 UFC/g o mL                  | Quesos frescos, madurados*** y quesos de suero.                                                                                                                                                                                                                           |
|                                      | 100 UFC/g o mL                  | Quesos procesados.                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                      | 50 UFC/g o mL                   | Bases o mezclas para helados.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Mesofílicos aerobios</b>          | 200,000 UFC/g o mL              | Helados y sorbetes.                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                      | 100,000 UFC/g o mL              | Bases para helado.                                                                                                                                                                                                                                                        |

## **9. Control sobre las materias primas**

Materia prima. El establecimiento según la norma (NOM-120-SSA1-1994.) no debe aceptar ninguna materia prima en estado de descomposición o con sustancias extrañas evidentes que no puedan ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de inspección, clasificación, preparación o elaboración. Las materias primas deben inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlas a la línea de producción y en caso necesario, deben efectuarse pruebas de laboratorio. Las materias primas almacenadas en el establecimiento deben mantenerse en condiciones específicas para cada caso. Los materiales de empaque y envases de materias primas, no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente. A menos que se eliminen las etiquetas, las leyendas y se habiliten para el nuevo uso en forma correcta. Las materias primas deben estar separadas de aquellas ya procesadas o semiprocessadas, para evitar su contaminación. Las materias primas que evidentemente no sean aptas, deben separarse y eliminarse del lugar, a fin de evitar mal uso, contaminaciones y adulteraciones. Identificación de lotes. Durante la producción las materias primas deben estar identificadas permanentemente.

## **10. Proceso de elaboración de productos.**

De acuerdo con la norma (NOM-120-SSA1-1994.) en la elaboración de productos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: Seguir los procedimientos dados en los manuales de proceso como son: orden de adición de componentes, tiempos de mezclado, agitación y otros parámetros de proceso y registrar su realización en bitácoras. Las áreas de fabricación deben estar limpias y libres de materiales extraños al proceso. Durante la fabricación de productos, se debe cuidar que la limpieza realizada no genere polvo ni salpicaduras de agua que puedan contaminar los productos. Todas las materias primas o productos en proceso, que se encuentren en tambores y cuñetes debe estar tapados y las bolsas mantenerse cerradas, para evitar su posible contaminación por el

ambiente. Se debe evitar la contaminación con materiales extraños (polvo, agua, grasas, etc.), que vengan adheridos a los empaques de los insumos que entran a las áreas de producción. Todos los insumos, en cualquier operación del proceso, deben estar identificados. No deben depositarse ropa ni objetos personales en las áreas de producción. En el proceso se debe asegurar que los equipos que tienen partes lubricadas no contaminen el producto en las diferentes etapas de elaboración. Todas las operaciones del proceso de producción, incluso el envasado, se deben realizar en condiciones sanitarias que eliminen toda posibilidad de contaminación. Los métodos de conservación deben ser adecuados al tipo de producto y materia prima que manejen; los controles necesarios deben ser tales, que protejan contra la contaminación o la aparición de un riesgo para la salud pública. Registros de elaboración o producción. De cada lote debe llevarse un registro continuo, legible y con la fecha de los detalles pertinentes de elaboración. Estos registros deben conservarse por lo menos durante el tiempo que se indique como vida de anaquel.

Envasado. Todo el material que se emplee para el envasado según la norma (NOM-120-SSA1-1994.) Debe almacenarse en condiciones de limpieza. Los envases reutilizables para envasado deben ser de materiales y construcción tales que permitan una limpieza fácil y completa para evitar la contaminación del producto. Siempre que sea necesario, los recipientes deben verificarse antes de su uso a fin de tener la seguridad de que se encuentran en buen estado y, en casos necesarios limpios y saneados. Cuando se laven, deben escurrirse bien antes del llenado. El envasado debe hacerse en condiciones que no permitan la contaminación del producto. Todos los productos envasados deben ostentar etiquetas de identificación.

### **10.1. Almacenamiento y distribución de alimentos perecederos**

De acuerdo con la norma (NOM-120-SSA1-1994.) el almacenamiento y distribución de productos que requieren refrigeración o congelación debe realizarse en instalaciones limpias, como cualquier equipo que tenga contacto

directo con los alimentos, para evitar el crecimiento de microorganismos psicrófilos. Para ello además de mantener en buenas condiciones higiénicas el área, se debe llevar un control de temperatura y humedad en el almacén que permita la conservación adecuada del producto. La colocación del producto se debe hacer de tal manera que existan los espacios suficientes que permitan la circulación del aire frío en los productos que se almacenan. Todos los alimentos secos se deben proteger contra la humedad.

De acuerdo con la norma (PROY-NOM-212-SSA1-2002) el producto se debe Mantener a las siguientes temperaturas de refrigeración:

En las áreas de almacenamiento y punto de venta se debe mantener el producto a una temperatura máxima de 7°C, de lo cual se deben mantener registros durante un mes a partir de la fecha de recepción del producto, que contengan como mínimo temperatura diaria registrada, fecha, hora, nombre y firma del encargado de realizar el registro. El diseño de los formatos quedan bajo la responsabilidad de los mismos y deben estar a disposición de la autoridad sanitaria, cuando así lo requiera

Almacenamiento. La norma (NOM-120-SSA1-1994.) señala que se debe llevar un control de primeras entradas y primeras salidas, a fin de evitar que se tengan productos sin rotación. Es menester que la empresa periódicamente le dé salida a productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones a fin de facilitar la limpieza y eliminar posibles focos de contaminación. Las materias primas deben almacenarse en condiciones que confieran protección contra la contaminación física, química y microbiológica. Los plaguicidas, detergentes, desinfectantes y otras sustancias tóxicas, deben etiquetarse adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre su toxicidad y empleo. Estos productos deben almacenarse en áreas o armarios especialmente destinados al efecto, y deben ser distribuidos o manipulados sólo por personal competente. Se pondrá el mayor cuidado en evitar la contaminación de los productos. En el área de manipulación de productos no debe permitirse el almacenamiento de ninguna sustancia que

pudiera contaminarlos. Salvo que sea necesario para fines de higiene o control de plagas. No se permite el almacenamiento de materias primas, ingredientes, material de empaque o productos terminados, directamente sobre el piso ya que se deben almacenar sobre tarimas u otros aditamentos.

Transporte. La norma (NOM-120-SSA1-1994.) establece que todos los vehículos deben ser revisados por personal habilitado antes de cargar los productos, con el fin de asegurarse de que se encuentren en buenas condiciones sanitarias. Los productos que se transportan fuera de su embalaje deben ser transportados protegiéndolos contra la lluvia. Procedimientos de manipulación durante el transporte. Todos los procedimientos de manipulación deben ser de tal naturaleza que impidan la contaminación del producto. Si se utiliza hielo en contacto con el producto, éste debe ser apto para consumo humano. Los vehículos que cuentan con sistema de refrigeración, deben ser sometidos a revisión periódica del equipo con el fin de que su funcionamiento garantice que las temperaturas requeridas para la buena conservación de los productos, estén aseguradas, y deben contar con indicadores y registradores de temperatura.

## **11. Limpieza y desinfección**

La norma (NOM-120-SSA1. 1994) señala que se debe llevar a cabo una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos. Después de este proceso de limpieza, se debe efectuar, cuando sea necesario, la desinfección, para reducir el número de microorganismos que hayan quedado, a un nivel tal que no contaminen los productos. Los procedimientos de limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades peculiares del proceso y del producto de que se trate. Debiendo implementarse para cada establecimiento un programa calendarizado por escrito que sirva de guía a la supervisión y a los empleados con objeto de que estén debidamente limpias todas las áreas. Los detergentes y desinfectantes deben ser seleccionados cuidadosamente para lograr el fin perseguido. Los residuos de estos agentes que queden en una

superficie susceptible de entrar en contacto con los productos, deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua, cuando así lo requieran.

## **12. Control de plagas**

Consideraciones generales. La norma (NOM-120-SSA1. 1994) contempla que el control de plagas es aplicable a todas las áreas del establecimiento, recepción de materia prima, almacén, proceso, almacén de producto terminado, distribución, punto de venta, e inclusive vehículos de acarreo y reparto. Todas las áreas de la planta deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales. Los edificios deben tener protecciones, para evitar la entrada de plagas. Cada establecimiento debe tener un sistema y un plan para el control de plagas. En caso de que alguna plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control o erradicación. Las medidas que comprendan el tratamiento con agentes químicos, físicos o biológicos, sólo deben aplicarse bajo la supervisión directa del personal que conozca a fondo los riesgos para la salud, que el uso de esos agentes puede entrañar. Debe impedirse la entrada de animales domésticos en las áreas de elaboración, almacenes de materia prima, y producto terminado.

