



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

:

• •  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**APLICACIÓN DE NORMAS PARA LA  
OPERACIÓN DE UN TALLER DE  
LÁCTEOS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

**BARRAGÁN VELASCO ELIZABETH**

ASESORA: M.V. Z GUSTAVO DÍAZ MANRIQUEZ

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO DE MÉX. FEBRERO 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
 FACULTAD DE ESTUDIOS  
 SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
 PRESENTE.

ATN: LA. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA  
 Jefa del Departamento de Exámenes  
 Profesionales Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

Aplicación de Normas para la Operación de un Taller de Lácteos

Que presenta la pasante: ELIZABETH BARRAGÁN VELASCO

Con número de cuenta: 30654029-3 para obtener el Título de: Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 30 de septiembre de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.V.Z. Dora Luz Pantoja Carrillo	
VOCAL	Dra. Esperanza Garcia López	
SECRETARIO	M.V.Z. Gustavo Díaz Manríquez	
1er SUPLENTE	M.V.Z. Alfonso Gabriel Ruiz García	
2do SUPLENTE	M. en C. Patxi Machín Munguía Villavicencio	

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

En caso de que algún miembro del jurado no pueda asistir al examen profesional deberá dar aviso por anticipado al departamento (Art 127 REP)

IHM/ntm\*

## DEDICATORIAS

Son varias las personas especiales a las que me gustaría agradecer su apoyo, ánimo, amor y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos. Sin importar en dónde estén, quiero darles las gracias por formar parte de mi vida y de este largo camino hacia mi titulación, por todo lo que me han brindado y por sus bendiciones.

A mi padre Carlos,

Este es un logro que quiero compartir contigo, gracias por ser mi papá, por creer en mí y por no dudar jamás de mis capacidades como MVZ; por enseñarme el amor y respeto hacia nuestra casa de estudios y por tu amor incondicional. Te amo.

A mi madre Ana María,

No tengo palabras para agradecerte tu dedicación y paciencia para llevarme a la escuela durante toda la carrera, a pesar de estar cansada; y por tu amor y apoyo incondicional. Gracias por la educación que me has brindado y por creer en mí. Te amo.

A mi hermana Elisa,

Aunque tengamos nuestras pequeñas discusiones, sabes que eres una de las personas más importantes de mi vida. Gracias por estar ahí siempre para escucharme y por ayudarme a no rendirme nunca, eres un gran ejemplo a seguir. Te amo.

A mi abuelita Tina,

Aunque ya no estás con nosotros, fuiste una de las mujeres más importantes de mi vida y me hubiera gustado que estuvieras aquí para ver este logro tan importante. Gracias por cuidarme y preocuparte por mí durante tantos años de mi vida. Fuiste una mujer fuerte que conseguía lo que quería y voy a seguir tus pasos.

A mi casa de estudios UNAM FES Cuautitlán,

Gracias por todas las enseñanzas, por ayudarme a salir preparada para enfrentar el mundo laboral y cualquier situación que se presente. No hay palabras para agradecer todo lo que me ha brindado y es un orgullo ser egresada de esta institución.

A los M.V.Z Rafael Pérez González y Gustavo Díaz Manríquez,

Por su paciencia para que la tesis y mi titulación se llevaran a cabo, por enseñarme el amor hacia los bovinos, así como todas las bases para su salud y manejo. Muchas gracias, sin ustedes esto no hubiera sido posible. Son unos grandes Médicos Veterinarios.

A mis sinodales M.V.Z Dora Luz Pantoja Carrillo, Dra. Esperanza García López y M. en C. Patxi Machín Munguía Villavicencio,

Por sus atenciones y guiarme para hacer un mejor trabajo, brindándome su tiempo para revisar las correcciones. Muchas gracias.

## ÍNDICE

	<b>Páginas</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
<b>III. MARCO LEGAL</b>	3
a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	3
b) Ley Orgánica de la Administración Pública Federal	4
c) Ley General de Salud- Título Alimentación	5
d) Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios	7
e) Normas Oficiales Mexicanas	12
f) Normas Mexicanas	33
<b>IV. TALLER DE LÁCTEOS</b>	35
Definición	35
Productos y características	35
<b>V. NORMATIVIDAD APLICABLE A LOS 7 PUNTOS BÁSICOS QUE CONSTITUYEN UN TALLER DE LÁCTEOS</b>	47
1. Materia prima	47
Características organolépticas	47
Características fisicoquímicas	48
Características microbiológicas	50
a) Pruebas de andén	56

b) Pruebas de laboratorio	64
2. Instalaciones	79
3. Equipo y utensilios	84
4. Personal	85
5. Proceso	87
6. Producto terminado	93
7. Comercialización	108
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>117</b>

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, el consumo de productos derivados de la leche forma parte importante de la alimentación; sin embargo, en México, se ha llegado al punto en el que lo que las personas consumen no tiene el sabor ni la calidad de lo que el producto promete (Pérez, 2008).

Los pequeños productores dependen de las grandes empresas, las que les compran leche, usualmente, a un precio por debajo de lo justo. Cuando una empresa, sin argumentos válidos no la requiere o la rechaza, los productores llegan incluso a destinar la leche para sus animales, ya que no saben cómo procesarla (Pérez, 2008).

Gracias a esta problemática, es necesario que los productores dispongan de herramientas y conocimientos para elaborar sus propios productos lácteos cumpliendo con todas las normas para garantizar que éstos sean inocuos y de buena calidad (Pérez, 2008).

Aplicar el método de pasteurización se ha generalizado no sólo en lo que se refiere a la leche como producto de consumo sino también a la mayoría de lácteos o derivados; ya que ésta se trata del principal sistema de prevención de organismos patógenos y es esencial para la erradicación de enfermedades infecciosas; sin embargo, dicha práctica preventiva no está extendida en la producción de quesos, ya que se mantiene una tendencia al empleo de leches crudas para la elaboración de éstos. El motivo de ello es que con la pasteurización se produce una desnaturalización de proteínas endógenas de la leche, responsables de los llamados matices de sabor (Luquet, 1993).

El queso fresco se caracteriza por ser un producto poco fermentado, aunque poco ácido (pH alrededor de 5.3), muy líquido, con bajo porcentaje de sal (menor a 3%) y con un potencial de óxido-reducción electronegativo (ausencia de oxígeno). Estas condiciones permiten el desarrollo de muchos microorganismos propios de la leche y de contaminación ambiental. Por este motivo, es esencial que en este producto se realice siempre una pasteurización previa de la leche. Por otra parte, si existen microorganismos patógenos en la masa elaborada, claramente se permitirá su multiplicación aumentando así, en gran medida, el riesgo sanitario (Belitz, 1999).

Bajo estas condiciones, la refrigeración del queso es muy importante. Debe mantenerse de forma constante la cadena del frío, puesto que rupturas de la misma inducirán a la multiplicación de bacterias de riesgo. Entre ellas hay que destacar: *Brucella*, *Mycobacterium*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*

*monocytogenes* y *Escherichia coli*. Además de éstas, existen gran cantidad de microorganismos que pueden crecer en el queso fresco si los animales de los que proviene la leche padecen alguna enfermedad, o el proceso al que se ha sometido el queso no ha sido suficiente. De entre todas estas bacterias, las más peligrosas son las enterobacterias, puesto que pueden crecer en diversas condiciones a temperaturas muy altas (ICMSF, 1998).

Desafortunadamente, los sistemas de moldeado y los de refrigeración suelen estar contaminados en 90% de las instalaciones, sobre todo si son de tipo artesanal. Incluso, si se emplean procesos de picado o troceado, entre otros, que requieren una manipulación o corte del producto final, se contaminan con facilidad, quedando los microorganismos adheridos a las superficies. En estos casos es realmente complicada la eliminación de los patógenos, lo que hace que la instalación y el producto en general se encuentre contaminado de forma recurrente (Lindner, 1995).

Al contemplar dichos problemas a los que se enfrentan los productores por falta de información, se tomó la decisión de crear este manual que puede ser sugerido para aquellos sistemas de producción media, pequeña y familiar; con el fin de que elaboren productos procesados bajo métodos higiénicos y de esta manera logren entrar al mercado. Los pequeños productores podrán utilizar este manual como una guía para establecer su propio taller de lácteos; seguir la normatividad correspondiente que permita que los productos sean de la misma calidad que los de las grandes empresas y de esta manera poder competir con los grandes emporios.

## **II. OBJETIVOS**

- Explicar de qué se tratan y por qué se deben seguir las normas mencionadas en el manual, de una forma que sea fácil de comprender para las personas que laboran en un taller.
- Tener una herramienta para poder trabajar bajo las mejores condiciones posibles que permitan una mejora continua para garantizar la elaboración de un producto artesanal, de calidad sanitaria y comercial superior.

## **III. MARCO LEGAL**

### a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política es la Carta Magna, la ley fundamental y la de mayor jerarquía. En ella se establecen los derechos y obligaciones de los ciudadanos, la estructura y organización del Estado y bajo sus lineamientos se aprueban las demás normas que rigen la vida del país (Kelsen, 1988). Dentro de ésta, se encuentran unos artículos que tienen relación con los alimentos, los cuales se mencionarán a continuación:

- Artículo 4º: Toda persona tiene derecho a la protección de la salud, es por eso que este artículo definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general.
- Artículo 73 Fracción XVI:
  - 1ª. El Consejo de Salubridad General dependerá directamente del Presidente de la República, sin intervención de ninguna Secretaría de Estado, y sus disposiciones generales serán obligatorias en el país.

2a. En caso de epidemias de carácter grave o peligro de invasión de enfermedades exóticas en el país, la Secretaría de Salud tendrá obligación de dictar de inmediato las medidas preventivas indispensables, a reserva de ser después sancionadas por el Presidente de la República.

3a. La autoridad sanitaria será ejecutiva y sus disposiciones serán obedecidas por las autoridades administrativas del país.

- Artículo 54°: Las autoridades sanitarias competentes y las propias instituciones de salud establecerán procedimientos de orientación y asesoría a los usuarios sobre el uso de los servicios de salud que requieran, así como mecanismos para que los usuarios o solicitantes presenten sus quejas, reclamaciones y sugerencias respecto de la prestación de los servicios de salud y en relación a la falta de probidad, en su caso, de los servidores públicos.

b) Ley Orgánica de la Administración Pública Federal

Se denomina Ley Orgánica a toda ley que posee una serie de requisitos definidos constitucionalmente para su emisión. Este tipo de leyes son propias sólo de algunos países, y en el caso de que sean permitidas, cuentan con una serie de restricciones en su establecimiento que guardan relación con la materia grave que suelen tratar; en efecto, en estos casos y dada la importancia que este tipo de leyes ostentan, se suelen establecer requisitos especiales, como por ejemplo una determinada cantidad de legisladores votándola positivamente (Kelsen, 1988).

- Art 39°: A la Secretaría de Salud le corresponde encargarse de los servicios médicos y salubridad general, así como coordinar los programas de servicios a la salud; controlar los servicios de atención médica, salud pública y regulación sanitaria que correspondan al Sistema Nacional de Salud y organizar y administrar servicios sanitarios generales en toda la República. También se encarga de realizar el control higiénico e inspección sobre preparación, importación y circulación de comestibles y bebidas, así como regular

la higiene veterinaria en cuanto a los alimentos que puedan afectar a la salud humana, lo cual, en este caso, está relacionado con un taller de lácteos, ya que se elaboran productos con materia prima de origen animal.

c) Ley General de Salud

Una Ley general es la norma jurídica obligatoria y general dictada por el poder legítimo destinada a regular la conducta de los hombres y sus fines. Se dice que es general porque va dirigida para todos los hombres, con el fin de que todos la cumplan (Kelsen, 1988).

TÍTULO DÉCIMO SEGUNDO Control sanitario de productos y servicios de su importación y exportación.

Capítulo I Disposiciones comunes (Artículos 194, 195, 197, 199, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 2010, 2012 y 2013)

- El control sanitario es el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso, aplicación de medidas de seguridad y sanciones que ejerce la Secretaría de Salud con la participación de los productores, comercializadores y consumidores, con base en lo establecido por las normas oficiales mexicanas y otras disposiciones aplicables. El ejercicio de éste será aplicable al proceso, importación y exportación de alimentos, bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas, productos cosméticos, productos de aseo, tabaco, así como de las materias primas y, en su caso, aditivos que intervengan en su elaboración
- La Secretaría de Salud se encargará de emitir las Normas Oficiales Mexicanas a que deberá sujetarse el proceso y las especificaciones de los productos a que se refiere este título (alimentos, bebidas no alcohólicas, bebidas alcohólicas, productos cosméticos, productos de aseo, tabaco, así como de las materias primas y, en su caso, aditivos que intervengan en su elaboración); además ejercerá las facultades relacionadas con el conjunto de actividades que en el ejercicio de su desempeño desarrollan los

establecimientos dedicados al sacrificio de animales y procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano.

- El proceso de los productos al que se refiere el título deberá realizarse bajo condiciones higiénicas, sin adulteración, contaminación o alteración, y de conformidad con las disposiciones de esta ley y demás aplicables.
- Cuando la naturaleza y composición de un producto no correspondan con aquéllas con que se etiquete, anuncie, o cuando haya sufrido tratamiento que disimule su alteración y se encubran defectos en su proceso o en la calidad sanitaria de las materias primas utilizadas; significa que el producto debe considerarse como adulterado.
- Se considera contaminado el producto o materia prima que contenga microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radioactivas, materia extraña, así como cualquier otra sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud.
- Se considera alterado un producto o materia prima cuando, por la acción de cualquier causa, haya sufrido modificaciones en su composición que reduzcan su poder nutritivo o terapéutico; lo conviertan en nocivo para la salud, o se modifiquen sus características siempre que éstas tengan repercusión en la calidad sanitaria de los mismos.
- Se considera falsificado un producto cuando se fabrique, envase o se venda haciendo referencia a una autorización que no existe; o se utilice una autorización otorgada a nivel legal a otro; o se imite al legalmente fabricado y registrado.

## Capítulo II Alimentos y bebidas no alcohólicas

- Artículo 215°.- Para los efectos de esta ley, se entiende por:
  - I. Alimento: Cualquier sustancia o producto, sólido o semisólido, natural o transformado, que proporcione al organismo elementos para su nutrición.
  - II. Bebida no alcohólica: cualquier líquido, natural o transformado, que proporcione al organismo elementos para su nutrición.

- III. Materia prima: Sustancia o producto, de cualquier origen, que se use en la elaboración de alimentos y bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
  - IV. Aditivo: Cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluya en la formulación de los productos y que actúe como estabilizante, conservador o modificador de sus características organolépticas, para favorecer ya sea su estabilidad, conservación, apariencia o aceptabilidad.
  - V. Suplementos alimenticios: Productos a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas, adicionados o no, de vitaminas o minerales, que se puedan presentar en forma farmacéutica y cuya finalidad de uso sea incrementar la ingesta dietética total, complementarla o suplir alguno de sus componentes.
- d) Reglamento de control sanitario de productos y servicios
- El reglamento es el conjunto de reglas, conceptos establecidos por un agente competente a fin de establecer parámetros de dependencia para realizar una tarea en específico (Kelsen, 1988).

## TÍTULO PRIMERO

### Disposiciones generales

#### Capítulo único

- Artículo 1º: El presente ordenamiento tiene por objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con los productos siguientes:

- I. Leche, sus productos y derivados

- II. Huevo y sus productos
- III. Carne y sus productos
- IV. Los de la pesca y derivados
- V. Frutas, hortalizas y sus derivados
- VI. Bebidas no alcohólicas, productos para prepararlas y congelados de las misma
- VII. Cereales, leguminosas, sus productos y botanas
- VIII. Aceites y grasas comestibles
- IX. Cacao, café, té y sus derivados
- X. Alimentos preparados
- XI. Alimentos preparados listos para su consumo
- XII. Alimentos para lactantes y niños de corta edad
- XIII. Condimentos y aderezos
- XIV. Edulcorantes, sus derivados y productos de confitería
- XV. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición
- XVI. Los biotecnológicos
- XVII. Suplementos alimenticios
- XVIII. Bebidas alcohólicas
- XIX. Tabaco
- XX. Los de perfumería, belleza, aseo y repelentes de insectos
- XXI. Aditivos
- XXII. Los demás que, por su naturaleza y características, sean considerados como alimentos, bebidas, productos de perfumería, belleza o aseo o tabaco, así como las sustancias asociadas con su proceso

Así mismo, son materia del presente reglamento el envase, envasado e irradiación de los productos antes precisados.

Los productos, establecimientos, actividades y servicios regulados en el presente reglamento se refieren a los de uso y consumo humano, excepto cuando expresamente se refiera a otros.

- Artículo 3º: La Secretaría, en coordinación con las instituciones encargadas de investigación y enseñanza superior, tanto públicas como privadas, promoverá el ejercicio de acciones tendientes a mejorar las condiciones sanitarias de los productos, de su proceso y los servicios a que se refiere el presente reglamento.
  
- Artículo 4º: La Secretaría establecerá y actualizará en las normas, en términos de la ley de la materia, la clasificación, disposiciones o especificaciones sanitarias sobre los productos, servicios, actividades y establecimientos objeto de este reglamento.
  
- Artículo 5º: La Secretaría, en el marco del Sistema Nacional de Salud, llevará a cabo programas y campañas de control y fomento sanitario, e invitará a participar en éstas a la comunidad, a productores, profesionales de la salud y prestadores de servicios.

## Capítulo II

### Etiquetado

- Artículo 25º: Para efectos del etiquetado de los productos objeto de este reglamento se considera como información sanitaria general la siguiente:
  - I. La denominación genérica o específica del producto
  - II. La declaración de ingredientes
  - III. La identificación y domicilio del fabricante, importador, envasador, maquilador o distribuidor nacional o extranjero, según el caso
  - IV. Las instrucciones para su conservación, uso, preparación y consumo
  - V. El o los componentes que son potenciales de riesgo mediato o inmediato para la salud de los consumidores, ya sea por ingestión, aplicación o manipulación del producto
  - VI. El aporte nutrimental
  - VII. La fecha de caducidad
  - VIII. La identificación del lote

- IX. La condición de procesamiento al que ha sido sometido el producto, cuando éste se asocie con riesgos potenciales
- X. Las leyendas precautorias
- XI. Las leyendas de advertencia

Las normas correspondientes a cada tipo de producto determinarán la información sanitaria general que deberá contener la etiqueta o la específica cuando, por el tamaño del empaque o envase o por las condiciones del proceso, no pueda aparecer toda la información que se requiera cuando se trate de productos de importación envasados de origen, la información que contengan las etiquetas deberá aparecer escrita en idioma español, previamente a su comercialización, en los términos de la norma correspondiente

## TÍTULO TERCERO

### Establecimientos

#### Capítulo único

Artículos 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 y 39

- Para efectos de este título se consideran establecimientos los locales y sus instalaciones, sus dependencias y anexos, cubiertos o descubiertos, sean fijos o móviles, en los que se desarrolla el proceso de los productos, actividades y servicios a que se refiere este reglamento.
- Además, los establecimientos deberán cumplir con las condiciones sanitarias que para su funcionamiento establecen este reglamento y las normas correspondientes, según el uso al que estén destinados y las características del proceso respectivo.
- Los propietarios de los establecimientos deberán aplicar los criterios de buenas prácticas de higiene en materia de control de fauna nociva, cuidado del aseo y mantenimiento del equipo y utensilios, garantía en lo que respecta a las sustancias utilizadas para la elaboración de alimentos y cuidado de la vestimenta del personal. Se debe verificar que cumplan con los requisitos establecidos en las normas

correspondientes y por último, dar aviso inmediato a la Secretaría si se detecta alguna anomalía sanitaria que represente un riesgo potencial para la salud.

## TÍTULO CUARTO

Leche, sus productos y derivados

### Capítulo I

Productos de la leche

- Artículo 40°. Para efectos de este reglamento, dentro de los productos y derivados de la leche quedan comprendidos los siguientes productos:
  - a. Crema
  - b. Dulces de leche
  - c. Grasa butírica
  - d. Helados y bases para helados
  - e. Jocoque
  - f. Leche acidificada
  - g. Leche condensada azucarada
  - h. Leche cultivada o fermentada
  - i. Leche deshidratada
  - j. Leche evaporada
  - k. Leche pasteurizada y ultrapasteurizada
  - l. Leche combinada
  - m. Leche recombinada
  - n. Leche reconstituida
  - o. Leche rehidratada
  - p. Mantequilla
  - q. Queso
  - r. Yogur, yogurt o yoghurt

## II. Derivados:

- a. Caseína de grado alimentario o caseinatos de grado alimentario
- b. Requesón
- c. Sueros

## Capítulo II

### Leche

- Artículo 44º: En la elaboración de los productos y derivados de la leche, se deberá utilizar leche que cumpla con los requisitos sanitarios establecidos en este título.

