



MANUAL PARA ELABORACIÓN DE QUESOS

Autores:

**Fernando Javier Cobos Mora
Juan Andrés Villamarín Barreiro
Jhon Vicente Izquierdo Moran
Dayaneth Fabiola Rivera Troya
Juan Carlos Gómez Villalva**



ISBN: 978-9942-606-17-4



Manual para elaboración de quesos
Universidad Técnica de Babahoyo

ISBN: 978-9942-606-17-4 (eBook)

Editado por:
Universidad Técnica de Babahoyo
Avenida Universitaria Km 2.5 Vía a Montalvo
Teléfono: 052 570 368
© Reservados todos los derechos 2023

Babahoyo, Ecuador
www.utb.edu.ec
E-mail: editorial@utb.edu.ec

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos.

Diseño y diagramación, montaje y producción editorial
Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

Queda prohibida toda la reproducción de la obra o partes de la misma por cualquier medio, sin la preceptiva autorización previa.

Tabla de Contenidos

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | IX |
| OBJETIVOS DEL CURSO | X |
| OBJETIVO GENERAL..... | X |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | X |
| UNIDAD 1: GENERALIDADES | 2 |
| 1.1 ORIGEN DE LA LECHE | 2 |
| 1.2 GENERALIDADES DE LA LECHE..... | 3 |
| 1.2.1 Definición de la leche..... | 4 |
| 1.2.1.1 Definición INEN | 4 |
| 1.2.1.2 Definición legal..... | 4 |
| 1.2.1.3 Definición dietética | 5 |
| 1.3 IMPORTANCIA DE LA LECHE | 5 |
| 1.4 BENEFICIO DEL CONSUMO DE LECHE..... | 6 |
| 1.5 LA IMPORTANCIA DE LA LECHE EN UNA DIETA SALUDABLE A LO LARGO DE LA VIDA. | 7 |
| 1.5.1 Leche en la infancia y adolescencia..... | 7 |
| 1.5.2 Leche en embarazo y lactancia | 8 |
| 1.5.3 Leche en la tercera edad | 9 |
| 1.5.4 Leche en el deporte | 10 |
| 1.6 CONSUMO DE LECHE | 11 |
| 1.7 VALOR NUTRITIVO..... | 11 |
| 1.7.1 Agua | 13 |
| 1.7.2 Proteínas..... | 13 |
| 1.7.2.1 Caseínas..... | 13 |
| 1.7.2.2 Proteínas del Suero | 14 |
| 1.7.3 Lípidos..... | 14 |
| 1.7.3.1 Lípidos Apolares | 14 |
| 1.7.3.2 Lípidos Polares..... | 14 |
| 1.7.4 Hidratos de Carbono..... | 14 |
| 1.7.5 Lactosa | 15 |
| 1.7.6 Componentes inorgánicos..... | 15 |
| 1.7.7 Otros Componentes..... | 15 |
| 1.8 VALOR ENERGÉTICO..... | 15 |
| 1.9 PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE..... | 16 |
| 1.9.1 Características Organolépticas..... | 16 |
| 1.9.2 Propiedades Físicas | 16 |
| 1.9.3 Propiedades Químicas..... | 17 |
| 1.10 TIPOS DE LECHE | 18 |
| 1.10.1 Leche pasteurizada..... | 18 |
| 1.10.2 Leches modificadas (descremadas - comerciales)..... | 18 |
| 1.10.3 Leche entera | 18 |
| 1.10.4 Leche en polvo..... | 19 |
| 1.10.5 Leche condensada | 19 |
| 1.10.6 Leche aromatizada y/o saborizada | 19 |
| 1.11 CALIDAD DE LA LECHE. | 19 |
| 1.12 DERIVADOS LÁCTEOS | 20 |
| 1.12.1 Crema y Mantequilla..... | 21 |
| 1.12.2 El Yogurt | 21 |