## **13. Control documental del proceso.**

El proceso de los productos objeto de la Norma (NOM-120-SSA1. 1994) debe documentarse en bitácoras o registros, de manera que garantice los requisitos establecidos (Tabla 3). El diseño de los formatos y la frecuencia de los registros quedan bajo responsabilidad del fabricante y deben: Contar con respaldos que aseguren la veracidad de la información y un procedimiento para la prevención de acceso y correcciones no controladas. Conservarse por lo menos un mes más del periodo establecido de vida de anaquel del producto y estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera. Contar con fecha y alguna forma de identificación del encargado de elaborar los registros

**Cuadro 3. Información mínima de las bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso y de las buenas prácticas de fabricación (NOM-243-SSA1. 2010)**

| REGISTRO DE:               | INFORMACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Materias primas.</b>    | <p>Listado de materia prima, lote u origen que garantice su rastreabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturas de conservación de las materias primas que requieren refrigeración o congelación.</li> <li>- Resultados de su análisis en el que se incluya como mínimo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de la materia prima.</li> <li>• Lote.</li> <li>• Parámetro sanitario analizado.</li> <li>• Laboratorio responsable.</li> </ul> </li> </ul> <p>O certificado de calidad sanitaria que avale su inocuidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O resultados de análisis efectuados por el proveedor de la materia prima.</li> </ul> |
| <b>Producto terminado.</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura de conservación; conforme al producto Terminado del que se trate, en planta y distribución.</li> <li>- Análisis del producto terminado en el que se incluya como mínimo                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del producto.</li> <li>• Lote.</li> <li>• Parámetro sanitario analizado, conforme a lo señalado en los apartados 6.14 y 6.15 de esta Norma.</li> <li>• Laboratorio.</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Control o erradicación de fauna nociva.</b>                                             | <p>a) Por contratación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fecha.</li><li>- Comprobante de fumigación proporcionado por la empresa responsable.</li><li>- Sustancias usadas.</li><li>- Número de licencia de la empresa que aplica, expedida por la autoridad correspondiente</li></ul> <p>b) Autoaplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aprobación del responsable técnico, expedida por la autoridad correspondiente.</li><li>- Sustancias usadas.</li><li>- Concentraciones.</li></ul> |
| <b>Estado de salud del personal del área de producción</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Tipo de análisis.</li><li>- Resultados.</li><li>- Laboratorio.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Lavado de envase retornable.</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>- Procedimiento escrito de lavado y desinfección y registro de su cumplimiento.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Limpieza y desinfección del equipo, utensilios e instalaciones del área de proceso.</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Productos usados.</li><li>- Concentraciones.</li><li>- Tiempos de contacto.</li><li>- Enjuagues.</li><li>- O procedimiento por escrito que garantice la limpieza, desinfección y registro de su cumplimiento.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mantenimiento del equipo</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Tipo de mantenimiento (preventivo o correctivo).</li><li>- Operación realizada.</li><li>- Calibración de los instrumentos de control del tratamiento térmico a que somete el producto.</li><li>- Fecha.</li></ul>                                                                                                                    |
| <b>Proceso.</b>                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Contar con diagramas de bloque del proceso de elaboración, que indique los puntos críticos del proceso, mismo que estará a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera.</li><li>- Control del tratamiento térmico.</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Registro o gráficas de temperaturas.</li></ul> |

---

## **14. El queso y sus etapas de elaboración.**

La definición de queso según la norma. (NMX-F-742-COFOCALEC-2010) es el producto elaborado con la cuajada de la leche de vaca o de otras especies animales, mediante la coagulación de la caseína con cuajo, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles, y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración (cultivos de bacterias lácticas), mohos específicos e ingredientes y aditivos comestibles autorizados. La proporción entre las proteínas de suero y la caseína debe ser igual o menor al de la leche. No debe contener grasa y proteínas de origen diferente al de la leche, ni almidones y féculas.

Desde el punto de vista tecnológico el proceso es más complejo y presenta varias operaciones unitarias. La transformación de la leche en queso se divide en las siguientes etapas, Según el tipo de queso, las etapas y su orden pueden variar (Dalla. 2015)

**Coagulación.** Modificaciones físico-químicas de las micelas de caseína, bajo la acción de enzimas proteolíticas o de ácidos, que producen la desestabilización de dichas partículas, dando lugar a la transición sol-gel.

**Lirado de la Cuajada:** Operación mecánica por la cual se corta la cuajada en granos para facilitar el desuerado.

**Cocción:** Tratamiento térmico del gránulo destinado a regular el desuerado.

**Desuerado.** Sinéresis de la cuajada y exudado del lacto suero con separación de la fase sólida y la fase líquida. Se inicia tras la rotura mecánica del coágulo (lirado), facilitado por tratamiento térmico (cocción) y/o mecánico (agitación), moldeado, aplicación de presión, el pH último al que llega durante el prensado y oreo.

**Moldeado.** Llenado de los moldes con la cuajada obtenida tras la separación de la mayor parte del suero con la finalidad de darle una forma regular al producto.

**Salado.** Fenómenos de difusión, con el objetivo de incorporar sal a la cuajada por inmersión en salmuera. Adicionalmente se logra una ligera pérdida de agua.

**Maduración.** Transformaciones bioquímicas de los componentes de la cuajada, bajo la acción de enzimas (principalmente microbianas) y lactobacilos. La digestión enzimática de la cuajada modifica su estructura y composición, confiriendo a la cuajada nuevas características organolépticas. (Dalla. 2015)

## **14.1. Composición de los quesos.**

Los quesos se definen habitualmente por su contenido en extracto seco total que va desde el 25% para los quesos de pasta fresca; hasta el 70%, en los quesos de pasta dura. A la vista de esta considerable amplitud de variación, la composición del queso se expresa generalmente referida a su extracto seco. Otra característica importante de los quesos es el contenido de materia grasa por 100 de ES (grasa sobre seco). Para la mayor parte de los quesos grasos está comprendida entre 40% y 50%. (Córdoba, C.P. 2000.)

Para obtener un queso de 50%, es necesario cuajar una leche de 33 a 35 g/l de MG, que es el contenido corriente de las leches de vaca de las buenas regiones

queseras. Para obtener un queso de 40%, contenido legal de algunos pasos, puede realizarse un desnatado parcial de la leche (leche a cuajar con 24-26 g de MG). Actualmente algunos países, acusan una tendencia a la fabricación de quesos muy graso. (Alais. 2003)

**Cuadro 4. Composición de los quesos. (Contenido en % de de extracto seco.)**

|                                            | Extracto seco | Materia grasa | Ca         | P           | Ca/P |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-------------|------|
| <b>queso fresco -----</b>                  | 20            | 0             | 0,1 (0,5)  | 0,18 (0,90) | 0,56 |
| <b>pasta blanda (Camembert) -----</b>      | 43            | 20,8 (47)     | 0,1 (0,23) | 0,2 (0,46)  | 0,50 |
| <b>pasta prensada (Saint-paulin) -----</b> | 47            | 22 (47)       | 0,61 (1,3) | 0,44 (0,9)  | 1,38 |
| <b>pasta cocida (Comité) -----</b>         | 62            | 28 (45)       | 1,0 (1,6)  | 0,63 (1,0)  | 1,6  |

Fuente (Alais. 2003)

## 14.2. Clasificación 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. La norma (PROY-NOM-212-SSA1-2002). Establece que Se pueden intentar varias clasificaciones. Así por ejemplo pueden clasificarse.

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

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. (Paniagua. 2008)

## **15. Características particulares de productos lácteos (queso Oaxaca, ranchero, panela, añejo, chihuahua, mantequilla, yogurt, crema y requesón)**