#### e) Normas Oficiales Mexicanas

Son regulaciones de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación (Kelsen, 1988). En este caso, las que son de importancia para los derivados lácteos son las siguientes:

- NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas. Con el fin de asegurar preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al

consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

a) Límites permisibles de características bacteriológicas.

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1 bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar. Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 mL (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 mL (unidades formadoras de colonias por 100 mL), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

**Tabla 1. Límites permisibles de características bacteriológicas**

CARACTERÍSTICA	LÍMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 mL 2 UFC/100 mL
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 mL Cero UFC/100 mL

*Fuente:* NOM-127-SSA1-1994

b) Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

**Tabla 2. Límites permisibles de características físicas y organolépticas del agua**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

*Fuente:* NOM-127-SSA1-1994

c) Límites permisibles de características químicas.

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad.

**Tabla 3. Límites permisibles de características químicas**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN <sup>-</sup> )	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F <sup>-</sup> )	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en	6.5-8.5

unidades de pH	
Plaguicidas en microgramos/L: aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> )	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

*Fuente:* NOM-127-SSA1-1994

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

- d) El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en Bq/L (Becquerel por litro).

**Tabla 4. Límite de constituyentes radiactivos**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Radiactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

*Fuente:* NOM-127-SSA1-1994

- NOM-155-SCFI-2012, Leche-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

La presente Norma Oficial Mexicana establece las denominaciones comerciales de los diferentes tipos de leche, que se comercializan dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos, así como las especificaciones fisicoquímicas que deben reunir esos productos para ostentar dichas denominaciones, los métodos de prueba para demostrar su cumplimiento y la información comercial que deben contener las etiquetas de los envases que los contienen. Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, la leche es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro, el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto. Además, puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras; siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación.

**Tabla 5. Denominaciones comerciales de la leche**

<b>Denominación</b>	<b>Definición</b>
Leche pasteurizada	La que ha sido sometida al proceso de pasteurización, estandarizada o no.
Leche ultrapasteurizada	La que ha sido sometida al proceso de ultrapasteurización, estandarizada o no.
Leche microfiltrada ultra	Leche que se obtiene de la fase de leche descremada separada, microfiltrada y pasteurizada y después adicionada o no de crema ultrapasteurizada. El uso de empaques y envases asépticos protegen al producto de reincidencia de infecciones y reducen al mínimo cualquier modificación ya sea fisicoquímica u organoléptica.
Leche evaporada	La que ha sido obtenida por la eliminación parcial del agua de la leche hasta obtener una determinada concentración de sólidos de leche no grasos y grasa butírica, estandarizada o no.
Leche condensada azucarada	La que ha sido obtenida mediante la evaporación del agua de la leche a través de presión reducida, a ésta se le ha agregado sacarosa y/o dextrosa u otro edulcorante natural, hasta alcanzar una determinada concentración de grasa butírica y sólidos totales.
Leche en polvo o leche deshidratada	La que ha sido sometida a un proceso de deshidratación, estandarizada o no.

Leche rehidratada	La que se obtiene mediante la adición de agua para uso y consumo humano o purificada a la leche en polvo, y estandarizada con grasa butírica en cualquiera de sus formas.
Leche reconstituida	La elaborada a partir de leche en polvo descremada o ingredientes propios de la leche, tales como caseína, grasa butírica, suero de leche, agua para uso y consumo humano, con un contenido mínimo de 30 g por litro de proteína propia de la leche y 80% de caseína con respecto a proteína total.
Leche deslactosada	La que ha sido sometida a un proceso de transformación parcial de la lactosa, por medios enzimáticos, en glucosa y galactosa.
Leche concentrada	La que se obtiene por la remoción parcial de agua de la leche, ya sea por ultrafiltración, ósmosis inversa o por la adición de productos propios de la leche hasta alcanzar la concentración deseada.
Leche saborizada (Con sabor a ... o sabor a ...)	Cualquiera de las denominaciones incluidas en la presente norma oficial mexicana, a la que se ha incorporado de otros ingredientes como saborizantes, edulcorantes y colorantes naturales o artificiales, y que contiene al menos 85% de leche apta para consumo humano, para cumplir con las especificaciones descritas en las Tablas 6, 7, 8 y 9.

*Fuente:* NOM-155-SCFI-2012

Las clasificaciones de leche para consumo humano, son las que se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Clasificación para leche**

	<b>Tipo de grasa</b>	<b>Proceso primario</b>	<b>Proceso secundario</b>	<b>Sabor</b>
Leche	Grasa butírica Entera Semidescremada Parcialmente descremada	Rehidratada Reconstituida Deslactosada	Pasteurizada Ultrapasteurizada Microfiltrada ultra Evaporada Condensada Azucarada deshidratada o en polvo Concentrada	Con sabor a ...sabor a ...
<p><b>Nota:</b> La denominación del producto debe incluir, de haberlo, algún proceso primario y en todos los casos, debe incluir cuando menos un proceso secundario y para el caso de la leche saborizada, indicarlo en la etiqueta.</p>				

Fuente: NOM-155-SCFI-2012

### Especificaciones

La leche objeto de esta norma debe cumplir con las disposiciones y requisitos que se indican en la Tabla 7. Las leches que contengan entre 16 g/L y 18 g/L de grasa butírica podrán denominarse leche semidescremada, siempre y cuando cumplan con todas las especificaciones de la leche parcialmente descremada contenidas en la Tabla 7.

**Tabla 7. Especificaciones de leche pasteurizada, ultrapasteurizada y microfiltrada ultra**

Especificaciones	Límite		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Densidad a 15°C, g/ml	1,029 mín.	1,029 mín.	1,031 mín.
Grasa butírica g/L	30 mín.	28 máx. 6 mín.	5 máx.
Acidez (expresada como ácido láctico) g/L	1,3 mín. 1,7 máx.	1,3 mín. 1,7 máx.	1,3 mín. 1,7 máx.
Sólidos no grasos de la leche, g/L	83 mín.	83 mín.	83 mín.
Punto crioscópico °C (°H)	Entre -0,510 (-0,530) y -0,536 (-0,560)	Entre -0,510 (-0,530) y -0,536 (-0,560)	Entre -0,510 (-0,530) y -0,536 (-0,560)
Lactosa g/L	43 mín. 52 máx.	43 mín. 52 máx.	43 mín. 52 máx.
Proteínas propias de la leche g/L	30 mín.	30 mín.	30 mín.
Caseína g/L	24 mín.	24 mín.	24 mín.

*Fuente:* NOM-155-SCFI-2012

## Métodos de prueba

Para la verificación de las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben aplicar los métodos de prueba que se mencionan a continuación:

- Determinación del índice crioscópico
- Determinación de caseína en leche
- Determinación de acidez
- Determinación de sólidos no grasos
- Densidad
- Determinación de proteínas por micro Kjeldahl
- Determinación de fructosa, glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa en leche condensada, azucarada y deslactosada. Método de cromatografía líquida
- Determinación de reductores directos (lactosa)

\* Algunos de estos métodos serán descritos más adelante.

- NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos: Esta norma tiene por objeto establecer los métodos generales y alternativos de prueba para la determinación de los siguientes indicadores microbianos y patógenos en alimentos, bebidas y agua para uso y consumo humano.

### a) Consideraciones generales

- Para obtener resultados reproducibles y por lo tanto significativos, es de suma importancia seguir fielmente y controlar con cuidado las condiciones en que se llevan a cabo los métodos mencionados en esta norma.
- Todo el material que este en contacto con las muestras deberá estar estéril utilizando un ciclo de esterilización validado.
- 

### b) Equipos

- Todos los equipos deberán estar incluidos en un programa de calibración, mantenimiento preventivo y verificación, de acuerdo con las características del equipo.
- Las balanzas deberán ser verificadas el día de uso utilizando un marco de pesas calibrado o verificado.
- Los equipos para incubación tales como incubadoras y baños de agua, deberán demostrar muestreando diferentes puntos de la cámara, durante un tiempo determinado, que asegure las condiciones de incubación de la prueba que pueden trabajar a los intervalos de temperatura indicados en los métodos.
- Cuando se indique el uso de un termómetro, éste deberá estar dentro de un programa de calibración y/o verificación vigente, esta última contra un termómetro patrón.

c) Medios de cultivo

- Todos los medios de cultivo deberán usarse hasta haber aprobado el control de calidad adecuado para su uso, con excepción de los medios de cultivo que tengan como restricción el tiempo de uso, en esos casos los resultados del análisis no podrán ser emitidos hasta haber completado el control de calidad de los medios de cultivo.
- Pueden utilizarse medios de cultivo preparados en el laboratorio por ingrediente, medios de cultivo preparado en polvo o listo para su uso, siempre que éstos cumplan con la formulación descrita en el método de esta norma.
- Debe realizarse control de calidad de los medios de cultivo. De acuerdo con un método científico.
- Los reactivos a emplear en el método objeto de esta norma deben ser grado analítico.

d) Cepas de referencia

Debido a la variabilidad inherente de los materiales biológicos es necesario demostrar que las cepas control utilizadas proceden de una colección de microorganismos que asegure la identidad y las características de los éstos mismos para su uso como patrones biológicos. Las cepas control utilizadas deberán demostrar trazabilidad a una colección de

microorganismos reconocida y también deberán evidenciar la pureza y viabilidad de las mismas.

- NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sanitarias y nutrimentales que debe cumplir la leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y los derivados lácteos.

#### 1. Especificaciones

Además de las especificaciones sanitarias generales señaladas antes; se debe cumplir con lo siguiente:

##### a) Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado

- Deben contener de 310 a 670 mg equivalentes de retinol/L (1033 a 2233 UI/L), de forma natural o por restauración. Y entre 5 a 7.5 mg/L de vitamina D3 (200-300 UI/L).
- Los productos adicionados con vitamina A o D3 no deben contener cantidades superiores a las establecidas en esta norma.
- Los productos deshidratados deben contener una humedad no mayor a 4%.
- Los productos sometidos a ultrapasteurización o esterilización deben ser envasados de manera aséptica en envases que cuenten con barreras para proteger el producto del oxígeno y la luz, y llenarse en ausencia de aire.
- El cierre de los envases debe ser hermético y llevar a cabo las pruebas para su control y los registros correspondientes.
- El envase que se emplee, debe someterse a un tratamiento de desinfección.
- Los agentes desinfectantes deben tener actividad esporicida, no degradar el material del envase, se deben evaporar fácil de la superficie del envase y no deben reaccionar con el producto.
- Sólo se permite el uso de peróxido de hidrógeno para efectos de desinfección de los envases, éste debe emplearse en una concentración de 30 a 50%.

- Los establecimientos deben destinar un área de incubación para la prueba de esterilidad comercial para efectos del control interno de una muestra representativa la producción, de la cual se debe tomar una submuestra para someterse a análisis microbiológicos.

#### b) Cremas

- Las cremas acidificadas y fermentadas deben tener una acidez titulable de no menos de 0.5% expresada como ácido láctico.
- Las cremas deshidratadas deben contener una humedad no mayor a 4%.

#### c) Leche fermentada o acidificada

- Las leches fermentadas o acidificadas deben tener una acidez titulable de no menos de 0.5% expresada como ácido láctico y su pH debe ser máximo de 4.5.

### 2. Muestreo

El procedimiento de muestreo para los productos objeto de esta norma, debe sujetarse a lo que establece la Ley General de Salud, debiendo mantener la muestra en condiciones que eviten su contaminación o descomposición.

### 3. Etiquetado

La etiqueta de los productos objeto de esta norma debe sujetarse a lo siguiente, sin interferir con las atribuciones de otras dependencias:

- En la superficie principal de exhibición de los envases de leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado, debe declararse el tratamiento térmico al que fue sometido, así como otros tratamientos aplicados para asegurar la inocuidad del producto, establecidos en otros ordenamientos legales correspondientes.
- En los productos objeto de esta norma que contienen sal yodada, debe declararse como tal en la lista de ingredientes.

- Cuando en la elaboración de los productos objeto de esta norma, se emplee leche que no procede de vaca, se debe indicar su origen.
- Los quesos deben indicar el contenido de grasa butírica.
- Los productos objeto de esta norma a excepción de los helados, bases para helados y sorbetes deben indicar "Fecha de caducidad".
- Si la identificación del lote corresponde a la fecha de caducidad, se deben indicar las leyendas: "Lote" y "Fecha de caducidad" o sus abreviaturas o sus equivalentes.
- En la etiqueta de productos pasteurizados y de aquellos que requieren refrigeración para su conservación, se debe incluir la siguiente leyenda: "Manténgase en refrigeración" o "Consérvese en refrigeración" o cualquier otra equivalente.
- En el caso de los helados, sorbetes y otros productos que requieren congelación debe figurar la leyenda "Manténgase en congelación" o "Consérvese en congelación" o cualquier otra equivalente.
- Para productos deshidratados: "Consérvese en un lugar fresco y seco", "Una vez preparado el producto, manténgase o consérvese en refrigeración" o cualquier otra equivalente.
- Para dulces a base de leche de humedad baja e intermedia, debe indicarse "Manténgase en lugar fresco y seco", o cualquier otra equivalente.
- Los productos ultrapasteurizados o esterilizados deben de incluir las leyendas "Manténgase o consérvese en lugar fresco y seco". "No requiere refrigeración en tanto no se abra el envase". "Refrigérese después de abrirse" o leyendas equivalentes.
- Los productos objeto de esta norma que hayan sido modificados en su composición nutrimental, deben ostentar junto a la denominación, con el mismo tipo y tamaño de letra, la modificación que lo caracterice.
- La leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado, adicionados con vitamina D o con vitaminas A y D, según corresponda, deben hacer figurar su contenido con las siguientes leyendas:

a) "Contiene \_\_\_\_\_ mg de vitamina D por L", o

b) "Contiene \_\_\_\_\_ mg de vitamina D y \_\_\_\_\_ mg equivalentes de retinol (vitamina A)/L".

- En el espacio en blanco debe figurar el contenido de dichos nutrimentos, o sus equivalentes por 100 g, por porción o por envase, si éste contiene sólo una porción. El término entre paréntesis es opcional.
- El texto, "Adicionada con vitamina D" para los productos adicionados con vitamina D3.
- Cuando voluntariamente se señalen dentro de la declaración nutrimental, deben figurar como se señala a continuación:

**Tabla 8. Declaración nutrimental**

<b>Nutrimento</b>	<b>Cantidad por 100 g o por porción o por envase</b>
Vitamina A	mg equivalentes de retinol
Vitamina D	mg

*Fuente:* NOM-243-SSA1-2014

- NOM-243-SSA1-2010 Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones sanitarias y nutrimentales que debe cumplir la leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y los derivados lácteos.

Especificaciones sanitarias

Los productos objeto de esta norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento, deben ajustarse a las siguientes disposiciones:

1. Todos los ingredientes que se utilicen para la elaboración de los productos objeto de esta norma, deben cumplir con las especificaciones sanitarias establecidas en el reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
2. Los productos sujetos a tratamiento térmico y envasados en recipientes de cierre hermético, deben cumplir con lo establecido en esta Norma.
3. La leche, que se comercialice para su consumo humano o que se emplee como materia prima para la elaboración de productos lácteos debe cumplir con lo siguiente:
  - No presentar materias extrañas, conservadores ni sustancias neutralizantes.
  - No coagular por ebullición.
  - Presentar prueba de alcohol a 68% negativa (sólo para leche de bovino).
  - Presentar prueba de inhibidores bacterianos, negativa; detectados por métodos fisicoquímicos y microbiológicos.

**Tabla 9. Inhibidores bacterianos en leche**

<b>PRODUCTO</b>	<b>Derivados clorados</b>	<b>Sales cuaternarias de amonio</b>	<b>Oxidantes</b>	<b>Formaldehído</b>	<b>Antibióticos</b>
Pasteurizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Ultrapasteurizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Esterilizados	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

*Fuente:* NOM-243-SSA1-2010

Debe someterse a un tratamiento térmico con un tiempo y temperatura determinados que garanticen su inocuidad, independiente del uso que se le dé después. A excepción de la

leche que se utilice para la elaboración de quesos que por las características de éstos no pueda ser sometida a tratamiento térmico, la cual debe cumplir con lo siguiente:

- Tener implementado un sistema HACCP para su proceso.
- Los tratamientos térmicos a los que se someta la leche, fórmula láctea o producto lácteo combinado para su comercialización, o antes de su uso como materia prima para el caso de la leche, pueden ser: ebullición, pasteurización, ultrapasteurización, esterilización o deshidratación.

**Tabla 10. Temperaturas y tiempos para tratamiento térmico de la leche, fórmula láctea o producto combinado**

<b>Tratamiento</b>	<b>Temperatura y tiempo*</b>
Pasteurización	Lenta 63 °C / 30 min Rápida 72 °C / 15 s
Ultrapasteurización o esterilización	135°C a 149°C / 2 a 8 s

*Fuente:* NOM-243-SSA1-2010

\*Puede emplearse alguna otra relación de tiempo-temperatura que sea equivalente para la destrucción de los microorganismos patógenos.

- El equipo para la pasteurización lenta debe contar, por lo menos, con un sistema para registro gráfico o numérico y control de la temperatura y tiempo del proceso, tina con tapa y sistema de agitación del producto, termómetro de mercurio con vástago de acero inoxidable funcionando y calibrado, o su equivalente.
- El equipo empleado para la pasteurización rápida debe contar, por lo menos, con un sistema de control y registro automático de la temperatura y tiempo del proceso, que no permita el paso del producto cuando no se haya alcanzado la temperatura mínima establecida, así mismo, un sistema en que el flujo del producto cumpla con el tiempo mínimo determinado. Termómetro de mercurio o su equivalente funcionando y

calibrado, colocado al final de la "zona de sostenimiento" del equipo, en el que la terminal tenga contacto con el producto.

- La temperatura registrada en el sistema de control y registro del proceso debe ser  $\leq 1$  °C de la temperatura que indique dicho termómetro.
- El equipo empleado para la ultrapasteurización o esterilización, debe contar con dispositivos de control y registro de temperatura de operación durante el tiempo de producción, que permita comprobar que los productos han sido sometidos al tratamiento térmico establecido.
- Una vez alcanzada la temperatura, la leche, fórmula láctea o producto combinado debe enfriarse rápidamente a una temperatura de 6 °C, y manejarse a esta temperatura hasta el momento del envasado a excepción de productos ultrapasteurizados o esterilizados.
- Los productos sometidos a deshidratación deben cumplir con lo siguiente:
  - a) Los que se utilicen como materia prima, deben ser pasteurizados previo a la deshidratación.
  - b) No se podrán vender a granel al consumidor
- Los productos sometidos a rehidratación deben ser pasteurizados, ultrapasteurizados o esterilizados, conforme a este ordenamiento.

Especificaciones físicas y químicas.

- Prueba de fosfatasa residual.

**Tabla 11. Límite máximo de fosfatasa residual**

Producto	Límite máximo de fosfatasa residual (UF/g)
Leche, fórmula láctea o producto lácteo combinado pasteurizado	4
Quesos frescos, madurados y procesados	12
Quesos de suero	4
Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados	4
Mantequilla y cremas pasteurizada	4

*Fuente:* NOM-243-SSA1-2010

Nota: se debe considerar que podrán presentar falsos positivos, por lo que esta prueba no puede ser concluyente.

\* No aplica para este tipo de productos ultrapasteurizados, esterilizados y deshidratados.

\*\* No aplica para leche condensada azucarada, leche fermentada o acidificada y dulces a base de leche.

- No deben contener materia extraña.
- El productor o fabricante de los productos objeto de esta norma debe establecer mecanismos de control que permitan determinar la presencia y cantidad de metales pesados y metaloides en las materias primas o en el producto en proceso de elaboración o en el producto terminado. Es recomendable establecer una periodicidad de verificación de mecanismos de control de al menos una vez por año, considerando las condiciones del proceso e instalaciones. La información generada debe estar a disposición de la Secretaría de Salud, cuando ésta así lo requiera.

Especificaciones microbiológicas

- Los productos objeto de esta norma no deben exceder los límites de microorganismos señalados a continuación:

Control documental del proceso

- Los registros de tratamiento térmico deben ser continuos y contar con la siguiente información:

**Tabla 12. Información mínima de los procedimientos, bitácoras o registros de las diferentes etapas del proceso**

<b>DOCUMENTO</b>	<b>INFORMACIÓN</b>
Bitácora o registro de proceso	Control de tratamiento térmico. Gráficas de temperatura y tiempo de tratamiento térmico (pasteurización, ultrapasteurización o esterilización, deshidratación), por equipo. Temperatura y tiempo de enfriamiento. Cantidad e identificación del producto. Registro de los hechos no comunes.
Procedimiento de operaciones de limpieza y desinfección de equipos para tratamiento térmico.	Personal encargado de la operación. Frecuencia. Vigencia.
Bitácora o registro de operaciones de limpieza y desinfección de equipo para tratamiento térmico.	Registro de los hechos no comunes.
Diagrama de proceso	Etapas de proceso con tiempos y temperaturas de cada operación.

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

- NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios: es de carácter obligatorio para personas u organizaciones que se dedican al proceso de los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, su cumplimiento y vigilancia corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas. Nos ofrece un vocabulario común a través de establecer definiciones relacionadas con el sector de alimentos. Establece el entendimiento sobre abreviaturas y simbologías de grados centígrados, grados Fahrenheit, primera entradas-primera salida (PEPS), análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP por sus siglas en inglés), entre otros. Establece las disposiciones o requerimientos a cumplir en relación a:

- I. Instalaciones y áreas
- II. Equipos, utensilios y servicios
- III. Control de operaciones
- IV. Control de materias primas
- V. Control de envasado
- VI. Control del agua en contacto con los alimentos
- VII. Mantenimiento y limpieza
- VIII. Control de plagas
- IX. Manejo de residuos
- X. Salud e higiene del personal
- XI. Transporte
- XII. Control de la manipulación
- XIII. Capacitación
- XIV. Documentación y registros
- XV. Retiro de producto
- XVI. Información sobre el producto

f) Normas Mexicanas

Son aquellas elaboradas por un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido, reglas,

especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado. Esto hace que estas normas sean de uso no obligatorio para quien cae dentro del alcance de la aplicación de las mismas y cuando las actividades o productos se hagan durante la vigencia de la misma (Kelsen, 1988).

- NMX-F-092-1970 Calidad para quesos procesados. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-094-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de cenizas en quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-098-1976. Determinación de proteínas en quesos. Dirección General de Normas.
- NMX-F-099-1970. Método de prueba para la determinación de pH en quesos procesados. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-100-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de grasa butírica en quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-111-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de Sólidos Totales en Quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NMX-F-374-1983. Alimentos. Almidón. Determinación cualitativa (prueba del lugol). Método de prueba. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- PROY- NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto-leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.

- NMX-F-716-COFOCALEC-2006 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de la cuenta de células somáticas en leche cruda por citometría de flujo-método de prueba.
- NMX-F-719-COFOCALEC-2008 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de inhibidores bacterianos en leche-métodos de prueba rápida.
- NMX-F-737-COFOCALEC-2010 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de la densidad en leche fluida y fórmula láctea-método de prueba.

#### **IV. TALLER DE LÁCTEOS**

Es el lugar donde se pasteuriza y procesa la leche para elaborar productos derivados de ésta a partir de tecnologías domésticas o semi industriales, con el fin de generar recursos y alimentos para el consumo de la población en general (Robinson, 1987).

Productos que se pueden elaborar en un Taller de Lácteos según las Norma Oficial Mexicana:

NOM-243-SSA1-2010 Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Los productos que se pueden regir bajo sus especificaciones son los siguientes.

##### a) Quesos

Son productos elaborados de la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida de la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, 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, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles

opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o procesado (NOM-243-SSA1-2010). Existen diversos criterios de clasificación de acuerdo con las condiciones del proceso o características físicas del tipo de queso:

-Por contenido de humedad, se clasifican en quesos duros (20 a 42%), semiduros (44 a 55%) y blandos o suaves (aproximadamente 55%) (Scott, 1988).

-De acuerdo con el tipo de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos de coagulación enzimática, quesos de coagulación ácida y quesos de coagulación ácida/térmica (Dalgleish, 1999).

-Acorde con su estado de maduración: frescos (6 días), semimadurados (40 días), y madurados (< 70 días) (Reinheimer, 2006).

1. Frescos: Son aquellos que además de cumplir con la descripción general de queso se caracterizan por su alto contenido de humedad, y por no tener corteza o tener corteza muy fina, pudiendo o no adicionarles aditivos e ingredientes opcionales (NOM-243-SSA1-2010).

Ejemplos:

- Queso panela: Es otra variedad de queso blanco de leche fresca con poca grasa y bajo en colesterol. Sus orígenes se remontan a los Balcanes o en la península italiana, pero se han modificado de manera significativa a los gustos de México. Se elabora con leche descremada, dándole una textura bastante firme, con un sabor dulce ácido. En los mercados tradicionales, este tipo de queso se vende a menudo en cestos en las que fue moldeado, dándole el nombre alternativo de queso canasto. A menudo se sirve frío, como parte de un aperitivo o una bandeja de aperitivos (Villegas, 1993).
- Queso ranchero: Se produce en forma de discos planos de tamaño mediano; su corteza lavada es de color pardo rojizo y su pasta amarilla, suave y mullida. Su aroma y sabor son muy suaves, con el toque justo a frutos secos terrosos (Villegas, 1993).

- Queso blanco: También llamado queso sierra o enchilado; es un queso cremoso blanco hecho con leche de vaca desnatada y ha sido descrito como una mezcla entre mozzarella y queso cottage. A menudo es elaborado en casa utilizando jugo de limón como coagulante, dándole un sabor cítrico. Comercialmente, se hace con cuajo. No se funde (Farkye, 1995).
- Queso adobado: Este queso es una variante del queso ranchero en el que se le adiciona adobo, dándole un sabor muy apetitoso semejante al chorizo. Para este queso se emplea leche de vaca entera y fresca (Villegas, 1993).

1.1 Quesos de pasta cocida: Son aquellos quesos en donde la mezcla de leche y el elemento ácido se calienta a temperaturas entre 50 y 54 °C durante el proceso de elaboración (antes del desuerado), en donde este proceso permite el mayor drenaje de la masa. En su mayoría, los quesos de pasta dura, aquellos de maduración superior a los 90 días, se elaboran de esa manera. En el caso de los quesos de pasta blanda, la masa no es cocida para evitar el desuerado completo y mantener así una textura suave y untuosa. De esta manera, los quesos blandos son denominados entonces como “quesos de pasta cruda” (Walstra, 2001).

Ejemplos:

- Queso Oaxaca: Es un queso suave, de coagulación enzimática que incluye, sin embargo, adición previa de microorganismos. En general, es elaborado a partir de leche entera cruda y es producido ampliamente a nivel casero e industrializado en diferentes regiones de nuestro país. Respecto a sus propiedades fisicoquímicas, contiene una humedad entre 40 a 46%, 23% de grasas y 24% de proteína, así como un pH entre 5.0 a 5.5. Se caracteriza por tener una textura fibrosa única, excelentes propiedades de fundido, sabor ligero, cuya presentación final en madeja de hilo es también muy característica (De Oca-Flores, 2009).
- Queso asadero: Es un queso fresco, típico mexicano, de pasta hilada elaborado, comúnmente, con leche cruda de vaca y leche o suero ácidos en forma de madejas o bloques. También se puede lograr la acidez deseada por acidificación directa o por la

adición de cultivos, empleando leche pasteurizada. Durante su elaboración, la cuajada antes acidificada o chedarizada, se calienta en un poco de suero en un recipiente con fuego directo hasta lograr su plastificación y posterior hilación. Debido al bajo pH de su pasta (entre 5.0 a 5.5), el queso asadero funde a temperaturas cercanas a 60 °C, lo que lo hace muy apreciado en la cocina mexicana (Villegas, 1993).

- Queso mozzarella: El queso mozzarella es un queso de pasta hilada elaborado tradicionalmente con leche de búfala, pero que ahora se hace con leche fresca de vaca. Existe una variante de este queso en Dinamarca, pero la tradición italiana es más antigua, la ciudad de origen de este queso fue Aversa. Está elaborado con leche de vaca, cuajo, sal y ácido cítrico, para eliminar su acidez. Existen dos variedades: provolone, que es la mozzarella secada al aire y scamorza, que es la mozzarella secada al aire y ahumada con humo de paja. Este queso fibroso y graso es utilizado tanto en fresco como tierno, pudiendo ser degustado al natural o fundido. Es ideal para ensaladas y para gratinar gracias a su textura, ya que se funde muy bien y se estira (Zehren, 1976).
- Queso del morral: Similar al asadero, pero más cremoso. Se deja madurar en bolsas de manta de cielo y toma la forma de un morral. En la cocina mexicana se emplea en quesadillas, en tacos y en algunos platillos horneados (Villegas, 1993).
- Queso adobera: Es un queso mexicano proveniente del occidente del país, el cual es nombrado así por la similitud de su forma a los ladrillos de adobe. El queso adobera se produce de forma artesanal a partir de leche pasteurizada entera 100% de vaca. Es un tipo de queso mexicano de pasta blanda sin corteza. En algunos estados va sazonado con un poco de chile y ahogado al adobo, en otros solo con la sal de su proceso de elaboración. Se trata de un queso fresco, sin madurar, que no pasa por el proceso de envejecimiento. De un color blanco marfil uniforme, la pasta es tierna y granular, la cual tiene la capacidad de desmoronarse y a la vez derretirse fácilmente, su sabor y aroma es suave, con una fresca acidez y poco salado. La textura suave y su capacidad de derretirse fácil, hacen del queso adobera un ingrediente común de una gran gama de

platillos mexicanos, como las quesadillas, y del platillo llamado queso fundido (Villegas, 1993).

1.2 Quesos acidificados: El proceso de acidificación puede ser directo sobre la leche, el suero o la cuajada, pero esta última se somete al proceso de fermentación ácido láctica (Frankel, 1980).

Ejemplos:

- Cottage: Es un queso de cuajada ácida, que depende de la propensión natural para cuajar que tiene la leche tibia, más que de la adición de cuajo. Una vez formada la cuajada blanda y floja, se corta en cubos de aproximadamente 1 centímetro y se calienta suavemente en el suero hasta que alcance la consistencia y textura deseadas. Luego se deja escurrir el suero, y la cuajada grumosa se enjuaga con agua fría para quitar el exceso de suero y lactosa. Lo que queda es el queso Cottage. En general se le agrega sal y un poco de leche o nata (Pérez, 2010).
- Crema: Es un tipo de queso untable que se obtiene al cuajar mediante fermentos lácticos una mezcla de leche y nata. Este tipo de queso se consume normalmente acompañado de pan, siendo común el uso del mismo en tostadas (Walstra, 2001).
- Doble crema: Es el queso característico de Chilchota, reconocido entre los consumidores por su particular textura se deshace en la boca al probarlo (Walstra, 2001).
- También tenemos como ejemplos los quesos Petit Suisse y Nuefchate (NOM-243-SSA1-2010).

1.3 Quesos de suero: Productos obtenidos a partir del suero de quesos de leche entera, semidescremada o descremada pasteurizada de vaca, cabra u oveja; el cual es coagulado por calentamiento en medio ácido para favorecer la obtención

de la cuajada, la que es salada, drenada, moldeada, empacada y etiquetada y posteriormente refrigerada para su conservación (NOM-243-SSA1-2010).

Ejemplos:

- Requesón: El requesón, llamado en algunos países de Sudamérica ricota, es un producto lácteo similar al queso, obtenido de un segundo procesamiento del suero lácteo producido como derivado en la elaboración de quesos de pasta blanda. De color blanco, sabor suave y textura blanda y granulosa, es un elemento crucial en la cocina italiana, empleándose para postres y platos salados por igual; es uno de los rellenos tradicionales para la pasta (Zehren, 1976).
- También tenemos como ejemplos, los quesos Broccio, Broccotle, Cerrase, Geitmysost, Gyetost, Mejetle, Mysost, Recuit, Picotón, Schottenezinger y Zinder (NOM-243-SSA1-2010).

2. Madurados: Son aquellos que además de cumplir con la descripción general de queso, se caracterizan por ser de pasta dura, semidura o blanda y pueden tener o no corteza; sometidos a un proceso de maduración mediante adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos característicos del producto del que se trate, lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración (NOM-243-SSA1-2010).

2.1 Madurados prensados de pasta dura: Tienen un mínimo de maduración de dos meses y usualmente un año. Se elaboran mezclando el cuajo con el suero y prensándolo repetidamente para extraer el máximo de humedad de la mezcla. Son quesos granulados, de sabores salados e intensos y generalmente elaborados en piezas de gran tamaño (Rodríguez, 1993).

Ejemplos:

- Añejo: Es un queso duro, de elaboración artesanal e industrial, tradicional, redondo o en bloques de 5 a 10 kg sin corteza. Años atrás se elaboraba con leche de cabra, pero hoy en día se utiliza más la leche de vaca. Desmenuzable y salado, cuando está fresco se asemeja al Feta; cuando está seco adquiere una textura similar a la del Parmesano (Rodríguez, 1993).
- Parmesano: Tiene forma cilíndrica entre 35 a 45 cm de diámetro y entre 18 a 24 cm de alto; su peso varía entre 32 a 36 kg aunque puede llegar a pesar hasta 50 kg. La corteza es natural, de un brillante color marrón dorado y lleva impreso el nombre del queso. De un grosor de 5 mm se presenta cepillada y aceitada. La pasta, de un atractivo color amarillo paja, presenta una textura granulosa, hojaldrada y frágil que se endurece con la maduración, no tiene agujeros. El aroma del parmesano es inconfundible, fragante y delicado (Rodríguez, 1993).

2.2 Madurados prensados: Maduran más tiempo, por lo cual son menos húmedos, más duros y mantienen la forma cuando se cortan. Su consistencia es firme pero elástica y son de sabor suave y bien definido, algunos poseen agujeros, que se producen por la adición de ciertas bacterias que producen. Poseen de 36 a 46% de agua (Gauna, 2005).

Ejemplos:

- Cheddar: Es un queso de pasta dura o semidura de color blanca o amarilla, prensada con leche semigrasa sin hervir o pasteurizada. La pasta presenta una textura firme, lisa y cerosa. El color es uniforme, de paja pálido a paja oscuro hasta anaranjado. Al igual que muchos quesos, el color del cheddar es a menudo modificado por el uso de colorantes comestibles como el achiote o E160, extraído del árbol tropical del mismo nombre, que se usa para darle una tonalidad naranja al queso. Se presenta en forma cilíndrica o bloque, el tamaño suele ser de 36 cm diámetro y 27 cm de alto. El peso oscila entre los 5 y los 20 kg. Los bloques sin corteza pueden ir envueltos en una película flexible,

cerrada herméticamente. En ocasiones se presenta cubierto de una capa de cera roja (Gauna, 2005).

- Chihuahua: También llamado queso Menonita, se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un periodo mínimo de siete días a temperatura y humedad controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche. El queso Chihuahua, puede diferenciarse mucho uno de otro, ya que pueden ser de pasta dura, semidura o incluso blanda, con o sin corteza, dependiendo siempre de las condiciones (temperatura y humedad) y tiempo de maduración que puede ir desde unos pocos días hasta varias semanas. A diferencia de la mayoría de los quesos mexicanos, la pasta es de color amarillo pálido en lugar de blanco. La textura es quebradiza y poco seca con respecto a otro tipo de quesos. Está disponible en trenzas, bolas o rondas (Gauna, 2005).
- Manchego: Queso de pasta prensada elaborado con leche de oveja de la raza manchega, con una maduración mínima de 30 días, para quesos con peso igual o inferior a 1.5 kg, y de 60 días, para el resto de formatos, y máxima de dos años. Tiene forma de cilindro con caras sensiblemente planas, de una altura máxima de 12 cm, y diámetro máximo de 22 cm. Su corteza es dura, de color amarillo pálido o verdoso-negrusco, donde se observa la presencia de las impresiones de los moldes. La pasta que forma el queso manchego debe tener un aspecto homogéneo, de color variable desde el blanco hasta el marfil-amarillento. El corte debe presentar agujeros pequeños y desigualmente repartidos por toda la superficie, pudiendo, en ocasiones carecer de ellos. La textura es de elasticidad baja, con sensación mantecosa y algo harinosa, que puede ser granulosa en los muy maduros. Desprende olor láctico, acidificado intenso y persistente que evoluciona a matices picantes en los más curados con persistencia global larga. En cuanto al sabor, es algo ácido y fuerte, que se transforma en picante en quesos muy curados (Gauna, 2005).

- También tenemos otros ejemplos como los quesos Brick, Edam, Gouda, Gruyere, Emmental, Cheshire, Holandés, Amsterdam, Butterkase, Coulomiers, Dambo, Erom, Friese, Fynbo, Havarti, Harzer-Kase, Herrgardsost, Huskallsost, Leidse, Maribo, Norvergia, Provolone, Port Salut, Romadur, Saint Paulin, Samsoe, Svecia, Tilsiter, Bola, Jack 4 (NOM-243-SSA1-2010).

2.3 De maduración con mohos: Quesos curados en los que la maduración se ha producido sobre todo como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso (Norma General del Codex para el Queso).

Ejemplos:

- Queso azul: Producto que se obtiene por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementado o no por la acción de bacterias lácticas específicas, y mediante un proceso de elaboración que utiliza hongos específicos (*Penicillium roquefortii*), complementados o no por la acción de hongos y/o levaduras subsidiarias responsables de otorgarle al producto características distintivas durante el proceso de elaboración y maduración. Su consistencia es desmenuzable o semiblanda pastosa y su textura abierta, con desarrollo de mohos distribuidos de manera razonablemente uniforme, con vetas características de color verde, verde azulado o verde grisáceo (MERCOSUR/GMC/RES N° 48/97).
  - También tenemos otros ejemplos como los quesos Cabrales, Camembert, Roquefort, Danablu, Limburgo, Brie (NOM-243-SSA1-2010).
3. Quesos procesados: Productos que se caracterizan por ser elaborados con mezclas de quesos, fusión y emulsión con sales fundentes, aditivos para alimentos permitidos e ingredientes opcionales, sometidos a proceso térmico de 70 °C durante 30 segundos o a cualquier otra combinación equivalente o mayor de tiempo y temperatura, lo que les permite prolongar su vida de anaquel (NOM-121-SSA1-1994).

3.1 Fundidos: También conocido como amarillo o procesado, es un alimento elaborado a partir de otros quesos que no tienen salida comercial, los cuales se muelen y funden con sales apropiadas, estabilizadores y algunas veces con aromas. Este tipo de queso presenta algunas ventajas, como la de aumentar el tiempo de conservación, se facilita el transporte, el almacenamiento y la venta. Otra ventaja, es que mediante el procesamiento se pueden mezclar quesos suaves, semiblandos o duros de diversas procedencias y obtener un producto uniforme. Entre los quesos más usados están: gouda, cheddar, tipo suizo y algunos quesos blancos. El queso fundido debe tener un máximo de humedad de 44 % y un mínimo de grasa de 23%. La suavidad del producto final se logra añadiendo sales fundentes entre ellas, citratos, tartratos y fosfatos que ayudan a la disolución de las proteínas y en la emulsificación de las grasas. El peso total de las sales fundentes no debe sobrepasar 3% del peso del producto. Este tipo de queso, por lo general tiene un color intermedio entre amarillo y anaranjado y para su preservación se usa una mezcla de benzoato de sodio con ácido sórbico. Existen dos variantes: untables y para cortar (Revilla, 1982).

b) Mantequilla: Es un producto de alto contenido graso obtenido a partir de la crema de la leche. Puede ser de crema fresca o madurada por medio de la adición de cultivo láctico. La mantequilla debe tener un contenido mínimo de grasa de 80% y una consistencia firme y uniforme a 10-12 °C y puede o no contener sal. El sabor y olor deben ser los típicos del producto fresco o madurado y el color puede variar de blanco amarillento al amarillo dorado, según la preferencia del consumidor (Santos, 2001).

c) Crema: Al 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 (NOM-243-SSA1-2010).