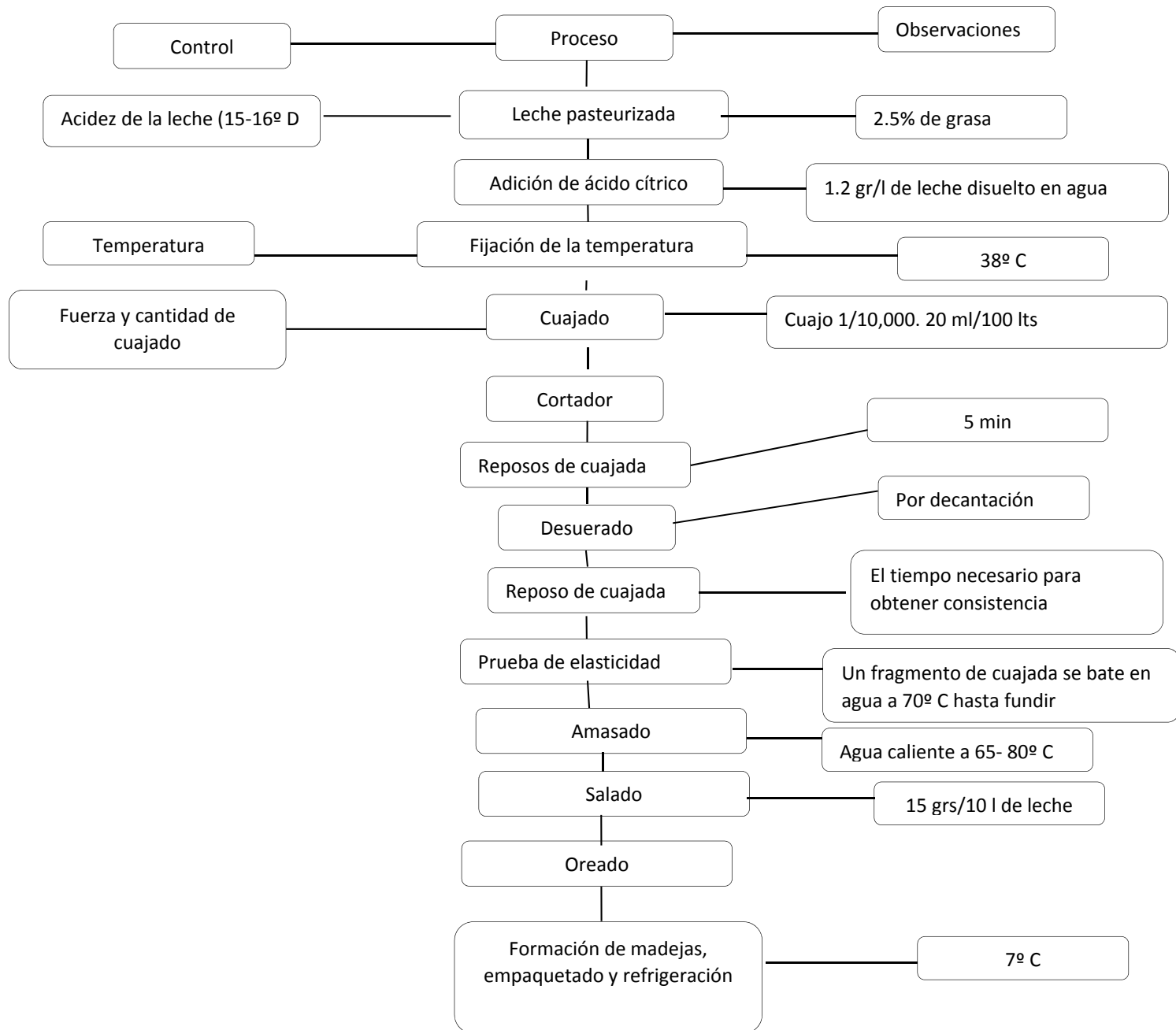
### **15.1. Queso Oaxaca.**

#### **15.1.1 . Rasgos generales.**

Es un queso de gran aprecio por los consumidores de distintos estratos sociales en varios estados de país. Se conoce con otras denominaciones, como quesillo. Es un queso fresco, cuya vida en anaquel puede situarse hasta en unas dos semanas, dependiendo el empaque y las condiciones de conservación en refrigeración. Puede considerarse un queso tanto de clima templado y tropical. La fabricación del queso 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 la 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. (Nieto. 1998).

Ya que el queso Oaxaca es un queso fresco, su 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, a acidez original y la maduración de esta, la variación estacional de sus componentes 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. (Villegas. 2012)

**Figura 3. Control para la elaboración del queso Oaxaca. (PROY-NMX-F-733-COFOCALEC-2012)**



**Cuadro 5. Especificaciones fisicoquímicas de Queso Oaxaca PROY-NMX-F-733-COFOCALEC-2012**

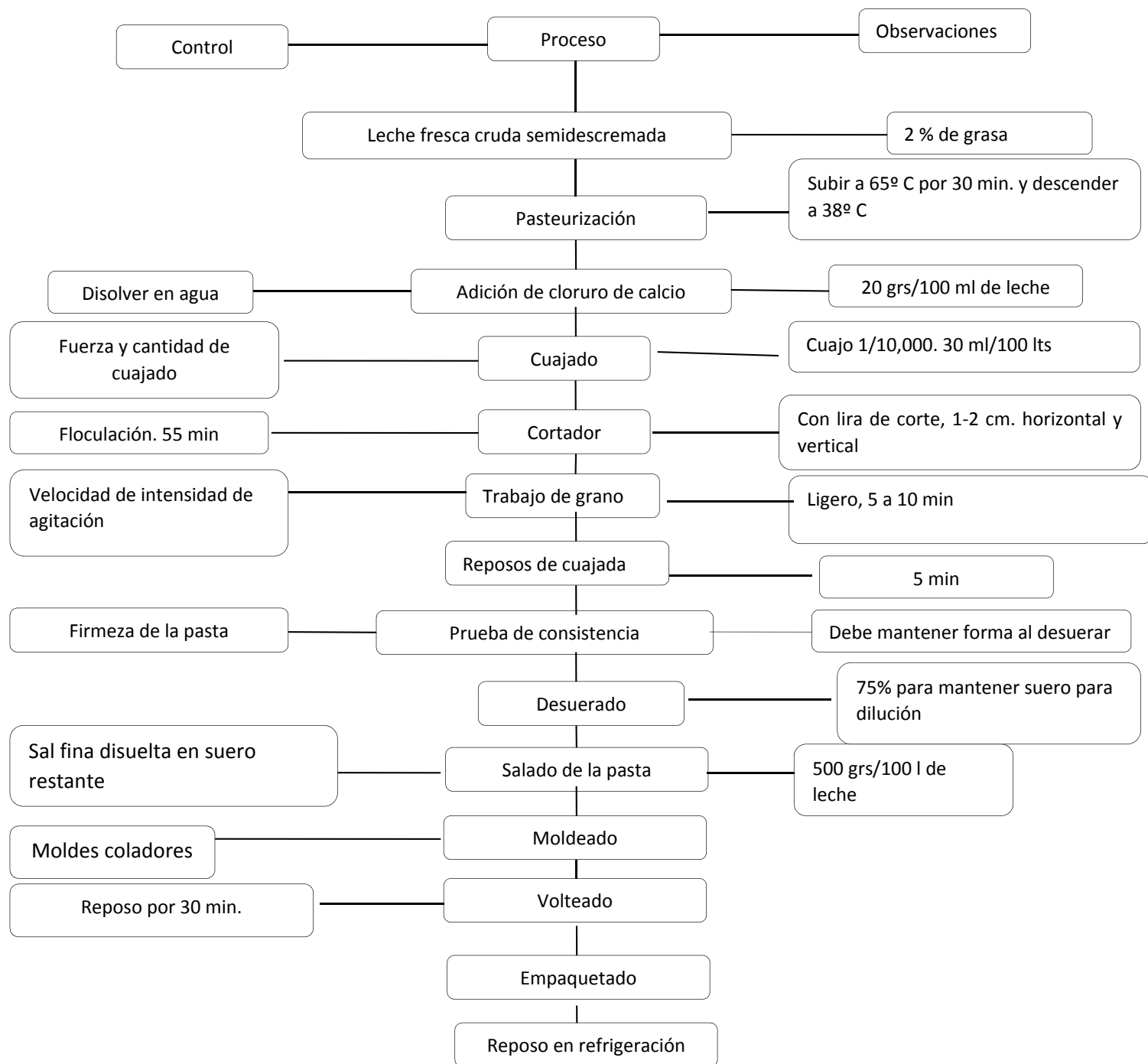
| Parámetro                        | Especificación | Método de prueba                                            |
|----------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Proteínas propias de leche % m/m | 21,5 mín.      | NMX-F-098-1976                                              |
| Grasa butírica % m/m             | 20 mín.        | NMX-F-710-<br>COFOCALEC-2005 /<br>NMX-F-490-1999-<br>NORMEX |
| Humedad % m/m                    | 51 máx.        | NOM-116-SSA1-1994                                           |

## **15.2. Queso panela.**

### **15.2.1. Rasgos generales.**

Este producto es un queso fresco elaborado con leche natural de vaca, pasteurizada, no acidificada y que puede ser entera o parcialmente descremada. Como todos los quesos frescos mexicanos, su composición incluye un porcentaje elevado de agua (hasta 58 %) y por ello es altamente perecedero, de ahí que tiene que conservarse bajo refrigeración desde el momento de su elaboración. La tecnología básica del queso panela es la buena calidad de la leche, porque ella aporta el sabor, el aroma, su textura y las características alimenticias del producto. El rendimiento de queso Panela es aproximadamente de 15 kilos por cada 100 litros de leche tratada. (Villegas. 1993)

Figura 4. Control para la elaboración del queso panela. (APROY-NMX-F-742-COFOCALEC-2010)



**Cuadro 6. Especificaciones fisicoquímicas del queso panela según la norma NMX-F-742.COFOCALEC-2010**

| Parámetro                           | Especificación |
|-------------------------------------|----------------|
| Proteínas propias de la leche % m/m | 18 min         |
| Grasa butírica % m/m                | 20 min         |
| Humedad % m/m                       | 58 min         |