- Pasteurizada: Se denomina crema pasteurizada, a la que ha sido sometida al procedimiento de pasteurización, mediante un tratamiento térmico tecnológicamente adecuado (Revilla, 1982).

- **Ultrapasteurizada:** Se denomina crema ultrapasteurizada, a la que ha sido sometida a tratamiento térmico de ultra alta temperatura, mediante un procedimiento tecnológicamente adecuado (Revilla, 1982).
- **Esterilizada:** Se denomina crema esterilizada, a la que ha sido sometida al procedimiento de esterilización, mediante un tratamiento térmico tecnológicamente adecuado (Revilla, 1982).
- **Deshidratadas:** Producto seco, en polvo, que se obtiene mediante la deshidratación de la nata, pasteurizada al estado líquido, antes o durante el proceso de fabricación (Revilla, 1982).
- **Acidificada:** Es el producto lácteo que se obtiene por acidificación de la crema, crema reconstituida y/o crema recombinada por la acción de ácidos y/o reguladores de acidez para obtener una disminución del pH con o sin coagulación (Revilla, 1982).
- **Fermentadas:** La crema fermentada es el producto lácteo que se obtiene por fermentación de la crema, crema reconstituida o crema recombinada por la acción de microorganismos adecuados, lo cual resulta en una reducción del pH con o sin coagulación. Cuando se realizan indicaciones sobre el contenido de un(os) microorganismo(s) específico(s), directa o indirectamente, en la etiqueta o de otro modo indicado en las declaraciones de contenido relacionadas con la venta, estos estarán presentes, serán vivos, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de durabilidad mínima. Si el producto es tratado a nivel térmico luego de la fermentación, el requisito de los microorganismos vivos no se aplica (CODEX STAN 288-1976).
- **Batida y para batir:** Es la crema fluida, crema reconstituida y/o recombinada destinada para ser montada o batida. Cuando el propósito de la nata crema sea para

uso del consumidor final, la nata crema deberá haber sido preparada de manera que facilite el proceso de montado o batido (CODEX STAN 288-1976).

- d) Leche condensada azucarada: Aquella que ha sido obtenida mediante la evaporación del agua de la leche a través de presión reducida, a la que se le ha agregado sacarosa y/o dextrosa u otro edulcorante natural, hasta alcanzar una determinada concentración de grasa butírica y sólidos totales (NOM-243-SSA1-2010).
- e) Leche evaporada: Producto obtenido mediante eliminación parcial del agua de la leche por el calor o por cualquier otro procedimiento que permita obtener un producto con la misma composición y características de la leche sin modificación en la proporción entre la caseína y la proteína de la leche (NOM-243-SSA1-2010).
- f) Leche fermentada o acidificada: Es aquella obtenida por la acidificación de la leche estandarizada entera o deshidratada, pasteurizada, parcialmente descremada, semidescremada o descremada, debido a la acción de bacterias lácticas vivas con la consiguiente reducción del pH, adicionada o no por aditivos, por alimentos e ingredientes opcionales (NOM-243-SSA1-2010).
- g) Dulces a base de leche: Productos obtenidos por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche, o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico o crema y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituido o no por monosacáridos u otros disacáridos), con o sin adición de otras sustancias alimenticias (NOM-243-SSA1-2010).

Ejemplos:

- Dulces de baja humedad (menos de 12%) o endurecidos: Caramelos, chiclosos, jamoncillos, etcétera (NOM-243-SSA1-2010).

- Dulces de humedad intermedia (12 a 20%) que se procesan mediante evaporación: Glorias, cajeta y obleas con cajeta, etcétera (NOM-243-SSA1-2010).
- Dulces de alta humedad (más de 20%), procesados por coagulación, aireación y procesos enzimáticos: Flanes, gelatinas, chongos, mousse, arroz con leche, etcétera (NOM-243-SSA1-2010).

## **V.    NORMATIVIDAD APLICABLE A LOS 7 PUNTOS BÁSICOS QUE CONSTITUYEN UN TALLER DE LÁCTEOS**

### **1.    Materia prima**

La materia prima alimentaria es toda sustancia, que para ser utilizada como alimento, precisa de algún tratamiento o transformación de naturaleza química, física o biológica (Zehren, 1976). En este caso, se utilizará leche, la cual es una materia prima de origen animal. Para que la materia prima se pueda procesar para elaborar los derivados lácteos mencionados anteriormente, ésta debe cumplir con lo siguiente:

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010 Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos.

Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba:

La leche, que se comercialice para su consumo humano o que se emplee como materia prima para la elaboración de productos lácteos debe cumplir con lo siguiente:

- No presentar materias extrañas, conservadores ni sustancias neutralizantes.
- No coagular por ebullición.
- Presentar prueba de alcohol a 68% negativa (sólo para leche de bovino).
- Presentar prueba de inhibidores bacterianos negativa.

a) Características organolépticas

**Tabla 13. Características organolépticas de la leche**

Color	Consistencia	Olor	Sabor
La leche de vaca es un líquido blanco opaco mate más o menos amarillento según el contenido en $\beta$ -carotenos de la materia grasa.	Viscosa	Olor poco acentuado pero característico perteneciente a la familia animal, olor y aroma a vaca. ( <i>sui generis</i> )	Poco dulce

Fuente: Alais, 1974

b) Características fisicoquímicas:

- Densidad: 1.0285 a 1.031 g/mL
- pH: comprendido entre 6.6 y 6.8
- Punto de ebullición: 100.1 °C
- Punto de congelación: -0.513 y -0.560 °C

(NOM-155-SCF1-2012)

La composición química de la leche depende de muchos factores, como la especie, la raza, la variabilidad animal, la edad, la fase de lactación, la estación de año, la alimentación, el tiempo de ordeña, el período de tiempo entre ordeños, las condiciones fisiológicas (incluido si la vaca está tranquila o nerviosa), condiciones higiénicas y el que reciba medicación o no. Sin embargo, los procedimientos realizados para la venta y consumo aseguran una composición siempre constante, dentro de ciertos márgenes establecidos por la legislación

alimentaria según el tipo de leche. Ésta se compone de grasa, proteína, lactosa, minerales (sólidos totales) y agua. Su valor nutricional así como el económico están directamente asociados con su contenido de sólidos (Marco, 2011).

**Tabla 14. Composición química de la leche (por cada 100 g)**

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad %</b>
Agua (g)	88
Energía (kcal)	61
Proteína (g)	3.2
Grasa (g)	3.4
Lactosa (g)	4.7
Minerales (g)	0.72

*Fuente:* Astiasaran, 2003.

El agua es el componente más abundante de la leche. La lactosa es el componente más abundante del extracto sólido. Es un hidrato de carbono que se encuentra sólo en la leche y es el responsable del sabor dulce de ésta.

Las grasas, también llamados lípidos, son los segundos componentes mayoritarios. Se clasifican en sustancias saponificables y no saponificables. Las sustancias saponificables comprenden sobre todo los triglicéridos y los fosfolípidos. Las sustancias insaponificables comprenden las vitaminas y carotenoides (Gil, 2010).

Su proporción en la leche se presenta en la siguiente Tabla.

**Tabla 15. Composición de lípidos saponificables y no saponificables en la leche**

<b>LÍPIDOS</b>	<b>% DEL TOTAL</b>
Saponificables	
Triglicéridos	97.0-98.0
Diglicéridos	0.25-0.48
Monoglicéridos	0.016-0.038
Glicéridos de los ácidos cetónicos	0.85-1.28
Ácidos grasos libres	0.10-0.44
Esteroles	0.22-0.41
Fosfolípidos	0.20-1.0
Insaponificables	
Vitaminas A-D-E-K	0.0007-0.0009
Carotenoides	

*Fuente:*

Frazier, 1993

Entre las proteínas se pueden distinguir las proteínas del suero, que destacan por su alto valor nutricional, y las caseínas. Estas últimas juegan un rol fundamental en la elaboración de quesos y productos fermentados debido a su capacidad para precipitar bajo ciertas condiciones (Astiasaran, 2003). Los minerales representan una pequeña parte de los constituyentes de la leche; sin embargo, tienen un indiscutible valor nutricional y tienen una enorme importancia en el mantenimiento de la estabilidad de la leche (Badui, 1988).

c) Características microbiológicas:

Debido a su composición y a sus propiedades físicas, la leche es una fuente rica en nutrientes y en energía tanto para los mamíferos como para gran cantidad de microorganismos, que encuentran las condiciones óptimas para crecer en un medio como la leche. Estos microorganismos son fundamentalmente las bacterias pero también pueden desarrollarse algunos mohos y levaduras (Potter, 1999).

La tinción Gram es una prueba potente y rápida que nos permite diferenciar dos grandes categorías de bacterias, las cuales son: gram positivas y gram negativas. Las gram positivas se tiñen de morado, ya que el colorante se queda atrapado en la capa gruesa de peptidoglicanos que rodean a la bacteria. Por otro lado, las gram negativas tienen una capa de peptidoglicanos mucho más delgada, es por ello que ésta no retiene el violeta cristal y las bacterias se tiñen de color rojo con safranina (Ramos, 1976).

- Bacterias grampositivas (Gram +)

-Bacterias lácticas: Son las que fermentan la lactosa, produciendo una cantidad elevada de ácido láctico, pertenece a la familia de las *Lactobacteriaceae* (Demeter, 1971).

-Micrococos: Son bacterias generalmente aerobias que no fermentan la glucosa sino que la degradan de forma oxidante, reduciendo el pH. Estos no son patógenos, porque están desprovistos de coagulasa y hemolisina, dos factores importantes de infección. Constituyen la flora que contamina la leche sobre todo después del ordeño, debido a que su crecimiento óptimo es a temperaturas alrededor de los 37 °C (Potter, 1999).

-Estafilococos: Son anaerobios facultativos, y reaccionan con la glucosa, fermentándola y produciendo una reducción del pH de la leche entre 4.3 a 4.5. Las bacterias más importantes pertenecen al género *Staphylococcus aureus*, que comprende al grupo de las bacterias que poseen coagulasa y algunas hemolisina. Estas bacterias permiten determinar la calidad higiénica de la leche (Spreer, 1991)

-Bacterias esporuladas (*Bacillaceae*): Se llaman así porque forman una endospora que tiene la propiedad de resistir temperaturas por encima de 100 °C, a diferencia de las otras bacterias, que se destruyen por debajo de 80 °C. Por lo tanto es un factor importante en los procesos tecnológicos, que conducen a la obtención de productos sin adición de agentes

químicos conservadores, y que pueden ser medios aptos para la contaminación de este tipo de bacterias, por lo cual se deben manejar la temperatura apropiada para su conservación (Potter, 1999).

La mayoría de estas bacterias son mesófilas, o sea que su crecimiento óptimo ocurre a una temperatura de 30°C y se inhibe a temperaturas mayores de 45 °C, pero otras son termófilas, lo que significa que su desarrollo óptimo es a una temperatura mayor de 60 °C. Algo muy importante que caracteriza a este tipo de bacterias es que no crecen en medios que no sufren calentamiento, como el caso de la leche cruda y de algunos productos lácteos, pero si pueden alterar productos que no han tenido el tratamiento térmico adecuado, tal es el caso de las leches pasteurizadas o esterilizadas, quesos fundidos, quesos de pasta cocida, leches concentradas, entre otros. Entre este tipo de bacterias se encuentran: el género *Bacillus* que son bacterias esporuladas aerobias y cuya actividad enzimática ocasiona la acidificación, coagulación y proteólisis. El género *Clostridium*, que son bacterias anaerobias (se desarrolla en medios sin oxígeno) y peligrosas por su producción de gas y de algunas toxinas que causan el deterioro del alimento, ocasionando daño al consumidor, en especial *Clostridium perfringens* (Ramos, 1976).

Existen otras bacterias grampositivas como las del género *Corynebacterium*, que no tienen tanta importancia debido a que su crecimiento óptimo es a una temperatura de 37 °C. Estas bacterias se encuentran en la leche fresca. Otras bacterias como las propiónicas que se desarrollan en los quesos madurados de pasta dura, o las del género *Brevibacterium*, que crecen en materias de animales o vegetales en descomposición y no fermentan la lactosa (Demeter, 1971).

- Bacterias gramnegativas (Gram -)

-Enterobacterias: Existe una gran cantidad de bacterias que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. La mayoría se encuentran en el intestino de los mamíferos y su presencia en el agua o la leche puede ser origen fecal. Las especies más comunes en los productos lácteos son las que fermentan la lactosa. Su importancia se analiza desde dos aspectos: el higiénico que radica en que la mayoría son causantes de enfermedades infecciosas que pueden llegar a ser epidémicas, tal es el caso de las salmonelas que

contaminan los productos lácteos: y el tecnológico debido a que la acción bioquímica de las enterobacterias es la fermentación de los azúcares con formación de gas carbónico y ácido. Entre las enterobacterias de mayor importancia se encuentran: (Demeter, 1971).

-*Escherichia coli*: Productora de indol, de gas y ácidos orgánicos como el láctico, acético, succínico, entre otros y reductora de nitritos a nitratos. La diferencia entre otras bacterias lácticas y *E.coli* es que su acción es menos acidificante.

Además se pueden encontrar en la leche enterobacterias que no fermentan la lactosa como la *Serratia* y *Proteus*, y algunas altamente patógenas como *Salmonella* (bacilo tífico) y *Shigella* (bacilo disentérico) (Potter, 1999).

-*Pseudomona*: Contamina a la leche por adición de aguas sin tratamiento o no potables, son también psicrófilas y nocivas por su acción proteo y lipolítica.

-*Brucella*: Es una bacteria patógena para el hombre y los animales. Es bastante sensible al calor, así una suspensión diluida se destruye rápido al ser sometida a la pasteurización o al exponerla a temperaturas de 60 °C por 30 minutos. Sin embargo, una suspensión densa es más difícil de inactivar y se debe de prolongar el tiempo de exposición al calor o someterla a temperaturas más elevadas. *Brucella* es muy sensible a la radiación ionizante y se mueren con rapidez al exponerla a la luz ultravioleta. También son sensibles, a la mayoría de los desinfectantes de uso común, a las concentraciones recomendadas (Reinheimer, 2006).

- Levaduras: Las que se encuentran en la leche cruda son del género *Candida*. Son levaduras no esporulantes que producen gas y poca cantidad de alcohol, en condiciones normales no se encuentran en la leche pero cuando la contaminan son causa de la “leche espumosa”. En la leche también se pueden encontrar otras levaduras esporulantes como *Sacharomyces fragilis* y *S. lactis* que fermentan la lactosa con producción de alcohol, leche. En general, las levaduras pueden contaminar diferentes productos lácteos, en su mayoría cremas de granja, cuajadas frescas de quesería caseras que pueden ocasionar alteraciones como las fermentaciones gaseosas y sabores indeseables. Algunas levaduras pueden estar presentes en los quesos de corteza húmeda ocasionando la apariencia pegajosa de los mismos (Demeter, 1971).

- Mohos: Realmente no se presentan en la leche cruda y en algunos productos lácteos sólo afectan la parte superficial que está en contacto con el aire. Sin embargo, sí tienen importancia a nivel industrial, por ejemplo (Demeter, 1971):

- *Penicillium: P. candidum* que se encuentra en los quesos de corteza blanca como el Camembert y *P. glaucum var. Roqueforti* en los quesos azules (Demeter, 1971).

-*Geotrichum candidum* invade las cuajadas frescas. Pero la sal retarda su desarrollo. Tanto las levaduras como los mohos se destruyen con la pasteurización (Demeter, 1971).

### Pruebas que se realizan en leche cruda

**Tabla 16. Pruebas en leche cruda**

Nombre de la prueba	Tipo	Andén o laboratorio	Descrita en (NOM o NMX)	Principio de verificación en el que se aplica
Índice de refracción	Física	Andén	NOM-155-SFI-2012  PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012	Materia prima
Prueba de alcohol a 68%	Química	Andén	NOM-243-SSA1-2010  PROY-NMX-F-700-COFOCALEC-2012	Materia prima
Densidad o peso específico	Física	Andén	NOM-155-SCFI-2012  NMX-F-737-COFOCALEC-2010	Materia prima

Determinación pH	Física	Andén	NOM-155-SCFI- 2012 PROY-NMX-F-700- COFOCALEC-2012	Materia prima
Acidez titulable	Química	Laboratorio	NOM-155-SCFI- 20012 NMX-F-716- COFOCALEC-2006	Materia prima
Grasa (método Gerber)	Química	Laboratorio	NOM-155-SCFI- 2012 PROY-NMX-700- COFOCALEC-2012	Materia prima
Prueba de antibióticos	Microbiológica	Laboratorio	NOM-243-SSA1- 2010 NMX-F-719- COFOCALEC-2008	Materia prima
Tiempo de reducción de azul de metileno	Microbiológica	Laboratorio	NOM-155-SCFI- 2012 PROY-NMX-700- COFOCALEC-2012	Materia prima
Tiempo de reducción de rezasurina	Microbiológica	Laboratorio	NOM-155-SCFI- 2012 PROY-NMX-700- COFOCALEC-2012	Materia prima

Punto crioscópico	Física	Laboratorio	NOM-155-SCFI- 2012 PROY-NMX-700- COFOCALEC-2012	Materia prima
Mésofilos	Microbiológica	Laboratorio	NOM-210-SSA1- 2014 NMX-F-719- COFOCALEC-2008	Materia prima
Coliformes totales	Microbiológica	Laboratorio	NOM-210-SSA1- 2014 NMX-F-719- COFOCALEC-2008	Materia prima
Coliformes fecales	Microbiológica	Laboratorio	NOM-210-SSA1- 2014 NMX-F-719- COFOCALEC-2008	Materia prima

E.B.V., 2017

a) Pruebas de andén

Las pruebas de andén o plataforma, específicamente en lácteos, sirven como criterio en la determinación de la calidad de la leche y el resultado se traduce en el precio al cual se está pagando la leche. El número de pruebas de plataforma en la leche es muy variado. Sin embargo, entre más pruebas se realicen mayor será la información disponible y por lo tanto el criterio tendrá que ser más acertado para el destino de esa leche. Un factor importante en la realización de las pruebas de plataforma es el tiempo, la disponibilidad de información es determinante para establecer si la leche se acepta, se rechaza o se llega a un arreglo con el productor en el precio, en el caso de ser necesario. El reporte

de las pruebas de plataforma debe informar a primera vista sobre las características de la leche como son: acidez, contenido graso, temperatura, sólidos totales, peso específico, pruebas de alcohol, antibióticos, carbonatos, peróxidos, etc. Una manera de distinguir una prueba de plataforma de una que no la es, que el tiempo en que se obtiene la información debe ser rápida y confiable además de no rebasar más de un par de horas que es el tiempo aproximado en que tarda en descargarse una pipa de 15,000 litros. Existe una prueba que no es de plataforma propiamente dicha ya que la pasteurización por lo regular se lleva a cabo dentro de las instalaciones de la planta y que sin embargo proporciona información acerca de un proceso de vital importancia para una empresa que se dedica al procesamiento de leche, como lo es la pasteurización. El proceso de pasteurización se realiza para eliminar microorganismos coliformes, en el caso de ser deficiente la calidad del producto final no podrá asegurarse (Ramos, 1976).

Dentro de las pruebas de plataforma se encuentran:

1. Prueba de densidad

- Fundamento:

En esta prueba se mide la densidad relativa, que es el resultado de dividir la masa de un volumen igual de agua a una temperatura dada; con el fin de detectar adulteraciones de la leche original por separación de grasa, adición de leche descremada o agua. Igualmente, permite calcular en forma aproximada el contenido de sólidos no grasos a partir del contenido porcentual de grasa y la lectura lactométrica corregida para el factor temperatura (Robinson, 1987).

- Materiales:

- 1 probeta de 500 mL
- 1 lactodensímetro de Quevenne con termómetro
- Muestra de leche

- Interpretación:

El resultado se expresa directo en densidad relativa o en su equivalente en °Quevenne.

Existen diversos factores que pueden hacer variar la densidad:

- a) Temperatura a la que se realiza la lectura
- b) La composición propia de la leche
- c) Adulteraciones

**Tabla 17. Valores de densidad en leche pasteurizada, ultrapasteurizada y microfiltrada ultra**

	Límite		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Densidad a 15 °C g/mL	1,029 mín.	1,029 mín.	1,031 mín.

*Fuente:* NOM-155-SCFI-2012



**Fig.1 Lactodensímetro**

**Fuente:** Schlimme, 2002

## 2. Índice de refracción

- Fundamento:

El índice de refracción es la medida del poder de una solución para desviar un rayo luminoso que pasa a través de ella. La refracción se mide por medio de aparatos ópticos denominados refractómetros. El índice de refracción en la leche, está dado por la refracción del agua, proteínas, lactosa, cloruros, entre otros compuestos que se encuentran en cantidades menores. En la leche el valor oscila entre 1.3473 y 1.3506.

- Materiales:

- 1 refractómetro de Bertuzzi
- 1 pipeta graduada
- 1 lámpara
- Muestra de leche

- Interpretación:

El resultado se expresa directo en grados refractométricos. El grado refractométrico normal de la leche a 20 °C debe ser no menor de 37 ni mayor de 39, según el reglamento. Existen diversos factores que pueden hacer variar el grado refractométrico:

- a) Adición de agua
- b) Descremado
- c) Adición de solutos, entre otros.

(Pantoja, 1984)



**Fig 2. Refractómetro para leche**

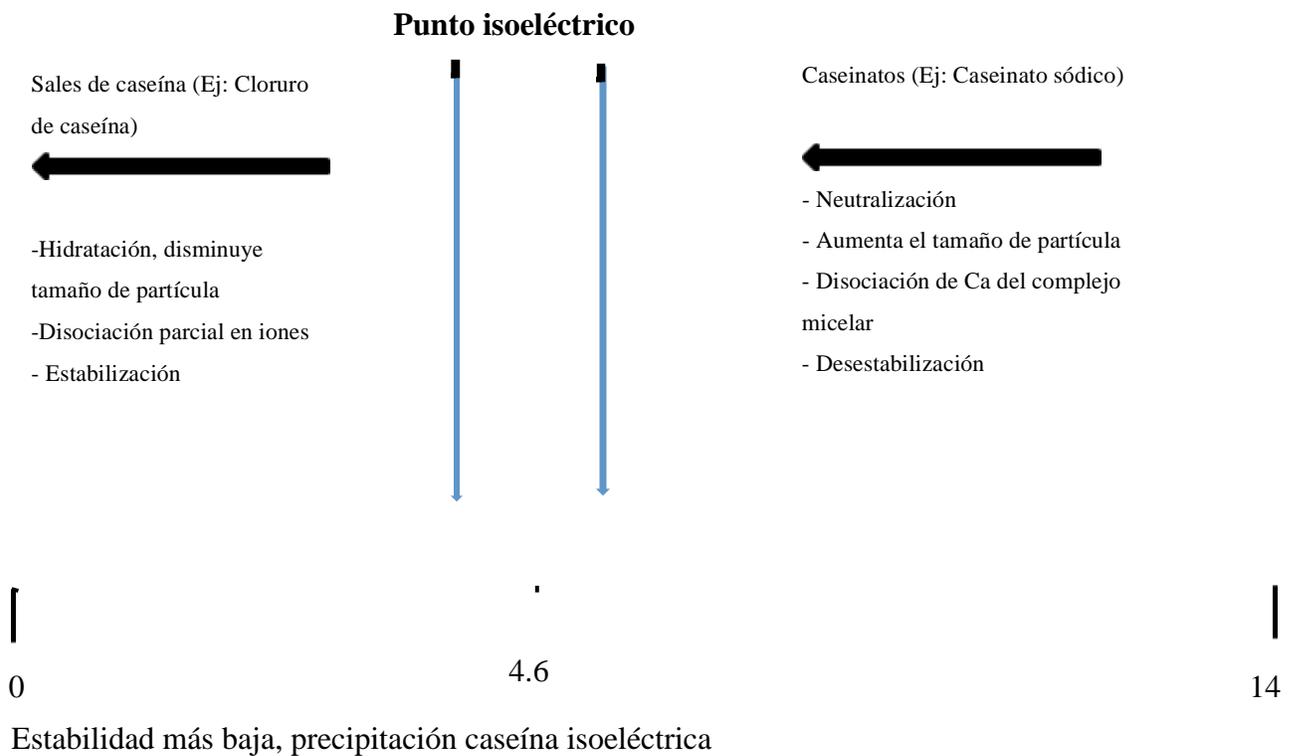
**Fuente: Schlimme, 2002**

3. Prueba de alcohol a 68% o estabilidad fisicoquímica

- Fundamento:

Cuando se añade a la leche una cierta cantidad de alcohol etílico se produce una deshidratación, parcial o total, de ciertos coloides hidrófilos, que puede desembocar en su desnaturalización, y con ello a la pérdida de su equilibrio y floculación. Este resultado sólo se alcanza con un cierto grado alcohólico de la mezcla final, por debajo del cual las leches térmicamente estables no floculan, mientras que la leche anormal, esto es la térmicamente inestable, flocula. Todo sucede como si existiera un paralelismo entre la resistencia al calentamiento y la estabilidad en presencia del alcohol. Es posible, por consiguiente, traducir en grado alcohólico la resistencia necesaria a un procedimiento dado de calentamiento. Por lo que todas las leches estables en presencia de esta cantidad de alcohol resistirán el calentamiento correspondiente (Alais, 1974). La caseína es una proteína conjugada de la leche del tipo fosfoproteína que se separa de la leche por acidificación y forma una masa blanca. Las fosfoproteínas son un grupo de proteínas que están químicamente unidas a una sustancia que contiene ácido fosfórico. En la caseína la mayoría de los grupos fosfato están unidos por los grupos hidroxilo de los aminoácidos serina y treonina. La caseína en la leche se encuentra en forma de sal cálcica (caseinato cálcico). La caseína representa cerca de 77 a 82% de las proteínas presentes en la leche y el 2.7% en composición de la leche líquida. La propiedad

característica de la caseína es su baja solubilidad a pH 4.6. El pH de la leche es 6.6 aproximadamente, estando a ese pH la caseína cargada negativamente y solubilizada como sal cálcica. Si se añade ácido a la leche, la carga negativa de la superficie de la micela se neutraliza y la proteína neutra precipita. El punto isoeléctrico es el valor de pH en el cual los cuerpos químicos disociados presentan una igualdad de cargas positivas y negativas. En este estado de igualdad de cargas, las moléculas tienden a formar con ácidos, o también con bases, sales internas, produciéndose la coagulación de las proteínas (Miller, 2001).



**Fig. 3 Punto isoeléctrico caseína**

**Fuente: Miller D.D., 2001**

- Material:
- 2 pipetas de 5 mL cada una
- 1 tubo de ensaye

- Reactivos:
  - Alcohol etílico a 68%

- Interpretación:

El resultado es observar sólo la estabilidad de la leche o la floculación de la misma (formación de grumos).

La leche no debe dar reacción positiva a la prueba del alcohol, según el reglamento de la Secretaría de Salud (S.S.A, 1974).

Factores que pueden hacer variar la estabilidad de la leche:

- a) Leches muy ácidas
- b) Leches con balance salino incorrecto
- c) Leches con exceso de albúmina por proceder de animales con mastitis o por ser ricas en calostro.



**Fig. 4 Floculación en prueba de alcohol al 68%**

**Fuente: Schlimme, 2002**

#### 4. Determinación de pH

- Fundamento:

El pH es un medio de expresión del grado de acidez o alcalinidad de una solución. El pH de la leche debe ser controlado desde el momento de la recolección hasta la entrega del producto, ya que es un indicador válido de sus condiciones higiénicas. La acidez actual efectiva es la concentración de iones hidrógeno procedente de los ácidos de la leche de vaca ya que tiene una reacción débilmente ácida como consecuencia de la presencia de caseína, anhídrido carbónico, fosfatos y ácidos cítricos. El pH representa la acidez actual de la leche, es decir, la concentración de iones hidrógeno contenidos en el líquido en cuestión. Esta prueba no es muy confiable en leche, porque cuando ésta se empieza a acidificar por proliferación bacteriana, se modifica su pH, en 0.2 unidades, por lo cual se encuentra dentro de los límites aceptables de esta prueba, pero no dentro de los de la prueba de acidez titulable (Pantoja, 1984).

- Equipo:

- 1 potenciómetro con electrodos de vidrio

- Material:

- 1 vaso de precipitados de 50 mL
- 1 termómetro
- Muestra de leche

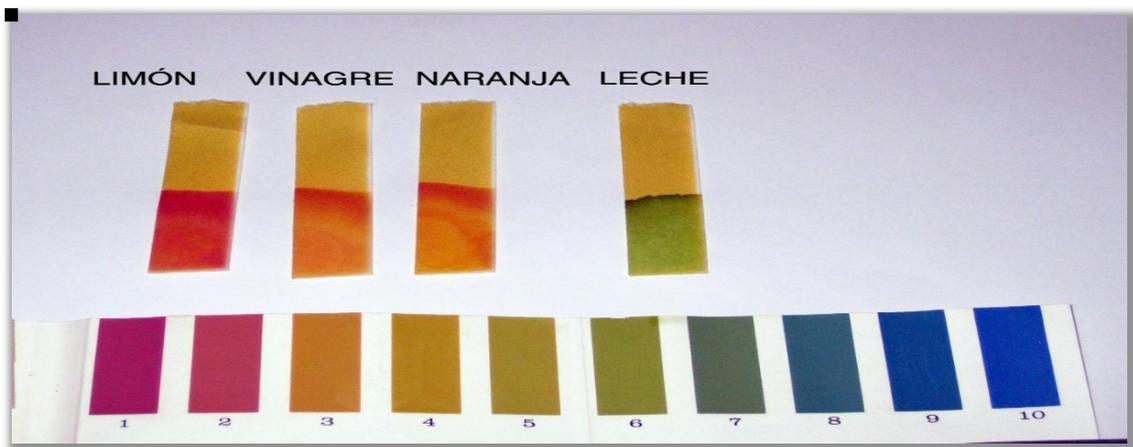
- Reactivos:

- Soluciones amortiguadoras (buffer) de pH de 4.0 y 7.0

- Interpretación:

Se realiza observando la lectura que marca el potenciómetro. El pH normal de la leche fresca es de 6.5 a 6.7. El pH es altamente dependiente de la temperatura. Las variaciones de la temperatura causan muchos cambios en el sistema buffer de la leche, sobre todo se ve afectada la solubilidad del fosfato de calcio. El pH disminuye en promedio 0.01 unidades por cada °C que aumenta, fundamentalmente a causa de la

insolubilización del fosfato de calcio. Esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. El pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejando estas variaciones en la composición. A pesar de todos estos cambios, el pH varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6.5 o superiores a 6.9 ponen en evidencia leche anormal. El equilibrio ácido-base en la leche es influenciado por las operaciones de procesamiento. De esta manera, la pasteurización causa algunos cambios en el pH debido a la pérdida de CO<sub>2</sub> y a la precipitación de fosfato de calcio. Tratamientos térmicos severos (superiores a 100 °C) resultan en una disminución del pH debido a la degradación de la lactosa a varios ácidos orgánicos, en especial a ácido fórmico. La concentración de la leche por evaporación de agua causa una disminución en el pH cuando la solubilidad del fosfato de calcio es excedida, resultando en una mayor formación de fosfato de calcio coloidal (McSweeney, 1998).



**Fig. 5 Color de tiras reactivas para pH de diferentes líquidos**

**Fuente: Schlimme, 2002**

b) Pruebas de laboratorio

Son aquellas pruebas que sirven para determinar la calidad de la leche, al igual que las pruebas de plataforma. La diferencia es que las pruebas de laboratorio requieren más

tiempo, material más específico y una capacitación para las personas que las van a realizar, además de que sólo se pueden realizar dentro de las instalaciones del laboratorio.

#### 1. Acidez titulable

- Fundamento:

La determinación de la acidez es una prueba de rutina que tiene una gran aplicación práctica en la industria y su determinación se lleva a cabo por titulación directa con hidróxido de sodio 0.1 N (Pantoja, 1984). Normalmente, la leche no contiene ácido láctico; sin embargo, por acción bacteriana la lactosa sufre un proceso de fermentación, formándose ácido láctico y otros componentes que aumentan la acidez titulable. Es por eso que esta determinación representa información valiosa acerca de la calidad sanitaria del producto (Robinson, 1987).

- Equipo:

- 1 balanza analítica

- Material:

- 1 pipeta volumétrica de 9 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 50 mL, 1 tubo de ensayo o 1 cápsula de porcelana.
- 1 matraz Erlenmeyer de 150 mL
- 1 bureta graduada en 0.1 mL
- 1 soporte para bureta
- Muestra de leche

- Reactivos:

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Indicador de fenolftaleína a 1%
- Alcohol etílico-éter sulfúrico

- Interpretación:

El resultado se expresa directo en gramos de ácido láctico, en caso de querer obtener éste en % es necesario dividir el resultado entre 1000 y multiplicarlo por 100, lo que

equivale a dividir el resultado original entre 10. Si el volumen de la leche no fuera de 9 mL, se tiene que aplicar la siguiente fórmula para calcular la acidez

$$\% = \frac{\text{mL de NaOH} \times N (\text{NaOH}) \times 0.09 \times 100}{\text{mL de muestra}}$$

Donde:

NaOH: Hidróxido de sodio

La leche en general tiene una acidez de 1.3 a 1.7 g/L expresada en ácido láctico. La acidez normal de la leche se debe sobre todo a su contenido de caseína (0.05 a 0.08) y de fosfatos (NOM-155-SCFI-2012).

**Tabla 20. Valores de acidez en leche pasteurizada, ultrapasteurizada y microfiltrada ultra**

	Límite		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Acidez (expresada como ácido láctico) g/L	1,029 mín.	1,029 mín.	1,031 mín.

Fuente: NOM-155-SCFI-2012



**Fig. 6 Titulación leche**

**Fuente: Schlimme, 2002**

#### 5. Determinación de grasa (método Gerber)

- Fundamento:

La grasa existe en la leche en forma de emulsión que se estabiliza por medio de los fosfolípidos y las proteínas. El método Gerber se basa en la ruptura de la emulsión por la adición de ácido sulfúrico concentrado. La grasa libre puede separarse por centrifugación por la adición de una pequeña cantidad de alcohol amílico, el cual actúa como un agente tensoactivo que permite la separación nítida de las capas de grasa y la capa ácido-acuosa (NOM-155-SCFI-2012).

- Equipo:

- 1 centrífuga Gerber

- Material:

- 1 butirómetro de Gerber 0 a 8%
- 1 pipeta de 1 mL
- 1 pipeta de 10 mL
- 1 pipeta volumétrica de 11 mL

- 1 tapón automático para butirómetro
- Reactivos:
  - Ácido sulfúrico con densidad 1.82 a 1.83
  - Alcohol isoamílico

(Pantoja, 1984)

- Interpretación:

El resultado se expresa directo en gramos de grasa por litro, para obtener dicho resultado en % basta con dividir el resultado original entre 10. La cantidad de grasa que debe tener la leche como mínimo es de 30 g/L o bien 3.0% según el reglamento de la Secretaría de Salud (S.S.A, 1974).

**Tabla 21. Valores de grasa butírica en leche en leche pasteurizada, ultrapasteurizada y microfiltrada ultra**

	Límite		
	Entera	Parcialmente descremada	Descremada
Grasa butírica g/L	30 mín.	28 máx. 6 min	5 máx.

*Fuente:* NOM-155-SCFI-2012



**Fig. 7 Butirómetro de Gerber**

**Fuente: Schlimme, 2002**

## 2. Determinación del punto crioscópico

- **Fundamento:**

El principio en el cual se basa la técnica de la crioscopia es la ley de Raoult, que señala, que tanto el descenso crioscópico, como el ascenso ebulloscópico, están determinados por la concentración molecular de las sustancias disueltas. Al enfriar una solución diluida se alcanza eventualmente una temperatura en la cual el solvente sólido (soluto) comienza a separarse. La temperatura a la cual comienza tal separación se conoce como punto de congelación de la solución (NOM-155-SCFI-2012).

- **Equipo:**

- Crioscopio

- **Material:**

- 1 pipeta serológica de 2 mL
- 1 tubo de ensaye para crioscopio
- 1 gradilla para tubo de ensaye de crioscopio

- Reactivos:
  - Solución “A” 0.000 °C (agua)
  - Solución “B” -0.621 °C (cloruro de sodio a 10%)

- Interpretación:

Después de tomar la lectura que marca el digital, es necesario hacer un cálculo para determinar el porcentaje de agua adicionada a la leche en relación con el punto de congelación obtenido, con unas tablas, las cuales contienen una escala con las lecturas directo en porcentaje de agua adicionada; por ejemplo, si tomamos como base -0.530 °C corresponde a 0% de agua adicionada, entonces si obtenemos una lectura de -0.514 °C correspondería a 3% de agua adicionada según las tablas de FISKE ASSOCIATES. La leche debe tener un punto de congelación de -0.530 °C a -0.560 °C, según el reglamento de la Secretaría de Salud (S.S.A, 1974).



**Fig. 8 Crioscopio para leche**

**Fuente: Schlimme, 2002**

3. Prueba de antibióticos (inhibidores del crecimiento bacteriano)

- Fundamento:

Los inhibidores bacterianos, son elementos que cuando están en la leche impiden o retardan el crecimiento bacteriano que puede haber en ellos. Entre los principales inhibidores se encuentran:

- a) Naturales como la lactenina

b) Externos:

- Antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis.
- Residuos de bactericidas empleados para la higienización de la ordeña y equipo de proceso.
- Leucocitos provenientes de vacas con mastitis.
- Otras sustancias como cloro, yodo o bases cuaternarias de amonio, los cuales se utilizan para la limpieza de los utensilios de ordeña y se encuentran en la leche por mal manejo o en forma fraudulenta como conservadores.

Por lo tanto, no se deben industrializar leches contaminadas con sustancias inhibitorias del crecimiento bacteriano, ya que se presentan una serie de dificultades que se observan desde el principio del proceso hasta la salida del producto, por ejemplo, se retarda el tiempo de coagulación al tratarlas con cuajo y al elaborar un producto que requiera de adición de cultivos bacterianos, éstos perderán sus propiedades (Pantoja, D., 1984)

- Equipo:

- Baño María a 37 y 80°C

- Material:

- 2 tubos de ensaye con tapón de rosca
- 2 pipetas de 10 mL

- Reactivos:

- Leche Matrix ( se pesan 120 gramos de leche Nesbrum, se colocan en un matraz y se le agrega un litro de agua destilada)
- Solución de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio
- Cultivo liofilizado de *Streptococcus thermophilus*

- Interpretación:

A los tubos que desarrollen un color de la misma intensidad que el testigo, se les considera como negativos, mientras que a los tubos que se observan de menor intensidad que el testigo se les considera como positivos.

#### 4. Reducción de la resazurina

- Fundamento:

La resazurina fue introducida como sustituto del azul de metileno para las pruebas de reducción, ya que es más electropositiva y más sensible que éste, lo que permite detectar ligeros cambios en el potencial óxido-reducción, así como el menor tiempo de reducción para obtener los resultados rápidamente. La resazurina es una oxazona que imparte color azul a la leche por pérdida de oxígeno y ésta pérdida se reduce en dos etapas: la primera en la que pasa por diversas tonalidades de violeta hasta rojo-rosa y la segunda, que ocurre si la pérdida de oxígeno continúa, pasa a un compuesto incoloro (McSweeney, 1998).