### **15.3. Queso añejo y ranchero o fresco**

#### **15.3.1. Rasgos generales**

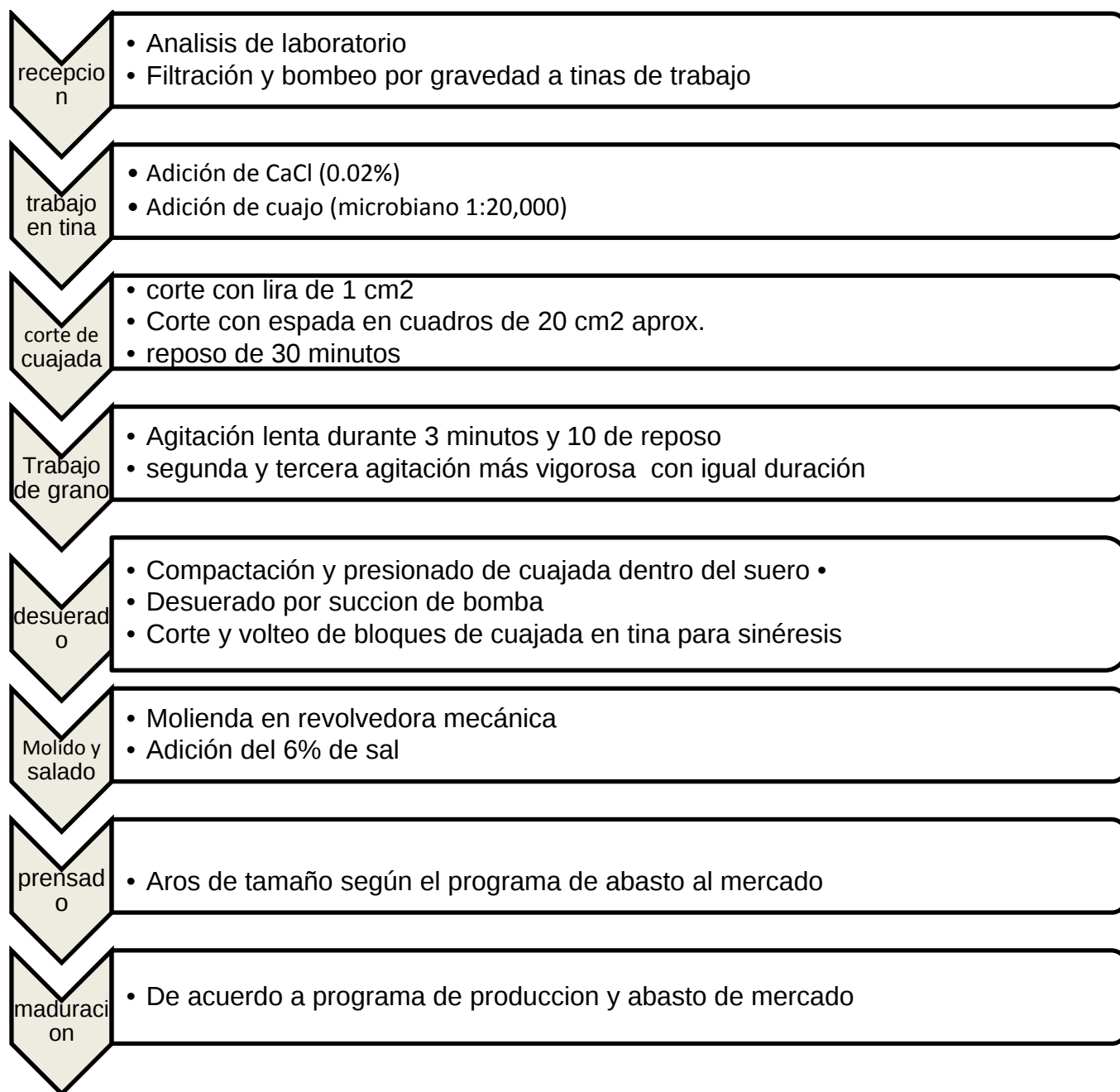
Ambos llevan el mismo proceso de elaboración, pero se consumen con diferentes tiempos de maduración, el fresco, que es ligeramente menos salado, se consume inmediatamente después de su elaboración, y el Añejo desde 20 días (llamado oreado) hasta con 1 año de maduración, y tienen distinto formato de presentación. El queso fresco se vende en piezas de forma cilíndrica con un peso de 200 o 250 g, y el queso Añejo tiene forma rectangular con una superficie convexa, su peso varía de 1 a 8 kg, aunque los bloques de 1, 1.5 y 2 kg son los más comunes. Presenta valores de humedad en el rango de 30 a 40 %, entre 25 y 33 % de grasa, entre 28 y 30 % de proteína, de 2.0 a 2.8 % de sal, y un pH de 5.1 a 5.4. (Hernández, et al. 2011)

Pueden ser blandos o duros, grasos o magros. Su cuajado puede ser enzimático (por cuajo), por acidez (con cultivo láctico o con ácido orgánico). Puede ser prensado o no, molido o sin moler, de pasta cocida o no. Su duración sanitaria no pasa de los treinta días y generalmente necesitan refrigeración. No se permite la elaboración de queso fresco para consumo humano a partir de leche cruda, salvo en condiciones especiales.

El color del madurado puede ser amarillo pálido, marfil o amarillo relativamente intenso, esto en función del lapso de maduración (que puede llegar hasta un año)

y del contenido de materia grasa de la leche del proceso. En general, los quesos elaborados con leche de lluvias y añejados son más amarillos que los elaborados con leche de secas. (Villegas. Et al. 2014)

**Diagrama 5. Control del proceso de elaboración de queso añejo y fresco.**



Fuente:(Martínez et al. 20016)

## 15.4. Queso Chihuahua.

### 15.4.1. Rasgos generales

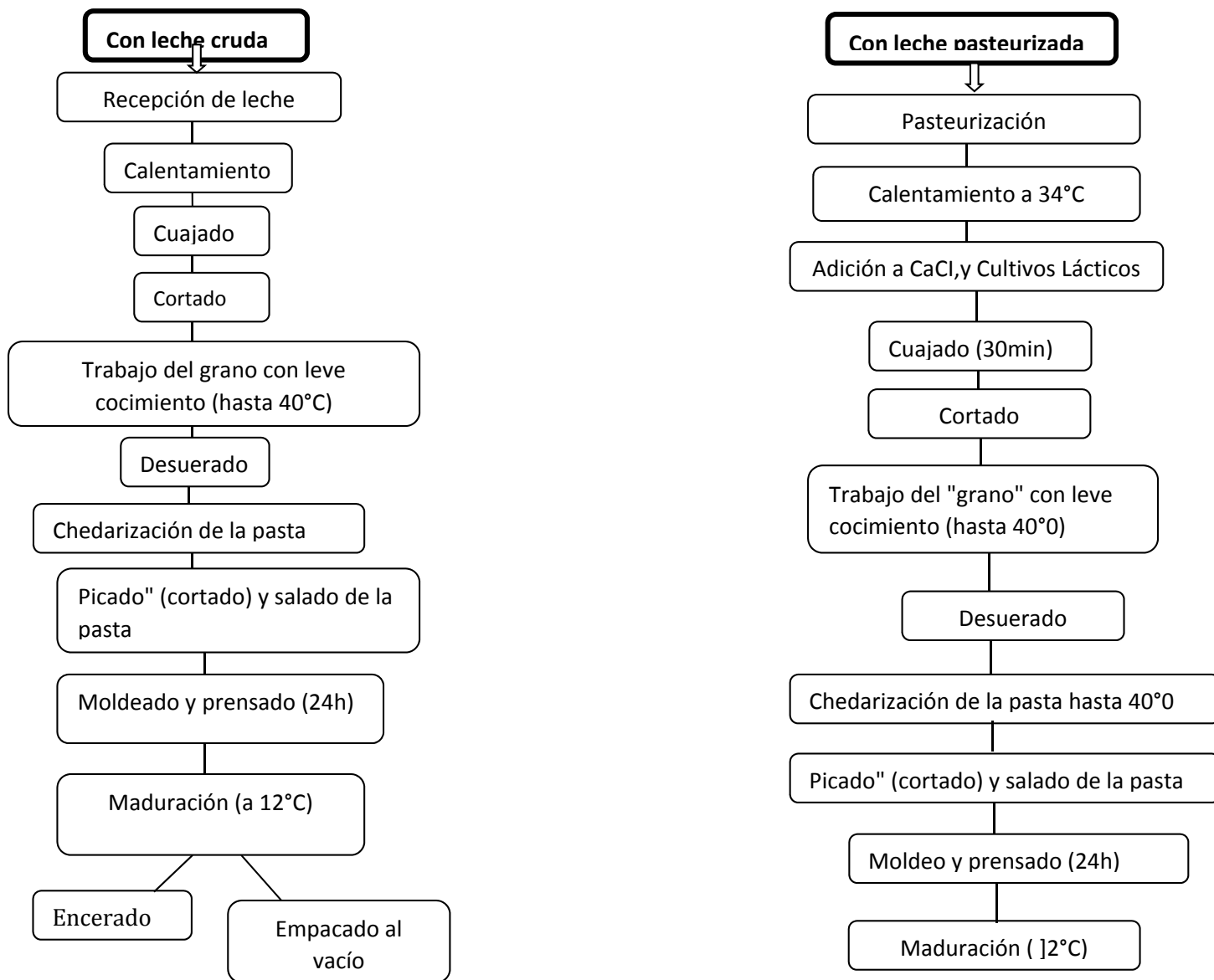
Actualmente este queso se elabora teniendo como referencia la NMX-F-738-COFOCALEC. 2011, que lo define en el siguiente tenor: "Queso mexicano cuyo origen es el estado de Chihuahua, de textura blanda o semidura, obtenido por coagulación enzimática de leche pasteurizada entera o estandarizada en grasa butírica (propia de la leche); de pasta texturizada, acidificada y prensada. La presentación final, de diferentes dimensiones

Se elabora en forma de cilindro aplanado de diferentes dimensiones (10 cm de altura por 25-30 cm de diámetro) y pesa desde uno hasta 10 kg. También se presenta en barras prismático-rectangulares de entre uno y 3 kg, aproximadamente. Es de pasta semidura. Prensada, no cocida, tajable y madurada, fácilmente fundible, elaborado con leche cruda o pasteurizada. (Villegas. Et al. 2014.)