- Equipo:

- Baño María a 37 °C

- Material:

- 1 tubo de ensaye
- 2 pipetas, una de 1 mL y otra de 10 mL

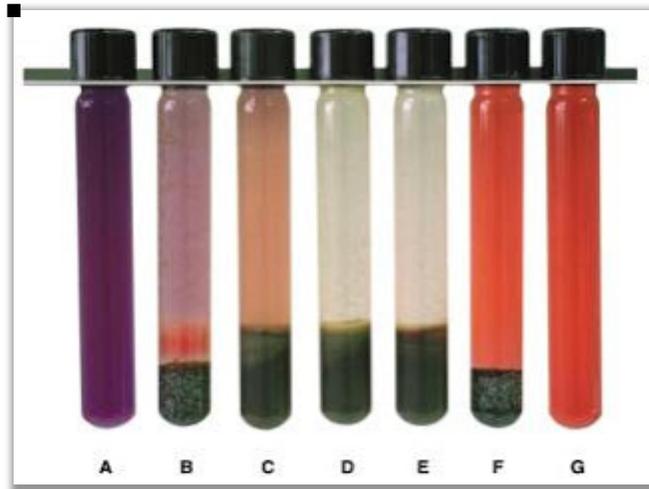
- Reactivos

- Solución de resazurina

- Interpretación:

La leche, antes de ser pasteurizada, debe dar un resultado negativo en un periodo de 60 minutos, según el reglamento (S.S.A., 1988). El resultado de la prueba se interpreta de la siguiente forma:

- Excelente calidad = azul celeste
- Buena calidad= violeta azulado, violeta
- Mala calidad= rojo, rosa
- Muy mala= incoloro



**Fig. 9 Cambio de color resazurina**

**Fuente: Schlimme, 2002**

## 5. Tiempo de reducción de azul de metileno

- **Fundamento:**

La mayoría de los gérmenes de la leche elaboran reductasas que modifican el potencial de óxido-reducción de la misma. Para demostrar ese fenómeno basta añadir a la leche una sustancia que se decolore al pasar de la forma oxidada a la reducida. La rapidez con que cambia de color está en función de la población bacteriana y, por ello, puede ser un índice del grado de contaminación de la leche. El colorante más empleado es el azul de metileno, pero también se pueden utilizar la resazurina y el cloruro de 2, 3, 5, trifenil-tetrazolium, ya que son colorantes fácilmente absorbibles por las células vivas. En general, se admite que la decoloración sea más rápida cuanto mayor es el número de microorganismos en la leche. Sin embargo, las bacterias presentan distinta habilidad para reducir el azul de metileno, así el *Streptococcus liquefaciens*, los gérmenes del grupo coliaerógenos y los de la putrefacción (*Bacillus subtilis*) se muestran muy

activos. Las células somáticas presentes en la leche también influyen mucho en la velocidad de decoloración, sobre todo los leucocitos (Pearson, D., 1993).

- Equipo:

- Baño María termorregulador con tapa.

- Materiales:

- 1 medidor de acero o 2 pipetas de 19 mL estériles
- 1 pipeta de 1 mL estéril
- 4 tubos de ensayo con tapones de goma estériles.
- 1 reloj, frasco de ámbar (250 mL)

- Reactivos:

- Solución de azul de metileno.

- Interpretación:

El potencial de óxido reducción (Eh) de la fresca aireada es de +0.35 a +0.40 voltios, el cual se debe sobre todo al contenido de oxígeno disuelto en el producto. Si por cualquier causa ese oxígeno es separado, el Eh disminuye. Esto ocurre cuando los microorganismos crecen en la leche y consumen el oxígeno. Si el número de microorganismos es muy elevado, el consumo de oxígeno será mayor y por consiguiente el Eh caerá rápido; si por el contrario, el número de microorganismos es pequeño, el Eh disminuirá lento. El principio anterior encuentra aplicación en la determinación de la calidad de la leche, utilizando como indicador de óxido-reducción al azul de metileno, éste se presenta de color azul en su forma oxidada y es incoloro en su forma reducida. En la leche, por existir un pH menor de 7, la reducción completa del azul de metileno ocurre a un Eh más positivo, habiéndose demostrado que esto tiene lugar a un Eh entre +0.075 a +0.225. El tiempo en horas que tarda en pasar el azul de metileno de su forma oxidada (azul) a su forma reducida (incolora) bajo condiciones controladas es proporcional a la calidad sanitaria de la leche y aunque no es posible establecer con exactitud el número de microorganismos, es factible clasificar el

producto dentro de ciertos grados aceptables o no aceptables, en base a los siguientes valores.

- Buena a excelente= más de 8 horas
- Regular a buena= 6 a 8 horas
- Aceptable= 2 a 6 horas
- Mala=menos de 2 horas

(Pearson, 1993)



**Fig. 10 Cambio de color prueba de tiempo reducción azul de metileno**

**Fuente: Schlimme, 2002**

6. Método aprobado para la estimación de la densidad de Coliformes totales, fecales y *E. coli* por la técnica del NMP presentes en muestras de alimentos para consumo humano y agua, según la NOM-210-SSA1-2014.

- **Fundamento:**

El principio de la técnica se basa en la dilución de la muestra en tubos múltiples, de tal forma que todos los tubos de la menor dilución sean positivos y todos los tubos de la dilución mayor sean negativos. El resultado positivo se demuestra por la presencia de gas y crecimiento microbiano propiedad de los microorganismos coliformes para producir gas a partir de la fermentación de lactosa a  $45.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  (para alimentos)  $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  (para agua) dentro de las 48h de incubación (coliformes fecales y *E. coli*).

- Equipo:
  - Baño de agua con cubierta y recirculación constante que alcance una temperatura de 44.5° C, 45.5°C ± 0.2 °C
  - Lámpara de luz UV de 365nm longitud de onda
  - Incubadora de aire que mantenga una temperatura de 35°C ± 0.5°C
  - Balanza con capacidad adecuada y sensibilidad de 0.1g;
  - Motor de licuadora u homogenizador peristáltico
  - Potenciómetro con sensibilidad de 0.1 de unidad de pH;
  - Mecheros Bunsen
  - Autoclave que mantenga una temperatura interna de 121°C bajo una presión de 15 psi (1 bar), equipado con termómetro calibrado y manómetro de presión calibrado, previamente calificada.
  
- Materiales:
  - Tubos de cultivo de 18mm x 150mm, 18mm x 200mm, 16mm x 150mm, 16mm x 160mm, 22 x 175mm con tapón de rosca
  - Tubos de fermentación (campanas de Durham)
  - Gradillas de plástico y metal
  - Asas bacteriológicas
  - Lentes protectores
  - Termómetro de máximas para autoclave con división mínima de 0.5°C calibrado. Se deberá registrar la inspección trimestral de la columna de mercurio del termómetro con una lupa en búsqueda de rupturas de la misma, si se observa éste deberá salir de uso
  - Termómetro de inmersión total de 379mm de longitud de 25°C a 55°C, una escala auxiliar a 0°C con subdivisiones de 0.1°C con una precisión y exactitud de ± 0.1°C.
  - Se deberá registrar la inspección anual de la columna de mercurio del termómetro con una lupa en búsqueda de rupturas de la misma, si se observa éste deberá salir de uso
  - Cinta testigo para procesos de esterilización por calor húmedo
  - Vasos de licuadora estéril o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico
  - Pipetas graduadas bacteriológicas de 0.1mL, 1mL, 2mL, 5mL y 10mL
  - Probetas de 100mL, 500mL y 1000mL

- Frascos de dilución de vidrio de borosilicato con tapón esmerilado
- Frascos con capacidad 500mL con tapa de rosca
- Espátulas, cucharas, cuchillos, pinzas.

- Reactivos:

- Regulador de fosfatos solución concentrada
- Diluyente de peptona al 0.1%
- H.5.3 Reactivo de Kovac
- H.5.4 Reactivo de VP
- H.5.5 Indicador rojo de metilo
- H.5.6 Reactivos para la coloración de Gram

- Medios de cultivo:

- Caldo A-1
- Caldo lauril Triptosa
- Caldo EC
- EMB-L
- Caldo triptona al 1%
- Caldo RM VP
- Caldo Citrato de Koser
- Citrato de Simmon
- Caldo Lauril triptosa con MUG
- Caldo Verde Brillante Lactosa Bilis
- Agar Mc Conkey
- Agar Nutritivo
- Agar Cuenta Estándar
- Caldo Lauril con MUG

- Cepas de Referencia:

- *E. coli* ATCC 25922

- *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048.
- Interpretación:
  - Producción de indol: La presencia de una coloración roja en la superficie del tubo se considera una prueba positiva.
  - Caldo MR-VP: Cuando se desarrolla un color de rosa a rojo en 15min a 30min, se considera una prueba positiva.
  - Rojo de metilo: Un color amarillo definido es una prueba negativa.
  - Citrato: Una reacción positiva se observa mediante el desarrollo de turbiedad detectable. Se puede utilizar como alternativa citrato de Simmon el cual se debe inocular por estría. Incubar  $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  por 48h. Una prueba positiva se observa mediante crecimiento y/o cambio a una coloración azul; la ausencia de crecimiento se considera una prueba negativa.
  - Todos los cultivos que fermenten la lactosa con producción de gas dentro de las 48h a  $35^{\circ}\text{C}$ , sean bacilos o bacilos cortos Gram negativos no esporulados y se obtengan las siguientes combinaciones para el IMViC:

**Tabla 19. Pruebas químicas para detectar E. coli**

Pruebas	Biotipo 1*	Biotipo 2*
Indol	+	-
RM	+	+
VP	-	-
Citrato	-	-

Fuente: NOM-210-SSA1-2014

\* Positiva a E. coli

- Calcular el NMP de E. coli basada en la proporción de los tubos positivos de caldo EC confirmados, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 20. NMP para 1g de muestra cuando se usan tres tubos con porciones de 0.1; 0.01 y 0.001g.**

Tubos Positivos															
0,1	0,01	0,001	NMP												
0	0	0	< 3	1	0	0	3,6	2	0	0	9,1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7,2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7,3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6,1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9,2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6,2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9,3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9,4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

Fuente: NOM-210-SSA1-2014

## 2. Instalaciones

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y la NOM-001-STPS-1999 Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo- Condiciones de Seguridad e Higiene, las instalaciones deben cumplir con lo siguiente:

Techos

Los techos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- a) Ser de materiales que protejan de las condiciones ambientales externas e impermeables.
- b) Utilizarse para soportar cargas fijas o móviles, sólo si fueron diseñados para estos fines.
- c) Contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos.
- d) Las uniones en las superficies de pisos no continuos en las áreas de producción o elaboración de alimentos deben permitir su limpieza.

#### Paredes

Las paredes en los centros de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- a) Las paredes internas de los locales y edificios de los centros de trabajo, deben mantenerse con colores que, de producir reflexión, no afecten la visión del trabajador.
- b) Deben ser de color claro para que la suciedad se note fácilmente y de esta manera se puedan mantener limpias.
- c) Cuando se requieran aberturas en las paredes, a una altura menor de 90 cm sobre el piso y que tengan dimensiones mayores de 75 cm de alto y de 45 cm de ancho, por las que haya peligro de caídas de más de dos metros de altura hacia el otro lado de la pared, las aberturas deben contar con medidas de seguridad, tales como protección y señalización de las zonas de riesgo.

#### Pisos

Los pisos del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- a) Mantenerse limpios.
- b) Contar con un sistema que evite el estancamiento de líquidos.

- c) Ser llanos para que circulen con seguridad los trabajadores y los equipos de transporte, y estar libres de agujeros, astillas, clavos y pernos que sobresalgan, válvulas, tubos salientes u otras protuberancias que puedan causar riesgos.
- d) Las aberturas temporales para escotillas, conductos, pozos y trampas deben estar protegidas con algún medio, como cercas provisionales o barandales desmontables, de una altura mínima de 90 cm, u otro medio que proporcione protección durante el tiempo que se requiera la abertura.
- e) El agua que utilice la procesadora deberá ser agua potable apta para el consumo humano.

Patios.

Los patios del centro de trabajo deben cumplir con lo siguiente:

- a) El ancho de las puertas donde por lo normal circulen vehículos y personas debe ser como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm y deben contar con un pasillo adicional para el tránsito de trabajadores, de al menos 80 cm de ancho, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso o en guarniciones, donde existan, de cuando menos 5 cm de ancho.
- b) El ancho de las puertas que comuniquen a los patios debe ser, como mínimo, igual al ancho del vehículo más grande que circule por ellas más 60 cm. Cuando éstas se destinen simultáneamente al tránsito de vehículos y trabajadores deben contar con 60 cm adicionales para el tránsito de trabajadores, delimitado o señalado mediante franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 cm de ancho.
- c) Las áreas de tránsito de vehículos y las destinadas a carga y descarga localizadas dentro de la zona de trabajo, deben estar delimitadas mediante franjas amarillas en el piso de cuando menos 5 cm de ancho.
- d) Debe evitarse que en los patios del establecimiento existan condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como: equipo en desuso, desperdicios y chatarra, maleza o hierbas, encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado.

Servicios

- a) Los baños deben estar limpios y desinfectados y no deben utilizarse como bodega o para fines distintos para los que están destinados.
- b) El establecimiento debe contar con un área de vestidores, los cuales estarán separados de las áreas de proceso.
- c) Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas

#### Iluminación:

Los establecimientos deberán contar con iluminación natural y/o artificial que garantice la realización de las labores y no comprometa la higiene de los alimentos. Las luces artificiales deberán ser tubos fluorescentes. Aquellas luces que se encuentren sobre la zona de manipulación en cualquiera de las fases de producción, deben estar protegidas contra roturas.

#### Ventilación:

Se debe dotar al establecimiento de una ventilación adecuada que evite el calor excesivo, la condensación de vapor y la acumulación de polvo. Las corrientes de aire no deben ir nunca de una zona sucia a una limpia.

Disposiciones de residuos sólidos, aguas residuales y excretas:

- Los residuos sólidos (basura) deben almacenarse en recipientes adecuados (barriles, medios barriles, baldes plásticos, bolsas plásticas), no mayores de 90 cm. de alto, de tal modo que se facilite la manipulación y limpieza de dichos recipientes. Éstos deben mantenerse tapados.
- La recolección debe ser diaria, de forma sistemática y debe garantizarse una adecuada disposición en basureros autorizados. En el caso de que no existan basureros, se deben construir los soterramientos.
- Los establecimientos deberán disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual deberá mantenerse en buen estado físico y limpio.

- Las aguas residuales deben ser conducidas, mediante la utilización de canales o tuberías.
- Para el control de los residuales líquidos se debe garantizar la disposición final adecuada de estos, mediante sistemas de tratamiento como: lagunas de oxidación, tanques sépticos etc.

#### Control de plagas

- No se debe permitir la presencia de animales domésticos, ni mascotas dentro de las áreas de producción o elaboración de los productos.
- Se deben tomar medidas preventivas para reducir las probabilidades de infestación y de esta forma limitar el uso de plaguicidas.
- Debe evitarse que en los patios del establecimiento existan condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como: equipo en desuso, desperdicios y chatarra, maleza o hierbas, encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado.
- Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.
- En las áreas de proceso no debe encontrarse evidencia de la presencia de plagas o fauna nociva.
- Cada establecimiento debe tener un sistema o un plan para el control de plagas y erradicación de fauna nociva, incluidos los vehículos de acarreo y reparto propios.
- En caso de que alguna plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control para su eliminación por contratación de servicios de control de plagas o auto aplicación, en ambos casos se debe contar con licencia sanitaria.
- Los plaguicidas empleados deben contar con registro emitido por la autoridad competente.
- Los plaguicidas deben mantenerse en un área, contenedor o mueble aislado y con acceso restringido, en recipientes claramente identificados y libres de cualquier fuga, de conformidad con lo que se establece en las disposiciones legales aplicables.

- En caso de contratar los servicios de una empresa, se debe contar con certificado o constancia del servicio proporcionado por la misma. En el caso de autoaplicación, se debe llevar un registro. En ambos casos debe constar el número de licencia sanitaria expedida por la autoridad correspondiente.
- Para evitar la entrada de insectos dentro de la planta deberán colocarse mallas milimétricas o de plástico en puertas y ventanas, así como en cualquier otro ambiente que se estime necesario.
- Se debe garantizar la limpieza frecuente y minuciosa en los alrededores.

### **3. Equipo y utensilios**

- Los equipos deben ser instalados de forma tal que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permita su limpieza y desinfección.
- El equipo y los utensilios empleados en las áreas en donde se manipulen directamente materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios sin envasar, y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser lisos y lavables, sin roturas.
- En los equipos de refrigeración y congelación se debe evitar la acumulación de agua.
- Los equipos de refrigeración y congelación deben contar con un termómetro o con un dispositivo de registro de temperatura en buenas condiciones de funcionamiento y colocado en un lugar accesible para su monitoreo.

#### **a) Diseño**

- El mobiliario y los utensilios que utilicen en los establecimientos de alimentos, serán diseñados de tal manera que impidan la acumulación de suciedad, estos deben ser fáciles de limpiar y se deben mantener en buen estado.

#### **b) Materiales utilizados**

- Todo equipo y utensilios empleados en el almacenamiento, transporte, servicio o que puedan entrar en contacto con los productos lácteos, deberán ser de un material cuyas

aleaciones no puedan desprender sustancias nocivas, olores ni sabores desagradables; resistentes a la corrosión, capaces de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

c) Equipo para quesería.

Las características de los equipos serán los siguientes:

- Tinajas de acero inoxidable.
- Moldes de acero inoxidable.
- Liras horizontal y vertical de acero inoxidable.
- Agitador de acero inoxidable.
- Mesa para moldear de acero inoxidable o de azulejos.
- Cuchilla de acero inoxidable.

d) Equipos de laboratorio

- Termómetro de 0 a 100 °C.
- Balanzas.
- Lactodensímetro.
- Equipo completo para determinar grasa.
- Equipo para la determinación de acidez titulable.
- Equipo para la determinación de reductasa.
- Equipo para prueba de alcohol.
- Pipetas de diferentes medidas.

#### **4. Personal**

El personal que entre en contacto directo con materias primas, envase primario, producto en producción o fabricación y terminado sin envasar, equipos y utensilios, debe observar las indicaciones siguientes, según la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-1999 Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo- Condiciones de Seguridad e Higiene:

- a) **Indumentaria:** Este aspecto comprende la vestimenta que porta el personal. Ésta debe permanecer en todo momento dentro del establecimiento, y el personal debe cambiarse en el área destinada para ello. Además, debe de cumplir con lo siguiente
- El personal debe presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios y en buen estado-
  - La vestimenta debe ser propia del taller de lácteos, es decir, que no debe salir del mismo.
  - El personal y los visitantes deben utilizar protección que cubra en su totalidad cabello, barba y bigote, así como ropa protectora.
  - Al inicio de la jornada de trabajo el cubrepelo y el cubreboca deben estar limpios y en buen estado.
  - Portar, cuando sea necesario, guantes, mandil y botas de hule.
  - Si se emplean guantes, éstos deben mantenerse limpios e íntegros. El uso de guantes no exime el lavado de las manos.
- b) **Higiene:** son los aspectos de limpieza que debe cumplir el personal que labora en las diferentes plantas de proceso.
- Cabello corto o recogido.
  - Uñas recortadas y sin esmalte.
  - No se permite el uso de joyería, ni adornos en manos, cara incluyendo boca y lengua, orejas, cuello o cabeza.
  - Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción.
  - Baño diario antes de iniciar labores.
  - No usar maquillaje.
- c) **Hábitos higiénicos y manuales:** Estos hábitos se refieren a las prácticas higiénicas rutinarias del personal y su comportamiento en el interior de la empresa.

- Debe excluirse de cualquier operación en la que pueda contaminar al producto, a cualquier persona que presente signos como: tos frecuente, secreción nasal, diarrea, vómito, fiebre, ictericia o lesiones en áreas corporales que entren en contacto directo con los alimentos.
- Al inicio de las labores, al regresar de cada ausencia y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, toda persona que opere en las áreas de producción o elaboración, o que esté en contacto directo con materias primas, envase primario o alimentos, debe lavarse las manos, de la siguiente manera:
  1. Enjuagarse las manos con agua, aplicar jabón o detergente. En caso de que el jabón o detergente sea líquido debe aplicarse mediante un dosificador y no estar en recipientes destapados.
  2. Frotarse vigorosamente la superficie de las manos y entre los dedos. Para el lavado de las uñas se puede utilizar cepillo. Cuando se utilice uniforme con mangas cortas, el lavado será hasta la altura de los codos.
  3. Enjuagarse con agua limpia, cuidando que no queden restos de jabón o detergente. Después puede utilizarse solución desinfectante.
  4. Secarse con toallas desechables o dispositivos de secado con aire caliente
- No tocar su codo, boca, cofia o cara si va manipular alimentos.
- No estornudar o toser sobre los productos, aunque esté portando cubre bocas.

## **5. Proceso**

- Pretratamiento de la materia prima antes de iniciar el proceso:
  - a) Se recibe la leche fría a 4 °C (Lozano, 2009).