### Cuadro 7. Especificaciones del queso chihuahua. (NMX-F-738-COFOCALEC. 2011)

| Especificaciones                        | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------------|--------|--------|
| <b>Humedad %</b>                        |        | 45.0   |
| <b>Grasa butírica %</b>                 | 26.0   |        |
| <b>Proteína de origen láctico, en %</b> | 22.0   |        |
| <b>Sólidos totales, en %</b>            | 55.0   |        |
| <b>Ph</b>                               | 5.0    | 5.5    |
| <b>Cenizas totales en %</b>             |        | 6.5    |
| <b>Cloruro de sodio en %</b>            |        | 3.0    |

**Figura 6. Diagrama general para elaborar queso chihuahua con leche cruda y pasteurizada.**



Fuente (Villegas DG.A. 2012.)

## **15.5. Crema**

Según la norma (NOM-243-SSA1. 2010) la crema es el producto terminado en el que se ha reunido una fracción determinada de grasa y sólidos no grasos de la leche, ya sea por reposo, por centrifugación o reconstitución sometida a pasteurización y cualquier otro tratamiento térmico que asegure su inocuidad.

### **15.5.1. Composición de la crema.**

La crema es leche enriquecida en materia grasa, mediante el desnatado espontaneo o centrifugo. El estado físico permanece sin cambio en el cuso del desnatado; la proporción de los glóbulos grasos se eleva considerablemente; el plasma en el cual están dispersos los glóbulos grasos en la crema fresca es idéntico a la leche desnatada. La riqueza de la crema puede variar mucho según la forma de desnatado regulado al 10% (10 de crema extraída de 100 litros de leche). En mantequería es interesante trabajar con cremas de esta concentración. En la leche desnatada, el extracto seco desengrasado representa alrededor del 1/11 del total en peso (9,1 g por 100 g). La relación del extracto seco en crema y el contenido en materia grasa en la siguiente:

$$MG=1,1 \text{ E.S.} \text{---} 10$$

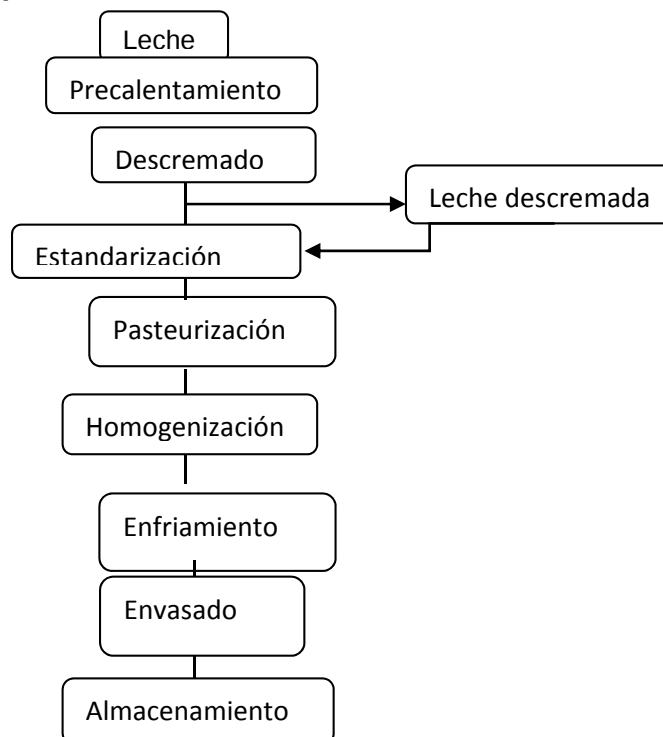
De esta manera puede determinarse la materia grasa de las cremas: se pesa el extracto seco de la muestra, en lugar de valorar la grasa. (Alais. 2003)

**Cuadro 8. Composición de la crema y mantequilla. Correspondiente a un desnatado del 12, 10, 7%, respectivamente.**

| leche entera | leche descremada | crema (1) |       |        | Mantequilla |
|--------------|------------------|-----------|-------|--------|-------------|
|              |                  | Fluida    | Media | espesa |             |
| 3,4          | 0,1              | 29        | 35    | 50     | 82          |
| 8,9          | 9,2              | 6,5       | 6     | 4,5    | 2           |
| 87,7         | 90,7             | 64,5      | 59    | 45,5   | 16          |

Fuente (Alais. 2003)

**Figura 7. Proceso de producción de la crema.**



Fuente: (Varnam. 2000)

## 15.6. Yogurt

La norma (NOM-181-SCFI-2010) establece que el Yogurt es el producto obtenido de la fermentación de leche, estandarizada o no, por medio de la acción de

microorganismos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus*, y teniendo como resultado la reducción del pH.

El contenido de grasa de yogurt varía de 0.1 a 10%. Un yogurt comercial tiene un contenido de grasa de 1.5% y de 0.5% para los bajos en grasas.

A mayor contenido de sólidos no grasos, se obtendrá una mejor viscosidad y consistencia del producto final. Generalmente se maneja un contenido de 8.2 a 8.6% de sólidos no grasos en el yogurt partiendo de una leche con un contenido de 15 a 16% de SNG, aunque se puede partir de una leche con 9% de SNG. (Ramírez, D.F. (2009)

**Cuadro 9. Especificaciones fisicoquímicas del yogurt**

|                                                                            | contenido       | Método de prueba                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proteína Láctea. (% m/m)</b>                                            | Mínimo 2,9% 1,2 | Determinación de Proteína por Micro-Kjedahl conforme a la NOM-155-SCFI-2003, numeral 8.5                                                                                                       |
| <b>Grasa Butírica. (% m/m)</b>                                             | Máximo 15,0%    | Método de Caracterización de ácidos grasos conforme a la NMX-F-490-NORMEX-1999, Método para grasa butírica conforme a la NOM-086-SSA1-1994 Apéndice normativo C inciso 1.2 Hidrólisis alcalina |
| <b>Acidez titulable expresada como porcentaje de Ácido Láctico (% m/m)</b> | Mínimo 0,5%     | Método de prueba de bacterias que fermentan los productos, del numeral 8 de la NMX-703-COFOCALEC-2004 o NOM185-SSA1-2002 Apéndice normativo A inciso 1                                         |

---

|                |                 |                                                  |
|----------------|-----------------|--------------------------------------------------|
| <b>Sólidos</b> | Mínimo          | Determinación de Sólidos no grasos conforme a la |
| <b>Lácteos</b> | <b>no</b> 8,25% | NOM155-SCFI-2003, numeral 8.4                    |
| <b>grasos</b>  |                 |                                                  |

---

<sup>1</sup> La relación de la caseína proteína láctea presente en el producto final debe ser al menos de 70% (m/m).

<sup>2</sup> La proporción de proteína láctea respecto a los sólidos lácteos no grasos totales contenidos en el yogurt, no debe disminuir respecto de la proporción de proteína láctea presente originalmente en la leche. Fuente. (NOM-181-SCFI-2010)

### **15.6.1. Especificaciones microbiológicas**

El yogurt deberá contener como mínimo 107 UFC/g de la suma de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* viables, conforme al método de prueba de bacterias que fermentan los productos, del numeral 8 de la NMX-703-COFOCALEC-2004. En caso de contener cultivos alternativos adicionales, éstos deberán estar en valores de 106 UFC/g viables de cultivos lácticos, como mínimo.

Los microorganismos deben permanecer viables, activos y abundantes hasta la fecha de caducidad del producto.

Las especificaciones del cuadro 10 deben cumplirse aunque el producto sea modificado en su composición, conforme a los parámetros permitidos por la NOM-086-SSA1-1994.

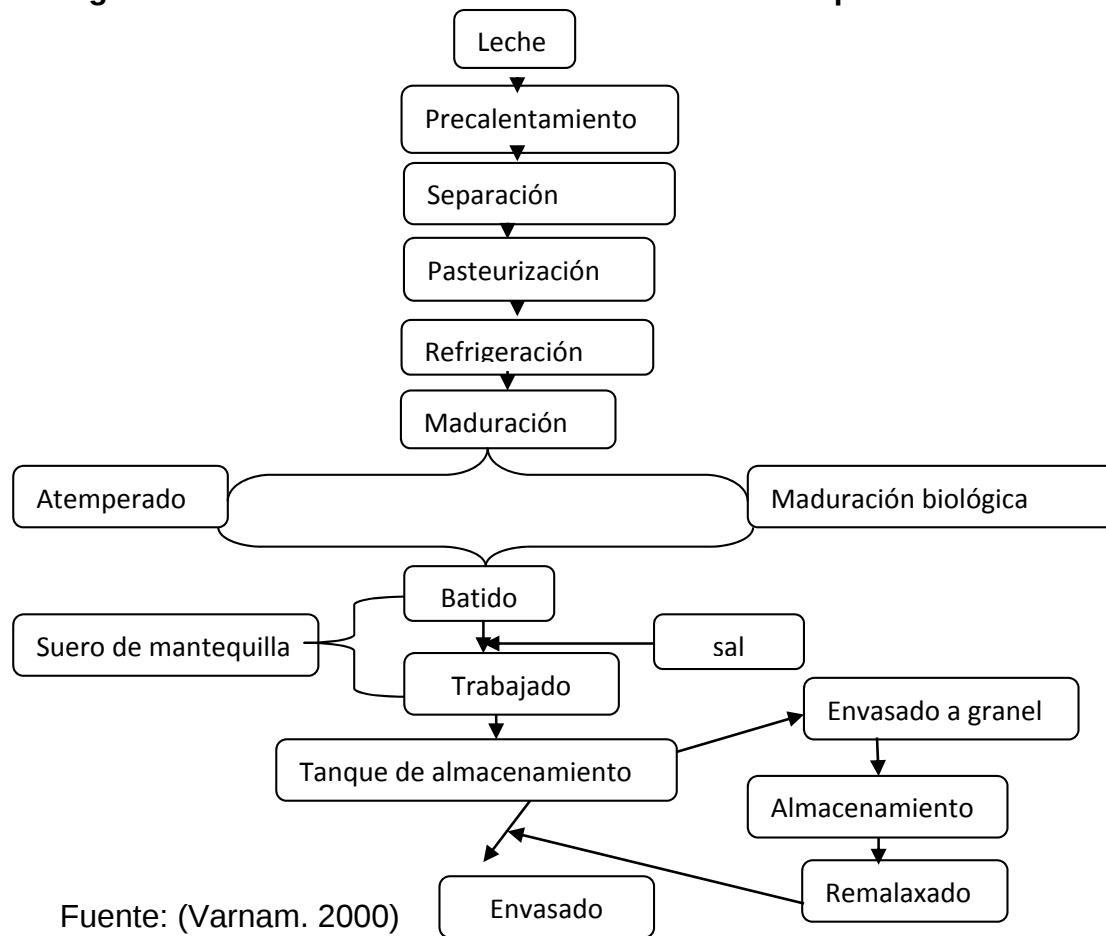
### **15.7. Mantequilla**

La norma **(NOM-243-SSA1-2001)** considera que es el producto obtenido a partir de la grasa de la leche o grasa de la crema, la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido o amasado, pudiendo ser o no adicionada de sal.

### **15.7.1. Operaciones de mantequería**

1. La operación esencial independientemente del desnatado, es el batido, que conduce a la formación de la mantequilla y a la separación de la parte no grasa: el suero de mantequilla, llamado también mazada o babeurre.
  
2. Puede batirse la crema “dulce” como se hace en algunos países donde se fabrican mantequillas “sosas”. Pero este tipo no es muy apreciado en general, y la maduración de la crema es de rigor; tiene como finalidad la acidificación de la crema para favorecer el batido y desarrollo del aroma.
  
3. La pasteurización de la crema, antes de la maduración, se extiende cada vez más. Es recomendable desde el punto de vista higiénico ya que más permite controlar la maduración por siembra de fermentos lácticos seleccionados.
  
4. Al batido sigue, generalmente, el lavado de los granos de mantequilla y el malaxado, que tiene por objeto la homogeneización de la masa, uniéndolos entre sí los granos de mantequilla y dispersando muy finamente la parte acuosa.
  
5. La serie de operaciones terminan con el envasado. Este esquema es el de la mantequería industrial que recibe leche completa.

**Figura 8. Proceso básico de elaboración de mantequilla.**



Fuente: (Varnam. 2000)

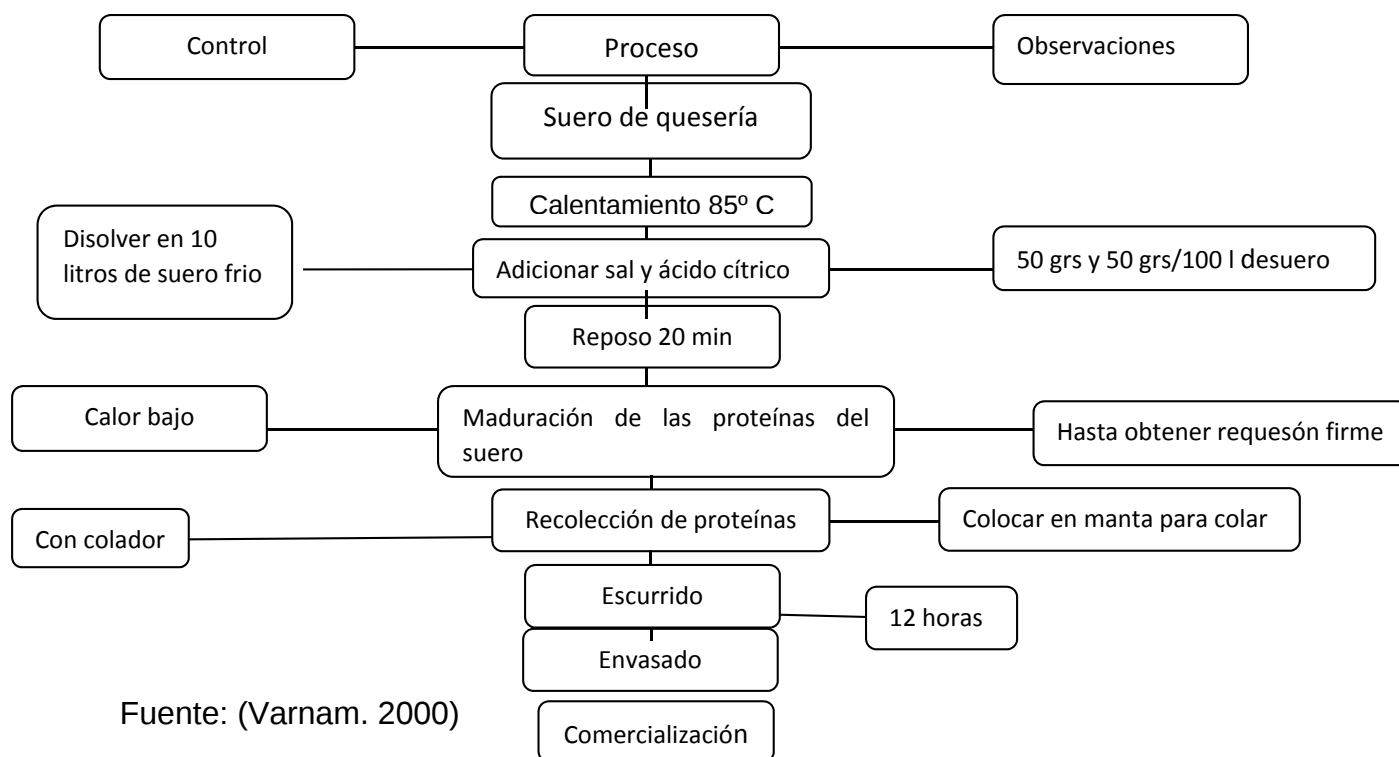
## 15.8. Requesón.

Es el producto obtenido a partir del suero de quesos de leche de vaca u otras especies animales, adicionado o no de leche e ingredientes lácteos, el cual es coagulado por calentamiento y acidificación para favorecer la obtención de la cuajada, la que es salada, drenada y, en su caso, moldeada. (MMX-F-713-COFOCALEC. 2005.)