- b) Se realizan las pruebas de andén: la leche aprobada pasa a proceso, la leche no aprobada se devuelve al productor (Lozano, 2009).
- c) Estandarización: este paso es uno de los puntos clave, ya que consiste en dejar una cantidad de grasa constante en la leche, la cual no debe ser menos de 2.0% porque el queso no tendría la elasticidad adecuada, ni tampoco más de 3.5%, ya que la hebra se funde o pierde forma en poco tiempo. Por lo tanto lo recomendado es dejar en la leche en un rango de 2.0 a 2.5% de grasa (Lozano, 2009).
- d) Pasteurización: la pasteurización es el proceso de calentamiento de líquidos (alimentos en general) con el objeto de la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, levaduras, etc. A diferencia de la esterilización, la pasteurización no destruye las esporas de los microorganismos ni tampoco elimina todas las células de microorganismos termófilos. La pasteurización emplea por lo común temperaturas por debajo del punto de ebullición ya que en la mayoría de los casos las temperaturas por encima de este valor afectan de modo irreversible las características físicas y químicas producto alimenticio, en el caso de la leche, si se pasa el punto de ebullición las micelas de la caseína se agregan irreversiblemente (o dicho de otra forma se "cuajan"). En este caso se utilizará la pasteurización rápida. Este método es el empleado en los líquidos a granel, como la leche, los zumos de fruta, la cerveza, etc. Por regla general, es el más conveniente, ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un lapso breve y además se necesita poco equipamiento industrial para poder realizarlo; reduciendo de esta manera los costos de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas del proceso está la necesidad de contar con personal bastante calificado para la realización de este trabajo, que necesita controles estrictos durante todo el proceso de producción. La temperatura es de 72 °C durante 15 segundos (Lozano, 2009).

**Tabla 21. Tipos de tratamientos térmicos**

Tratamiento	Temperatura y tiempo
Pasteurización	Lenta 63°C/ 30 min Rápida 72°C/15 seg.
Ultrapasteurización o esterilización	135°C a 149°C/ 2 a 8 seg.

*Fuente:* NOM-243- SSA1-2010

- El equipo empleado para la pasteurización rápida debe contar, por lo menos, con un sistema de control y registro automático de la temperatura y tiempo del proceso, que no permita el paso del producto cuando no se haya alcanzado la temperatura mínima establecida, así mismo, un sistema en que el flujo del producto cumpla con el tiempo mínimo determinado. Termómetro de mercurio o su equivalente funcionando y calibrado, colocado al final de la "zona de sostenimiento" del equipo, en el que la terminal tenga contacto con el producto (Alais, 1974).
  - La temperatura registrada en el sistema de control y registro del proceso debe ser  $\leq 1$  °C de la temperatura que indique dicho termómetro (Frazier, 1993).
  - El equipo empleado para la ultrapasteurización o esterilización, debe contar con dispositivos de control y registro de temperatura de operación durante el tiempo de producción, que permita comprobar que los productos han sido sometidos al tratamiento térmico establecido (Frazier, 1993).
  - Una vez alcanzada la temperatura, la leche, fórmula láctea o producto combinado debe enfriarse rápido a una temperatura de 6 °C, y manejarse a esta temperatura hasta el momento del envasado a excepción de productos ultrapasteurizados o esterilizados (Frazier, 1993).
- e) Descremado: esta operación tiene como objetivo separar parcial o totalmente el contenido de materia grasa de la leche. Para éste se utiliza una descremadora que opera por centrifugación. Y su diseño es parecido a la clarificadora. Para lograr un

descremado óptimo se debe someter la leche a una temperatura entre 30 y 35 °C. El descremado parcial es utilizado para reducir el contenido graso de la leche que se necesita en la elaboración de quesos, o productos tipo light y dicha proporción dependerá del tipo de queso o producto a obtener. La leche descremada tiene una variedad de usos entre los cuales se encuentra la producción de quesos de diferente contenido graso, la producción de leche en polvo descremada o la producción de caseína (Lozano, 2009).

- Desarrollo del proceso general para la elaboración de quesos
  - a) Coagulación de la leche: es el mecanismo por el cual la caseína pasa del estado de suspensión coloidal a un estado de gel, en el que la cuajada está constituida por la caseína coagulada que encierra los glóbulos de grasa y retiene parte del suero de la leche (Pérez, 2008).
  - Coagulación ácida: se emplea para la fabricación de quesos blandos, frescos o madurados por fermentaciones superficiales. La acidificación puede producirse de manera espontánea (agriado), lo cual se evita con la pasteurización; o bien puede ser inducida, la que fundamentalmente se produce por la fermentación láctica. La producción de ácido láctico es esencial para dar el sabor normal de maduración y una calidad adecuada de almacenamiento en diversos productos lácteos, en especial en quesos. Debido a que la leche de va a pasteurizar antes de procesarla, es necesario adicionarle cultivos bacterianos para favorecer la producción de ácido láctico. Entre los cultivos de microorganismos lácticos tenemos:
    - Streptococcus lactis*.
    - Streptococcus cremoris*.
    - Streptococcus diacetylactis*.
    - Propionobacterium shermanii*.

*-Leuconostoc cremoris.*

Los cultivos lácticos se utilizan para:

- a. Establecer el tipo de bacterias necesarias según el tipo de queso que se vaya a elaborar.
  - b. Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y sinéresis.
  - c. Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso.
  - d. Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.
  - e. Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración (Pérez, 2008).
  - f. El ácido láctico transforma de modo progresivo al fosfato bicálcico de la caseína en fosfato monocálcico y éste a su vez, poco a poco es desmineralizado perdiendo el resto del calcio hasta que es precipitado, llegando al estado de caseína pura, mientras que secundariamente se forma el lactato de calcio soluble (Pérez, 2008).
- Coagulación enzimática: se utiliza para la fabricación de los quesos semiduros y madurados. El cuajo tiene un principio activo que es la quimosina, y tiene la propiedad de hidrolizar los enlaces peptídicos de la caseína. En este tipo de coagulación la leche va cambiando lento de líquido a sólido y la caseína se hidrata, con lo que se forma seroalbúmina que queda soluble en el suero y paracaseína que se separa en presencia de sales de calcio y produce el paracaseinato de calcio, éste retiene la materia grasa y el calcio coloidal de la leche (Pérez, 2008).
- b) Sinéresis: es el desuerado, el cual se incrementa si se usa mayor cantidad de cuajo y con mayor acidez y temperatura, este fenómeno se produce gracias a que al unirse las moléculas (micelas) de la caseína, se expulsa el suero que se encuentra entre ellas. Con este proceso se favorece al mismo tiempo la consistencia y firmeza de la cuajada (Christoforowitsch, 1976).
  - c) Cortado de la cuajada: es necesario fraccionar la cuajada, para lo cual se emplean unas cuchillas llamadas liras, que consisten en rectángulos metálicos que son cruzados por alambre de espesor reducido, o bien se pueden emplear unas hojas metálicas parecidas a espátulas; con lo cual se consigue acelerar la sinéresis y al mismo tiempo controlar la humedad. El tipo y tamaño de corte se hará de acuerdo con las

características del queso que se desee fabricar y, de esto dependerá también el número de cortes (Christoforowitsch, 1976).

- d) Trabajo y calentamiento: después de realizar los cortes de la cuajada, los granos aumentan su densidad y tienden a irse hacia el fondo de la tira, separándose cada vez más el suero, por lo que es necesario agitar la cuajada para evitar que los grumos se unan de nuevo. Al mismo tiempo se calienta la mezcla para reforzar este efecto, aumentando 1 °C cada 3 minutos para que no suceda un calentamiento muy rápido ya que ello permitiría la formación de una película demasiado espesa que dificultaría la salida del suero. Las temperaturas máximas de calentamiento varían de acuerdo con el tipo de queso. La duración depende también del tamaño del grumo (Christoforowitsch, 1976).
- e) Exprimido (pre-prensado): una vez que el desuerado ha concluido, se procede a comprimir la cuajada para eliminar la mayor parte del suero retenido en los intersticios de la misma y, en seguida se pone en los moldes correspondientes (Christoforowitsch, 1976).
- f) Moldeado: este paso se realiza con el objeto de hacer al queso determinada forma y tamaño. Los moldes se cubren con un paño delgado el cual se acomoda con cuidado para evitar arrugas en el producto. El paño tiene la finalidad de permitir aún más el desuerado y formar una corteza del producto (Christoforowitsch, 1976).
- g) Prensado: se busca eliminar una cantidad adicional de suero y simultáneamente conferir cohesión al grano y fijar la forma del queso. Es un paso variable de acuerdo con el tipo de queso que se está procesando, tanto en duración, como en intensidad (Christoforowitsch, 1976).
- h) Salazón: la salazón condiciona la salida del suero e influye en el progreso de la maduración al regular y seleccionar el desarrollo de las bacterias, por lo tanto controla la formación del ácido láctico y el desdoblamiento y formación de los productos de la degradación de las proteínas, ya que las bacterias fuertemente proteolíticas son más sensibles a la acción de la sal (Christoforowitsch, 1976).

La finalidad del salado es:

-Conferir sabor.

-Conservación.

-Inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables.

-Seleccionar la flora normal del queso.

(Christoforowitsch, 1976).

- i) Maduración: las características organolépticas iniciales van cambiando de acuerdo con el tipo de queso, éstas son el resultado de los cambios químicos de los componentes de la cuajada fresca, lo cual constituye el proceso de maduración. Ésto se debe a la combinación de la acción del cuajo, de los microorganismos y de sus enzimas, que trabajan en fases sucesivas de la maduración, dándole a cada queso sus características y sabores específicos (Christoforowitsch, 1976).

La maduración se puede dividir en dos fases:

-La pre-maduración: aquí se verifican los cambios en la lactosa y en la degradación primaria de la caseína.

-La maduración verdadera: en ella se forman los olores y sabores característicos del queso, lo cual se consigue a expensas de algunos de los productos formados en la primera fase y de la grasa.

(Christoforowitsch, 1976).

- j) Envasado: es el paso final de la elaboración de los quesos. Se pueden usar diferentes materiales con esta finalidad, tales como cera, parafina, papel aluminio, latas, madera, plástico e incluso materiales propios de la región en que se elaboran (Christoforowitsch, 1976).

## **6. Producto terminado**

De acuerdo con la NMX-F-092-1970 Calidad para quesos procesados:

1. En la elaboración de quesos procesados se deben emplear quesos obtenidos con leche que haya sido pasteurizada y que proceda de animales sanos.
2. Para los efectos de esta norma, los quesos procesados se clasifican en dos tipos con un sólo grado de calidad.
  - I. Quesos procesados para rebanar o cortar
  - II. Quesos procesados para untar con o sin sabores.
3. Los quesos procesados deben cumplir con las siguientes especificaciones:
  - a) Físicas y químicas

**Tabla 22. Especificaciones físicas y químicas de los quesos procesados**

Especificaciones	TIPO I		TIPO 11	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
pH	5	6	5	6
Humedad %	-	45	-	65
Sólidos totales %	55	62	35	40
Grasa %	25	-	15	-
Proteínas %	10	-	10	-
Cenizas %	0.5	-	0.5	-

*Fuente:* NMX-F-092-1970

- b) Microbiológicas

Los quesos procesados en sus dos tipos deben estar exentos de microorganismos patógenos, el número total de bacterias (cuenta estándar) no excederá de 100,000 UFC por gramo en gelosa-triptosa-agar; 40 UFC por gramo de hongos y levaduras en agar-dextrosa-papa y debe cumplir con lo establecido en el Código Sanitario de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

c) Organolépticas

- Textura: la pasta de los quesos procesados debe ser de consistencia rebanable y textura firme.
- Color: el color de los quesos procesados debe ser característico del tipo de queso.
- Sabor: el sabor de los quesos procesados debe ser agradable característico sin olor ni sabor extraños.

d) Aditivos: se pueden emplear como aditivos los autorizados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia tales como:

- Estabilizadores: goma de frijol, goma karaya, goma arábica, goma tragacanto, goma de guar, goma de avena, gelatina, (carboximetilcelulosa de sodio) musgo irlandés, alginato de sodio, maltodextrina, derivados de agar-agar; ácido pectínico y sus sales de sodio y calcio. La cantidad permisible máxima de estos estabilizadores debe ser de 3 % en el producto terminado.
- Colorantes: se usan sólo los obtenidos de raíz de turnaria, semillas de achiote y otros colorantes inofensivos.
- Productos químicos: se usan para el control del pH, y también como conservadores: bicarbonato de sodio y calcio; cloruro de calcio, ácido acético, vinagre, ácido fosfórico, ácido láctico, ácido cítrico, etc.
- Conservadores: propionato de sodio, ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio hasta un máximo de 2,000 ppm en el producto terminado.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba:

**Tabla 23. Límite máximo de fosfatasa residual**

Producto	Límite máximo de fosfatasa residual (UF/g)
Leche, fórmula láctea o producto lácteo combinado pasteurizado*	4
Quesos frescos, madurados y procesados	12
Quesos de suero	4
Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados	4
Mantequilla y cremas pasteurizada**	4

*Fuente:* NOM-243-SSA1-2010

Nota: se debe considerar que podrán presentar falsos positivos, por lo que esta prueba no puede ser concluyente.

\* No aplica para este tipo de productos ultrapasteurizados, esterilizados y deshidratados.

\*\* No aplica para leche condensada azucarada, leche fermentada o acidificada y dulces a base de leche

No deben contener materia extraña.

Especificaciones de contaminantes

- La presencia de contaminantes en los productos objeto de esta norma no debe rebasar el límite máximo señalado en la siguiente tabla.

**Tabla 24. Límites máximos de contaminantes<sup>(1)</sup>**

Contaminante	Límite máximo mg/kg
Arsénico <sup>(2)</sup>	0.2
Plomo	0.1 <sup>(3)</sup> 0.5 <sup>(4)</sup>
Mercurio	0.05 <sup>(3)</sup>
Estaño	250 <sup>(5)</sup>
Aflatoxina M1	0.5 mg/L <sup>(3)</sup>

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

<sup>(1)</sup>No aplica ningún contaminante a los helados, sorbetes y bases o mezclas para helados; <sup>(2)</sup>No aplica a mantequillas, cremas, leche fermentada y acidificada, leche condensada azucarada, dulces a base de leche; <sup>(3)</sup> Límite sólo para leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado; <sup>(4)</sup> Límite para quesos; <sup>(5)</sup> Aplica sólo para aquellos productos envasados en hoja de lata sin barniz.

- El productor o fabricante de los productos objeto de esta norma, debe establecer mecanismos de control que permitan determinar la presencia y cantidad de metales pesados y metaloides en las materias primas o en el producto en proceso de elaboración o en el producto terminado. Es recomendable establecer una periodicidad de verificación de mecanismos de control de al menos una vez por año, considerando las condiciones del proceso e instalaciones. La información generada debe estar a disposición de la Secretaría de Salud, cuando ésta así lo requiera.

#### Especificaciones microbiológicas

- Los productos objeto de esta norma no deben exceder los límites de microorganismos señalados a continuación:

**Tabla 25. Límites máximos de contenido microbiano para leche y derivados lácteos**

<b>Microorganismo</b>	<b>Límite máximo</b>	<b>Productos</b>
<b>Organismos coliformes totales</b>	$\leq 100$ UFC/g o mL	Helados y sorbetes. Quesos de suero
	$\leq 50$ UFC/g o mL	Bases o mezclas para helados.
	$\leq 20$ UFC/g o mL	En punto de venta: leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados.
	$\leq 10$ UFC/g o mL	En planta: leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados o deshidratados. Mantequilla, cremas, leche condensada azucarada, leche fermentada o acidificada, dulces a base de leche.
<i>Staphylococcus aureus</i>	$\leq 10$ UFC/ mL por siembra directa	Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado pasteurizado.
	$\leq 100$ 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
<i>Salmonella spp</i>	Ausente en 25 g o mL	Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado: pasteurizados y deshidratados. Quesos frescos, madurados y procesados. Quesos de suero.

		<p>Cremas, leche fermentada o acidificada, dulces a base de leche*, helados, sorbetes y bases para helados.</p> <p>Mantequillas.</p>
<i>Escherichia coli</i>	100 UFC/g o mL	Quesos frescos.
	$\leq 3$ NMP/g o mL	<p>Leche utilizada como materia prima para la elaboración de quesos.</p> <p>Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; deshidratados.</p>
	$\leq 10$ NMP/g	Quesos madurados y procesados.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente en 25 g o mL	<p>Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado; pasteurizados **</p> <p>Quesos. Quesos de suero.</p> <p>Helados, bases para helados y sorbetes**.</p>
<i>Vibrio cholerae</i> ***	Ausente en 25 g	<p>Quesos frescos.</p> <p>Helados, sorbetes y bases para helados.</p>
	Ausente en 50 g	Quesos de suero.
<b>Enterotoxina estafilococcica</b>	Negativa	<p>Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado; deshidratados y la que se emplee como materia prima para elaboración de quesos.</p> <p>Quesos frescos, madurados y procesados.</p> <p>Helados, sorbetes y bases para helados.</p>
<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>Mesófilos aerobios</b>	200,000 UFC/g o mL	Helados y sorbetes.
	100,000 UFC/g o mL	Bases para helado.

Fuente: NOM-243-SSA1-2010

\* Para aquellos que contienen chocolate, cocoa, coco, huevo y semillas.

\*\* Se determinará únicamente en situaciones de emergencia sanitaria, cuando la SSA de acuerdo con los resultados microbiológicos detecte su presencia, y ordenará la realización de un plan de trabajo por parte del fabricante o importador para controlar la presencia.

\*\*\* Aquellos productos que para su maduración requieren de hongos, pudieran estar fuera de este límite.

## **PRUEBAS QUE SE REALIZAN A LOS QUESOS PARA DETERMINAR SU CALIDAD**

- Determinación de pH según la Norma NMX-F-099-1970 Método de Prueba para la determinación de pH en quesos procesados.

### a) Fundamento:

La calidad del sabor y la textura del queso es el resultado de una temperatura y un pH bien llevado, medir el pH asegura que los estándares de calidad se han cumplido. La prueba se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).

### b) Aparatos y equipo:

- Potenciómetro
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g
- Vaso de precipitados de 100 ml
- Mortero de porcelana
- Probeta graduada de 50 mL

- Cañuela o cánula
- Material común de laboratorio

c) Materiales y reactivos:

- Agua destilada.
- Solución buffer de pH 7

d) Cálculos y resultados:

La lectura se hace directo por medio del potenciómetro.

- Determinación de proteínas en quesos según la Norma NMX-F-098-1976  
Determinación de proteínas en quesos.

a) Fundamento:

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con  $H_2SO_4$ . El hidrógeno y carbón de la materia orgánica se oxidan hasta agua y  $CO_2$ . Por otra parte, de forma simultánea, el ácido sulfúrico se transforma a  $SO_2$ , el cual reduce el material nitrogenado a amoníaco. Este amoníaco se libera después por la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una solución a 4% de ácido bórico. Después, el nitrógeno amoniacal se titula con una solución valorada de ácido, cuya normalidad dependerá de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra.

b) Aparatos y equipo:

- Matraces Kjeldahl de 500 a 800 mL
- Digestor y destilador Kjeldahl
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g
- Equipo de uso común en laboratorio

c) Reactivos:

Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico, a menos que se especifique otra cosa; cuando se habla de agua, se debe entender que es agua destilada.

- Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 98%
- Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
- Perlas de vidrio
- Zinc granulado
- NaOH 1:1 Solución acuosa concentrada de hidróxido de sodio (NaOH) 1:1 p/v
- Sulfato de sodio anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- Ácido bórico a 4%
- Indicador de Wesslow. (preparar mezclando 0.8 g de rojo de metilo y 0.2 g de azul de metileno y disolver en 500 mL de alcohol)
- Ácido clorhídrico 0.1 N
- Parafina

d) Cálculos y resultados:

$$\% \text{ de nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{P}$$

En donde:

V = Mililitros de ácido clorhídrico valorado utilizados en la titulación.

N = Normalidad de la solución valorada de HCL

P = Peso de la muestra. Calcular % de proteínas multiplicando el porcentaje de nitrógeno por el factor 6.38.

- Determinación de grasa butírica según la Norma NMX-F-100-1984 Alimentos Lácteos.  
Determinación de grasa butírica en quesos.

a) Fundamento:

Este método se basa en la digestión parcial de los componentes del queso, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico-leche), lo que facilita el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

b) Aparatos y equipo:

- Centrífuga para butirómetro Gerber
- Baño de agua que pueda mantener la temperatura regulable de  $338\text{ K} \pm 1\text{ K}$  ( $65\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ).

c) Materiales y reactivos:

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico, cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada.