**Cuadro 10. Especificaciones fisicoquímicas del queso de suero. (MMX-F-713-COFOCALEC. 2005.)**

| Parámetro     | especificaciones |
|---------------|------------------|
| Proteína %m/m | 10,0 min         |
| Grasa %m/m    | 2,0 min          |
| Humedad %m/m  | 80,0 Max         |

**Figura 9. Diagrama para el control de elaboración del requesón.**



Fuente: (Varnam. 2000)

## 16. Rendimiento quesero

Indudablemente el estado sanitario de la leche bovina influye en el rendimiento de su transformación. Una buena calidad, con recuentos bacteriológicos menores de 10.000 UFC/ml, RCS menores de 200.000 Cs/ml, sin residuos, etc, tendrá efectos muy positivos sobre el rendimiento quesero. (Gómez, L 2003).

El rendimiento quesero o el rendimiento de la transformación de la leche en queso es la expresión matemática de la cantidad de queso obtenida a partir de una determinada cantidad de leche (generalmente 100 l o 100 kg). otras formas de expresión pueden también ser empleadas para expresar este concepto. (eck. 1990)

- Litros empleados para fabricar un queso o bien 1 kg de queso
- Proporción de un determinado componente o un grupo de componentes de la leche que pertenecen al queso (extracto seco desgrasado, proteínas, caseína).

Es evidente que esta definición debe ser completa por la necesidad de fabricar productos que estén de acuerdo con la legislación vigente y por lo tanto respetar un peso determinado y una composición definida. (eck. 1990)

### **16.1. Medida del rendimiento.**

1. a partir de la proporción de extracto seco magro de leche contenido en el queso, coeficiente g. este método se basa en la medida del extracto seco magro encontrado en el queso al emplear un litro de leche. (eck. 1990)

$$\text{Coeficiente G (en g)} = \frac{10 \times \text{ESD} \times P}{V}$$

En donde:

P: Peso de queso, en kg.

V: Cantidad de leche empleada, en litros

ESD: Extracto seco magro, en porcentaje de gramos de queso

Este método aporta sin embargo una ayuda al quesero en la búsqueda de causas de anomalías de fabricación y de pérdidas anormales. Permite también estimar las variaciones estacionales del rendimiento y calcular un coeficiente G previsible para diferentes composiciones de la leche en el extracto seco magro.

2. A partir del conocimiento analítico del contenido en extracto seco de la leche, del queso y del suero obtenido. Este método permite determinar el rendimiento sin medir las cantidades de cuajada obtenidas a lo largo de la operación, lo cual sería relativamente difícil, teniendo en cuenta los importantes volúmenes empleados y la continuidad del proceso de fabricación.

Se establece el balance de extracto seco de la fabricación a partir de 100 kg de leche que se transforman en X kg de cuajada y (X – 100) kg de suero (si no hay pérdida. Se admite generalmente una pérdida del 1 %.) Se puede escribir:

$$100 \text{ kg} \times \text{ES leche} = (X) \times \text{ES cuajada} + (100 - X) \times \text{ES suero}$$

Se obtiene resolviendo la ecuación: (eck. 1990)

$$\text{Rendimiento } X = \frac{100 (\text{ES leche} - \text{ES suero})}{\text{ES cuajada} - \text{ES suero}}$$

El conocimiento del rendimiento precisa, pues, la medida de tres parámetros:

ES leche (extracto seco de la leche), en g/kg.

ES cuajada (extracto seco de la cuajada), en g/kg.

ES suero (extracto seco del suero), en g/kg.

## **16.2. Predeterminación de los rendimientos**

1. A partir del análisis estadístico de datos analíticos de un gran número de fabricantes; desde hace 80 años se ha intentado prever, antes de la fabricación propiamente dicha, la cantidad de queso podría ser obtenida a partir de una determinada cantidad de leche. A partir de leches más o menos ricas en materia grasa, se obtendrán rendimientos distintos. (eck. 1990)

A partir del análisis estadístico de un gran número de fabricantes se han establecido ecuaciones del tipo:

$$R = a \times P + b \times M$$

R: Rendimiento en kg de cuajada por 100 kg de leche.

P: Contenido en proteínas de 1 kg de leche.

M: Contenido en materia grasa de 1 kg de leche.

Este método de excelentes resultados y permite disponer de una previsión de más del 90% de las causas de variación de los rendimientos, igualmente este método, si bien es eficaz es muy costoso por la pesadez y el rigor de la experimentación. (eck. 1990)

### **16.3. Comparación de los rendimientos.**

Corrección según el contenido en materia seca. La puesta de manifiesto de la relación entre el rendimiento quesero y los principales componentes de la leche es fácilmente evidenciable en los quesos de pasta prensada; en contenido en agua de este tipo de quesos varia muy poco según el procedimiento empleado. (eck. 1990)

No es lo mismo en el caso de quesos de pasta blanda o pasta fresca, en donde se constata una variación importante del contenido de agua de los quesos de una fabricación a otra, incluso de un queso a otro. Estas variaciones del contenido en agua determinan otras variaciones paralelas del peso de queso obtenido a partir de 100 l de leche.

Por ello, las relaciones existentes entre los componentes de la leche empleada y el rendimiento quesero pueden ser enmascaradas por estas diferencias de contenido en agua (diferencias debidas a variaciones en el desuerado bajo la influencia de factores físicos o bacteriológicos que el quesero no ha sabido o no ha podido controlar.

Si se desea seguir la evolución de los rendimientos sucesivos de una elaboración en el tiempo, o si se desea comparar dos fabricaciones realizadas con procedimientos diferentes o con diferente equipo, es entonces preciso el hacer que en todas las elaboraciones el contenido en agua se constante, se propone una formula simple: (eck. 1990)

$$R_2 = R_1 \times \frac{F_2 - S}{F_1 - S}$$

R<sub>1</sub>: Rendimiento observado en una elaboración quesera con un contenido en materia seca F<sub>1</sub>.

R<sub>2</sub>: Rendimiento corregido para un queso con un contenido en materia seca F<sub>2</sub>.

S: Contenido en materia seca del lactosuero en g por kg.

F<sub>1</sub>: Contenido en materia seca en g por kg.

F<sub>2</sub>: Contenido en materia seca en g por kg.

**Cuadro 11. Valores de rendimientos queseros.**

| Valores de rendimientos queseros                       |                |                |         |               |                  |       |                |
|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|---------|---------------|------------------|-------|----------------|
|                                                        | Pastas frescas | Pastas blandas |         | Pastas azules | Pastas prensadas |       | Pastas cocidas |
|                                                        |                | Enmohecidas    | Lavadas |               | Semiduras        | Duras |                |
| <b>Extracto seco-----</b>                              | 25%            | 40             | 45      | 54            | 45               | 55    | 60             |
| <b>Coeficiente G-----</b>                              | 30-31          | 32             | 30      | 29            | 31               | 29-30 | 27-28          |
| <b>Rendimientos (1): kg por 100 l de leche cuajada</b> | 19             | 13-14          | 10-13   | 11-12         | 11,5             | 10,5  | 8-9            |

(1) fabricación con 40% de MG en el extracto seco. Fuente (Alais. 2003)

## **17. Conclusión.**

En la industria láctea así como en cualquier otra industria los controles de los procesos deben ser detallados y precisos ya que de esto depende que el producto final sea el esperado, esto a su vez repercute positivamente en los rendimientos de los productos (queso, crema, yogur, mantequilla, requesón etc) ya que si se tiene un buen control de cada uno de los pasos de recepción de materias primas y elaboración de los productos los rendimientos van a ser altos.

Se deben de establecer formatos para llevar a cabo los controles donde se lleven las anotaciones de cada proceso, el encargado de la planta debe supervisar que el personal cumpla con las normas de higiene y sanidad supervisar la tarea de cada uno de ellos, ya que es de suma importancia controlar la posibles variaciones que pudieran dar como resultado al final un mal rendimiento o un producto de mala calidad debido a un déficit en los controles.

## 18. Bibliografía.

1. **Alais, C. 2003.** Ciencia de la leche, principios de técnica lechera. 14ª ed. Ed. Cecs. México. p. 370-371.
2. **Barrera, R.F. D. 2014.** Propuesta didáctica utilizando la química de la leche como tema orientador, para motivar el aprendizaje de conceptos físico químicos de la materia. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de junio de 2016.] Disponible en: file:///E:/8%20junio/1186805.2014.pdf.
3. **Córdoba, C.P. 2000.** Caracterización del queso de rueda en el Municipio de Tlacolulan, Veracruz. (Tesis de licenciatura). Universidad autónoma de Chapingo. Departamento de ingeniería agroindustrial. Veracruz, México.
4. **COFOCALEC.** Sistema producto leche – alimentos – lácteos – leche y producto lácteo (o alimento lácteo) fermentado o acidificado denominaciones, especificaciones y métodos de prueba. NMX-703 COFOCALEC-2004. MEXICO, D.F. Abril del 2004.
5. **COFOCALEC.** Sistema producto leche - alimento - lácteo - leche cruda de vaca - especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba. PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012. MEXICO, D.F. Noviembre del 2012. p. 7-10.
6. **COFOCALEC.** Sistema producto leche - alimentos - lácteos – queso y queso de suero – denominaciones, especificaciones y métodos de prueba. MMX-F-713-COFOCALEC. 2005. México, D.F. mayo de 2010. P. 4-14.
7. **COFOCALEC.** Sistema producto leche - alimentos - lácteos - queso panela - denominación de origen, especificaciones y métodos de prueba. NMX-F-742.COFOCALEC-2010. México, D.F. Octubre de 2010. P. 3-6.