- Ácido sulfúrico concentrado de densidad 1.530 a 288 K (15 °C).
- Alcohol isoamílico o amílico libre de grasa y de densidad 0.88 a 288 K (15 °C).

Nota: tanto el ácido sulfúrico como el alcohol isoamílico deben someterse a una prueba en blanco antes de usarse.

- Embudo con llave de paso para liberar  $1.0\text{ cm}^3$
- Embudo con llave de paso para liberar  $10.0\text{ cm}^3$
- Butirómetro de Gerber-Van Gulik para quesos
- Tapones para butirómetro
- Tapa perforada para queso
- Material común de laboratorio

d) Expresión de resultados:

La lectura observada en la escala indica directo la cantidad en porcentaje de la grasa contenida en el queso.

- Determinación de almidón según la Norma NMX-F-374-1983 Alimentos. Almidón. Determinación cualitativa (prueba del lugol). Método de prueba.

a) Fundamento:

Este método se basa en la identificación de la presencia de almidón por la aparición de una coloración azul al combinarse la muestra con gotas de lugol cuando ésta contiene almidón.

b) Reactivos y materiales

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico; cuando se indique agua debe entenderse agua destilada.

- Yodo
- Yoduro de potasio (para la preparación del lugol)

\*Preparación del lugol: se disuelve 1 g de yodo en 2 g de yoduro de potasio y un poco de agua y se afora a 200 cm<sup>3</sup>

- Matraz aforado de 200 cm
- Matraz Erlenmeyer de 250 cm
- Parrilla eléctrica

c) Expresión de resultados:

Cuando se obtiene la coloración azul debe expresarse el resultado como "positivo".

Cuando no se obtiene la coloración azul el resultado se expresa como "negativo"

- Determinación de humedad en quesos

a) Fundamento:

Determinar la humedad del queso a partir de la diferencia de peso, calentando el producto a 103 °C hasta eliminar por completo la materia volátil (Pearson, 1993).

b) Reactivos y materiales:

- Balanza analítica sensible a 0.1 mg
- Cápsula de porcelana con 6 cm a 8 cm de diámetro
- Varilla de vidrio
- Estufa con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Desecador con cloruro de calcio anhidro u otra sustancia deshidratante adecuada.
- Arena silíceo o arena marina de granulometría tal, que pase a través de un tamiz de 0.500 mm de abertura y sea retenida por un tamiz de 0.177 mm de abertura, lavada con una solución (1:4) de ácido clorhídrico en agua, enjuagada con agua hasta reacción negativa de cloruros, secada, calcinada a  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  y enfriada en desecado.

c) Cálculos:

El contenido de humedad en el queso se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$H = \frac{mL - m^2}{mL - m} \times 100$$

Siendo:

H= contenido de humedad, en porcentaje de masa.

m= masa de la cápsula con arena y varilla, en g.

mL= masa de la cápsula con arena, varilla y muestra, en g.

m<sup>2</sup>= masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco, en g.

(Pearson, D., 1993).

- Determinación de cenizas en quesos según la Norma NMX-F-094-1984 Alimentos. Lácteos. Determinación de cenizas en quesos.

a) Fundamento:

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas por lo normal, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación (Pearson, 1993).

b) Materiales:

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001 g
- Mufla con pirómetro y regulador de temperatura
- Desecador
- Crisol de porcelana
- Cánula o cañuela

c) Cálculos y resultados:

La cantidad de cenizas se calcula de la siguiente forma:

$$C = \frac{(P1 - P2)}{P} \times 100$$

Siendo:

C = Contenido de cenizas en porcentaje.

P1 = Peso del crisol más muestra en g.

P2 = Peso del crisol más cenizas en g.

P = Peso de la muestra en g.

- Determinación de sólidos totales según la Norma NMX-F-111-1984 Alimentos. Lácteos. Determinación de sólidos totales.

a) Fundamento:

La materia seca que permanece en el alimento posterior a la remoción del agua se conoce como sólidos totales. La diferencia entre el peso fresco del alimento y el contenido de agua es lo que denominamos como materia seca (MS) y es un parámetro fundamental para comprar el valor nutritivo de distintos tipos de alimentos.

b) Materiales:

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg
- Desecador con un desecante
- Estufa con regulador de temperatura
- Cristalizadores de vidrio o vidrio de reloj
- Pinzas para crisol
- Cánula o cañuela

c) Cálculos y resultados:

El contenido de sólidos totales se calcula de la siguiente forma.

$$ST = \frac{P1 - P2}{M} \times 100$$

Donde:

ST = Contenido de sólidos totales en porcentaje.

P1 = Peso del cristalizador y la muestra húmeda en g.

P2 = Peso del cristizador y la muestra seca en g.

M = Peso de la muestra en g.

## **7. Comercialización**

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, los productos deben cumplir ciertas especificaciones para su comercialización, las cuales se especificarán a continuación.

### a) Etiquetado

- La información contenida en las etiquetas de los alimentos debe ser veraz y describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error al consumidor con respecto a la naturaleza y características del producto.
- Los productos preenvasados deben presentarse con una etiqueta en la que se describa o se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que se refieran al producto.
- Las etiquetas que contengan los productos preenvasados pueden incorporar la descripción gráfica o descriptiva de la sugerencia de uso, empleo o preparación, a condición de que aparezca una leyenda alusiva al respecto.
- Los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados no deberán describirse ni presentarse con una etiqueta en los que se utilicen palabras, textos, diálogos, ilustraciones, imágenes, denominaciones de origen y otras descripciones que se refieran o sugieran, directa o indirectamente a cualquier otro producto con el que pueda confundirse, o que pueda inducir al consumidor a suponer que el alimento se relaciona en forma alguna con aquel otro producto.

### b) Requisitos obligatorios de información comercial y sanitaria.

- Nombre o denominación del alimento.

- El nombre o la denominación del producto preenvasado debe corresponder con la establecida en los ordenamientos jurídicos específicos; en ausencia de éstos, puede indicarse el nombre de uso común, o bien, emplearse una descripción de acuerdo con las características básicas de la composición y naturaleza del alimento o bebida no alcohólica preenvasado, que no induzca a error o engaño al consumidor. En el caso de que haya sido objeto de algún tipo de tratamiento, se puede indicar el nombre de éste, con excepción de aquellos que de acuerdo con los ordenamientos correspondientes sean de carácter obligatorio.
- En la etiqueta de los productos preenvasados cuya comercialización se haga en forma individual, debe figurar una lista de ingredientes, la cual puede eximirse cuando se trate de productos de un solo ingrediente.
- Los ingredientes del alimento o bebida no alcohólica preenvasado deben enumerarse por orden cuantitativo decreciente (m/m).
- Se debe declarar un ingrediente compuesto cuando constituya más de 5% del alimento o bebida no alcohólica y debe ir acompañado de una lista entre paréntesis de sus ingredientes constitutivos por orden cuantitativo decreciente (m/m), incluidos los aditivos que desempeñen una función tecnológica en el producto acabado o que se asocien a reacciones alérgicas.
- Se debe indicar en la lista de ingredientes el agua añadida por orden de predominio, excepto cuando ésta forme parte de un ingrediente compuesto y declarado como tal en la lista y la que se utilice en los procesos de cocción y reconstitución. No es necesario declarar el agua u otros ingredientes volátiles que se evaporan durante la fabricación.
- Debe ser incluido en la lista de ingredientes todo aditivo que haya sido empleado en los ingredientes de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado y que se transfiera a otro producto preenvasado en cantidad notable o suficiente para desempeñar en él una función tecnológica.
- Se deben declarar todos aquellos ingredientes o aditivos que causen hipersensibilidad, intolerancia o alergia, de conformidad con los ordenamientos jurídicos correspondientes.

Se ha comprobado que los siguientes alimentos e ingredientes causan hipersensibilidad y deben declararse siempre: leche y productos lácteos (incluida la lactosa), entre otros, que no son de interés en el caso de un taller de lácteos.

- Los saborizantes, saboreadores o aromatizantes podrán estar calificados con los términos "naturales", "idénticos a los naturales", "artificiales" o con una combinación de los mismos según corresponda.
- Debe declararse el contenido neto y cuando aplique, la masa drenada en unidades del Sistema General de Unidades de Medida.
- Para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, debe indicarse en la etiqueta el nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal del responsable del producto de manera enunciativa más no limitativa: calle, número, código postal y entidad federativa en que se encuentre.
- Cada envase debe llevar grabada o marcada de cualquier modo la identificación del lote al que pertenece, con una indicación en clave que permita su rastreabilidad.
- Se debe declarar la fecha de caducidad.

En el caso de los quesos, que son el producto que más se elabora en un taller de lácteos, se seguirá lo establecido en la Norma NOM-121-SSA1-1994 Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias para su comercialización.

### **Etiquetado**

La etiqueta de los productos objeto de esta norma debe sujetarse a lo siguiente:

- Debe figurar la leyenda "Manténgase en refrigeración" o "Consérvese en refrigeración".
- Cuando en la elaboración de los productos objeto de esta norma se emplee leche que no proceda de vaca, se indicará su origen.
- Debe figurar la leyenda "Fecha de caducidad" (en el espacio en blanco citar la fecha, señalando día y mes).

### **Envase**

Los productos objeto de esta norma se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren las características físicas, químicas y organolépticas.

### **Embalaje**

Se debe usar material resistente que ofrezca la protección adecuada a los empaques para impedir su deterioro exterior, a la vez que facilite su manipulación, almacenamiento y distribución.

### **Transporte**

El transporte foráneo o local de los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana debe ser en vehículos que cuenten con el sistema de refrigeración o material térmico adecuado que conserve los productos a una temperatura máxima de 7 °C.

### **Venta al público**

La exhibición y venta de los quesos objeto de esta norma se permite en locales que tengan las condiciones de higiene, limpieza y que cuenten con equipo de refrigeración para conservar el producto a la temperatura máxima de 7 °C.

### **Documentación del taller de lácteos**

La documentación mínima necesaria para demostrar que se está cumpliendo con los procedimientos de buenas prácticas de manufactura dentro del taller y de acuerdo con la norma NOM-251-SSA1-2009, serán al menos:

1. Documentación y registros

-La fábrica debe contar con los registros e información que se indica en la Tabla 31. El formato y diseño queda bajo la responsabilidad del fabricante y deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Estar escritos en idioma español;
- b) Conservarse por lo menos por un tiempo equivalente a una y media veces la vida de anaquel del producto;
- c) Cuando se elaboren por medios electrónicos, deben contar con respaldos que aseguren la información y un control de acceso y correcciones no autorizadas, y
- d) Estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera.

**Tabla 26. Documentación y registro de los productos**

<b>Actividad/Etapa</b>	<b>Documento</b>	<b>Información</b>
<p align="center"><b>Recepción de materias primas y material de envase y/o empaque</b></p>	<p align="center">Especificaciones o criterios de aceptación o rechazo</p>	<p>Valor de la especificación o calidad del atributo a ser evaluado.</p> <p>La evaluación se puede realizar en los laboratorios de la empresa.</p> <p>Cuando la evaluación se haga por un tercero, éste deberá emitir un certificado de calidad que respalde la evaluación.</p>

	Registros, reportes o certificados de calidad	El certificado de calidad, reporte o el registro deberá contener al menos: nombre del producto o clave, fecha, proveedor u origen, cantidad, lote y marca (si es el caso), resultado de la evaluación, información que permita identificar a la persona que realizó la evaluación. Cuando se identifiquen con clave, ésta debe permitir la rastreabilidad del producto.
<b>Fabricación</b>	Procedimiento / método de fabricación	Ingredientes, cantidades, orden de adición, condiciones importantes para la realización de cada operación, controles que deben aplicarse y descripción de las condiciones en que se deben llevar a cabo las fases de producción.
	Especificaciones de aceptación o rechazo del producto terminado	Especificación o calidad del atributo a ser evaluado.

	Registros del control de las fases de producción	Producto, lote, fecha, turno, si procede línea y máquina de envasado, valor de las variables de las fases de producción (ej., temperatura, tiempo, presión), información que permita identificar a la persona que realizó la medición.
	Producto terminado	Producto, lote, tamaño de lote, resultados de los análisis que se realizan para aceptación del lote, información que permita identificar a la persona que realizó la evaluación.
	Sistema de lotificación	Codificación que permita la rastreabilidad del producto.
<b>Almacenamiento y distribución</b>	Registros de: entradas y salidas.	Producto, lote, cantidad, fecha.
	Temperatura de refrigeración o congelación	Fecha, hora, si procede número de equipo de refrigeración o congelación, medición de la temperatura.
<b>Rechazos (producto fuera de</b>	Procedimiento	Manejo de producto que no cumpla

<b>especificaciones)</b>		especificaciones.
	Registros	Producto, lote, cantidad, causa del rechazo, destino, nombre de la persona que rechazó.
<b>Equipo e instrumentos para el control de las fases de producción</b>	Programa de mantenimiento y calibración.	Calendarización donde se indique equipo o instrumento y frecuencia.
	Registros, reportes o certificados.	Identificación del equipo o instrumento, serie, fecha y operación realizada.
<b>Limpieza</b>	Procedimientos específicos para instalaciones, equipos y transporte.	Productos de limpieza usados, concentraciones, enjuagues, orden de aplicación.
	Programa.	Calendarización y frecuencia por área o por equipo, persona responsable de llevarlo a cabo.
	Registro	Área o equipo, fecha, hora o turno, información que permita identificar a la persona que lo realizó.  Se puede manejar como una lista de cumplimiento o

		incumplimiento.
<b>Control de plagas</b>	Programa	Calendarización y frecuencia.
	Registros o certificados de servicio.	Área donde se aplicó, fecha y hora, información que permita identificar a la persona o empresa que lo realizó, número de licencia, productos utilizados y técnica de aplicación y de ser el caso croquis con la ubicación de estaciones de control y monitoreo.
<b>Capacitación del personal</b>	Programa.	Calendarización.
	Registros o constancias.	Fecha, participantes, capacitador y constancia de capacitación de los participantes.

*Fuente: NOM-251-SSA1-2009*

## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Alais, C., 1985. Ciencia de la leche y principios de técnica lechera, 4ª. Edición, Editorial C.E.C.S.A., México.
2. Astiasaran I., 2003. Leche y derivados. En alimentos: composición y propiedades. Mc Graw Hill-Interamericana. España.
3. Badui, D. S., 1988. Diccionario de Tecnología de los Alimentos. Ed. Alhambra Mexicana, México.
4. Belitz, H.D., 1999. Food chemistry. Ed. Springer. Berlín.
5. Christoforowitsch, S., 1976. .Fundamentos de elaboración del queso. Editorial Acribia. España.
6. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Editorial SISTA, 2016.
7. Dalglish, D., 1999. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Aspen Publishers, E.U.A.
8. De Oca-Flores E., 2009. Oaxaca cheese: manufacture process and physiochemical characteristics. International Journey of Dairy Technology, 62(4):535-540.
9. Demeter, K., 1971. Elementos de Microbiología lactológica. Editorial Acribia. España.
10. Farkye, N., 1995. Sensory and textural properties of Queso Blanco-type cheese influenced by acid type. Journal of Dairy Science, 78:1649.
11. Frankel, A., 1980. Industrialización casera del queso. Editorial Albatros, Buenos Aires.
12. Frazier W., 1993. Microbiología de los alimentos. Ed. Acribia, España.
13. Gauna A., 2005. Elaboración de quesos de pasta semidura con ojos. INTI, Argentina.
14. Gil A., 2010. Leche y derivados lácteos. En: Tratado de Nutrición. Tomo 2. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Editorial Panamericana.

15. I.C.M.S.F., 1998. Microorganismos de los alimentos. Características de los patógenos microbianos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
16. Kelsen, H., 1988. Teoría general del Derecho y del Estado, México. UNAM, México.
17. Lindner, E., 1995. Toxicología de los alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
18. Lozano, J., 2009. Pasteurización de la leche y elaboración de productos lácteos. Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Estado de México.
19. Luquet, F., 1993. Leche y productos lácteos. Vaca, oveja y cabra. 2. Los productos lácteos transformación y tecnologías. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
20. Marco A., 2011. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. CANILEC, México.
21. McSweeney P.L.H., 1998. Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres.
22. Miller D.D., 2001. Química de alimentos: Manual de Laboratorio. Limusa-Wiley. México.
23. NOM-001-STPS-1999 Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.
24. NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria.
25. NOM-121-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.
26. NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

27. NOM-155-SCFI-2012, Leche-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
28. NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos.
29. NOM-243-SSA1-2010 Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
30. NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
31. Norma General del Codex para el queso (CODEX STAN 283-1978).
32. Norma del Codex para las natas (cremas) y las natas (cremas) preparadas. (CODEX STAN 288-1976).
33. NMX-F-092-1970 Calidad para quesos procesados. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
34. NMX-F-094-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de cenizas en quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
35. NMX-F-098-1976. Determinación de proteínas en quesos. Dirección General de Normas.
36. NMX-F-099-1970. Método de prueba para la determinación de pH en quesos procesados. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
37. NMX-F-100-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de grasa butírica en quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.

38. NMX-F-111-1984. Alimentos. Lácteos. Determinación de Sólidos Totales en Quesos. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
39. NMX-F-374-1983. Alimentos. Almidón. Determinación cualitativa (prueba del lugol). Método de prueba. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
40. PROY- NMX-F-700-COFOCALEC-2012 Sistema producto-leche-alimento-lácteo-leche cruda de vaca. Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba.
41. NMX-F-716-COFOCALEC-2006 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de la cuenta de células somáticas en leche cruda por citometría de flujo-método de prueba.
42. NMX-F-719-COFOCALEC-2008 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de inhibidores bacterianos en leche-métodos de prueba rápida.
43. NMX-F-737-COFOCALEC-2010 Sistema producto leche-alimentos-lácteos-determinación de la densidad en leche fluida y fórmula láctea-método de prueba.
44. Pantoja, D., 1984. Necesidades básicas de instalaciones, equipo, material, procesos y procedimientos de control sanitario y de calidad para el establecimiento y funcionamiento de un Taller de Lacticinios en la F.E.S Cuautitlán. Tesis FMVZ, UNAM. Estado de México.
45. Pearson, D., 1993. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Ed. Acribia, España.
46. Pérez, M., 2010. Elaboración de queso Cottage adicionado de probióticos y evaluación de la actividad antihipertensiva de los péptidos generados. Tesis UAQ, Querétaro.
47. Potter N., 1999. Leche y productos lácteos. En: Ciencia de los alimentos. Editorial Acribia, España.
48. Ramos, M. 1976. Manual de métodos de análisis de leche y lacticinios. Publicado por el autor, México, D.F.

49. Reglamento Técnico General MERCOSUR para la Fijación de Requisitos Microbiológicos de Quesos. MERCOSUR/GMC/RES N° 48/97.
50. Reinheimer, J., 2006. Avances en microbiología, bioquímica y tecnología de quesos. Ediciones UNL, Argentina.
51. Revilla, A., 1982. Tecnología de la leche. Procesamiento, Manufactura y Análisis. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José.
52. ROBINSON, R.K., Microbiología de los productos lácteos, Traducido por Bernabé Sanz Pérez, En: Microbiología Lactológica, vol. 2, Zaragoza, Acribia, 1987. I.S.B.N, volumen I: 84-200-0610-6.
53. Rodríguez, A., 1993. Tecnología de elaboración de quesos madurados. ICTA, Colombia.
54. Santos, A., 2001. Manual de Elaboración de Productos Lácteos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, México.
55. Schlimme, E., 2002. La leche y sus componentes: Propiedades Químicas y Físicas. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia, España.
56. Scott, R., 1998. Cheesemaking Practice. Plenum Publishers, E.U.A.
57. Secretaría de Salud, 1991. Ley General de Salud, decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General de Salud. México, D.F.
58. Spreer, E. 1991. Lactología industrial. Editorial Acribia, España.
59. S.S.A., 1988. Reglamento para el control sanitario de la leche. Servicios Coordinados de Salud Pública en el Estado de México.
60. Villegas, A., 1993. Los Quesos Mexicanos. Silva, S. y colaboradores, Chapingo, México.

61. Walstra, P., 2001. Ciencia de la Leche y Tecnología de los Productos Lácteos. Editorial Acribia S.A, México.
62. Zehren, V., 1976. Manual de Tecnología quesera. Laboratorio de Tecnología del Uruguay, Montevideo.