- 8. COFOCALEC.** Sistema producto leche – alimentos – lácteos – queso Oaxaca – denominación, especificaciones y métodos de prueba. proy-nmx-f-733-cofocalec-2012. México, D.F. p. 8,10.
- 9. COFOCALEC.** SISTEMA PRODUCTO LECHEALIMENTOSLACTEOS - QUESO CHIHUAHUA - DENOMINACION, ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA. NMX-F-738-COFOCALEC-2011. México, D.F.
- 10. DALLA C.C. 2015.** Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de villa maría, córdoba. (Tesis de licenciatura). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Químicas. Córdoba España.
- 11. Early, R. 2000.** Tecnología de los Productos lácteos. 2ª ed. Ed. Acribia. Zaragoza España. p. 10-12.
- 12. Eck. A. 1990.** El queso. 1 ed. Ed omega. México DF. Pp. 732-745
- 13. FIRA, 2001.** Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red de leche en México. Boletín informativo, num.317, Vol.XXXIII, 137 pp.
- 14. Gaguandacela Sañaicela, Segundo Luis. 2011.** EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL HATO LECHERO MEDIANTE EL NIVEL DE NITRÓGENO UREICO EN LECHE (NUL) DE LA EMPRESA “AYCHAPICHO AGROS S.A.”, EN LA PARROQUIA ALOAG. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA. [En línea] 2016. [Citado el: 7 de abril de 2016.] <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/831/1/041.MVZ.pdf>.
- 15. García et al. 2011.** El libro blanco de la leche y los productos lácteos. 1ª ed. México DF. P 44-51

- 16. Gómez, L (2003).** Manual de industrias lácteas. . [En línea] 2016. [Citado el: 4 de junio del 2016.]. disponible en: file:///E:/pdf%201%20mayo/Lección%2032.%20Tecnología%20de%20la%20elaboración%20del%20queso.html.
- 17. Hernández, M. C; Hernández, M. A; Villegas, A, Z. de G; y Aguirre, M. E. 2011.** El proceso socio-técnico de producción de Queso Añejo de Zacazonapan. Rev Mex Cienc Pecu 2011;2(2):161-176.
- 18. Martínez, B.I. Salas, G. B. Tena, M. J.M. Conejo. N, J. y Tzintzun, R, R. 2016.** ficha técnica de elaboración de queso añejo en tierra caliente. 1<sup>ER</sup> SIMPOSIO NACIONAL DE LOS QUESOS MEXICANOS TRADICIONALES. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. Mayo del 2016. P. 65-68.
- 19. Nieto, G.I. 1998.** Rendimiento del queso Oaxaca. Efecto de la acidez y la material grasa de la leche. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Chapingo. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. chapingo, México.
- 20. Organización de los estados americanos. 2000.** Optimización de rendimientos queseros. [En línea] México DF: Disponible: file:///E:/3marzo/QUAOptimaz.pdf. [Citado el 25 de mayo del 2016].
- 21. Paniagua, D.H.J. 2008.** Manual de elaboración de los productos lácteos en la empresa Chelmar s.a. de c.v. En Saltillo Coahuila. (Tesis de licenciatura). Universidad michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Morelia, Michoacán, México.
- 22. Ramírez, D.F. (2009).** Lácteos y derivados. Colombia.pag.63 a 65

**23. Santiago V. Maria. 2007.** MANUAL DE NORMAS DE CALIDAD DE LA LECHE. . [En línea] 2016. [Citado el: 2 de junio de 2016.] Disponible en: <file:///E:/doc%20d%20tesina/man-nor-cont-cal-lec-cruda-hist.pdf>

**24. SCFI.** Yogurt-Denominación, especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, información comercial y métodos de prueba. NOM-181-SCFI-2010. México, D.F. noviembre de 2010. P.

**25. SSA1. 2002.** Productos y servicios. Quesos: no madurados o frescos, madurados y procesados, así como los productos elaborados con ingredientes, procedimientos o aspecto semejante. Especificaciones sanitarias. Método de prueba. PROY-NOM-212-SSA1-2002. México, D.F. p. 8,10.

**26. SSA1.** Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. NOM-243-SSA1-2010. México, D. f. noviembre de 2010. p.

**27. SSA1.** Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. NOM-120-SSA1-1994. México, D.F. mayo 1994. P.

**28. SSA1.** Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. NOM-184-SSA1-2002. México, D.F. noviembre de 2002. P

**29. Tecnología de la elaboración del queso. 2010.** CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE. [En línea] 2016. [Citado el: 5 de mayo del 2016.]. disponible en: <file:///E:/pdf%201%20mayo/Lección%205.%20Control%20de%20calidad%20de%20la%20leche.html>.

- 30. Ureña Velasco, Jorge Napoleón. 2013.** CARACTERIZACION DE LA LECHE CRUDA Y SUS VARIACIONES A NIVEL DE DOS PLANTAS LECHERAS EN LA PROVINCIA DE PASTAZA. ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL. [En línea] 2016. [Citado el: 7 de junio de 2016.] <http://www.uea.edu.ec/jspui/bitstream/biblioteca/59/1/TESIS%20DE%20JORGE%20NAPOLE%C3%93N.pdf>.
- 31. Vargas. T. 2005.** CALIDAD DE LA LECHE: VISIÓN DE LA INDUSTRIA LÁCTEA. [En línea] 2016. [Citado el: 5 de junio de 2016.] Disponible en: [file:///E:/pdf%201%20mayo/P297\\_CalidadLeche.pdf](file:///E:/pdf%201%20mayo/P297_CalidadLeche.pdf)
- 32. Varnam A.H. 1994.Sutherland JP.** Leche y productos lácteos. 1ª ed. Ed. Acriba. España. p 54
- 33. Villegas DG.A. 1993.** Los Quesos Mexicanos. CUESTAAM. Chapingo, México. Elaboración de productos lácteos. Manuales para educación agropecuaria SEP/trillas. México D.F.
- 34. Villegas DG.A. 2012.** La leche y los quesos artesanales en México. México. P. 185-191.
- 35. Villegas. Et al. 2014.** Atlas de los quesos mexicanos genuinos. 1ª ed. Ed bba. México. P. 141-150.
- 36. Zamoran, MDJ (2010).** Manual de procesamiento lácteo. [En línea] Managua:Disponible:.[http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\\_agriculture01.pdf](http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf). [Citado el 4 de marzo del 2016].

## 19. Anexos.

### Anexo 1 control de recepción y análisis fisicoquímico y organoléptico.

| fecha de lectura | Producto |   |   |   |   |   |   |
|------------------|----------|---|---|---|---|---|---|
|                  | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Grasa            |          |   |   |   |   |   |   |
| Sng              |          |   |   |   |   |   |   |
| densidad         |          |   |   |   |   |   |   |
| Lactosa          |          |   |   |   |   |   |   |
| solidos          |          |   |   |   |   |   |   |
| Proteínas        |          |   |   |   |   |   |   |
| Agua             |          |   |   |   |   |   |   |
| Temperatura      |          |   |   |   |   |   |   |
| Freez            |          |   |   |   |   |   |   |
| Acidez           |          |   |   |   |   |   |   |
| Ccs              |          |   |   |   |   |   |   |
| grasa bg         |          |   |   |   |   |   |   |
| densidad ld      |          |   |   |   |   |   |   |
| Olor             |          |   |   |   |   |   |   |
| Color            |          |   |   |   |   |   |   |
| Sabor            |          |   |   |   |   |   |   |
| Cantidad         |          |   |   |   |   |   |   |

Anexo 2. Control de recepción de leche y medición de su rendimiento por producto.

MES:-----

AÑO:-----

| DIA | LECHE<br>RECIBIDA | PRODUCTOS TERMINADOS |                   |       |        |          |             |            |            |
|-----|-------------------|----------------------|-------------------|-------|--------|----------|-------------|------------|------------|
|     |                   | LITROS               | TIPOS DE QUESO KG |       |        |          | YOGURT<br>L | CREMA<br>L | REQUESON L |
|     |                   |                      | OAXACA            | AÑEJO | PANELA | RANCHERO |             |            |            |
| 1   | Fría              |                      | ////              | ////  | ////   | ////     | ----        | ----       | ----       |
|     | caliente          |                      |                   |       |        |          |             |            |            |
| 2   | Fría              |                      | ////              | ////  | ////   | ////     | -----       | ----       | ----       |
|     | caliente          |                      |                   |       |        |          |             |            |            |
| 3   | Fría              |                      | ////              | ////  | ////   | ////     | -----       | ----       | ----       |
|     | caliente          |                      |                   |       |        |          |             |            |            |