| | | |
|------------|--|----|
| 1.12.3 | <i>Los quesos</i> | 22 |
| 1.13 | EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE | 22 |
| 1.13.1 | <i>Ordeño</i> | 23 |
| 1.13.1.1 | Ordeño manual | 23 |
| 1.13.1.1.1 | Formas de ordeño manual..... | 24 |
| 1.13.1.2 | Ordeño mecánico | 24 |
| 1.13.1.3 | Recomendaciones en el ordeño..... | 25 |
| 1.13.2 | <i>Recepción</i> | 26 |
| 1.13.3 | <i>Tratamientos térmicos en la leche</i> | 26 |
| 1.13.3.1 | Termización | 26 |
| 1.13.3.2 | Pasteurización (Tratamiento Térmico)..... | 27 |
| 1.13.3.2.1 | Pasteurización lenta o baja | 27 |
| 1.13.3.2.2 | Pasteurización rápida o alta | 28 |
| 1.13.3.2.3 | Ultra pasteurización (UHT)..... | 28 |
| 1.13.4 | <i>Refrigeración y congelación</i> | 28 |
| 1.13.4.1.1 | Refrigeración | 28 |
| 1.13.4.1.2 | Congelación..... | 28 |
| 1.13.5 | <i>Estandarización de la Leche</i> | 29 |
| 1.13.6 | <i>Homogeneización de la Leche</i> | 29 |
| 1.14 | CARACTERÍSTICAS DE MAYOR IMPORTANCIA DE LA LECHE | 29 |
| 1.14.1 | <i>Variabilidad de la composición</i> | 29 |
| 1.14.2 | <i>Complejidad</i> | 29 |
| 1.14.3 | <i>Alterabilidad</i> | 30 |
| 1.15 | ANÁLISIS DE LECHE | 30 |
| 1.15.1 | <i>Requisitos de la leche cruda según las normas INEN 401</i> | 30 |
| 1.15.2 | <i>Determinación de las características organolépticas</i> | 31 |
| 1.15.2.1 | Características organolépticas según la Norma INEN NTE 9:2003..... | 31 |
| 1.15.2.2 | Textura | 31 |
| 1.15.2.3 | Color | 31 |
| 1.15.2.4 | Sabor | 32 |
| 1.15.2.5 | Olor..... | 32 |
| 1.16 | MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE | 32 |
| 1.16.1 | <i>Fuentes de contaminación de la leche</i> | 34 |
| 1.16.1.1 | Contaminantes químicos..... | 34 |
| 1.16.1.2 | Contaminantes biológicos | 34 |
| 1.16.1.3 | Contaminación inicial | 35 |
| 1.16.1.4 | Vía endógena..... | 35 |
| 1.16.1.5 | Contaminación externa | 36 |
| 1.16.2 | <i>Principales grupos de bacterias que se encuentran en la leche</i> | 36 |
| 1.16.2.1 | Bacterias gran positivas..... | 37 |
| 1.16.2.1.1 | Bacterias lácticas..... | 37 |
| 1.16.2.1.2 | Micrococos..... | 37 |
| 1.16.2.1.3 | Estafilococos..... | 37 |
| 1.16.2.1.4 | Bacterias esporuladas (Bacillaceae)..... | 38 |
| 1.16.2.1.5 | Diversas | 38 |
| 1.16.2.2 | Bacterias gran negativas | 38 |
| 1.16.2.2.1 | Acromobacterias | 39 |
| 1.16.2.2.2 | Pseudomonas..... | 39 |
| 1.16.2.2.3 | Micobacterias..... | 40 |
| 1.16.3 | <i>Levaduras y mohos en los productos lácteos</i> | 40 |
| 1.16.3.1 | Levaduras | 40 |
| 1.16.3.2 | Hongos..... | 41 |
| 1.16.4 | <i>Acción de los microorganismos en la leche</i> | 41 |
| 1.16.5 | <i>Microorganismos utilizados en la industria láctea</i> | 42 |

| | | |
|------------|--|----|
| 1.16.5.1 | Tipos de microorganismos | 43 |
| 1.16.5.1.1 | Cultivos Mesófilos | 43 |
| 1.16.5.1.2 | Cultivos termófilos | 43 |
| 1.17 | LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA Y SU IMPORTANCIA | 43 |
| 1.18 | ADITIVOS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA | 45 |
| 1.18.1 | Aditivos | 45 |
| 1.18.2 | Funciones y clasificación de los aditivos alimentarios | 45 |
| 1.18.3 | Colorantes artificiales | 47 |
| 1.19 | MAQUINARIA Y EQUIPOS | 48 |
| 1.19.1 | El pasteurizador | 48 |
| 1.19.2 | Tinas o tanques de coagulación | 49 |
| 1.19.3 | Descremadora | 49 |
| 1.19.4 | Liras | 50 |
| 1.19.5 | Olla | 50 |
| 1.19.6 | Cocina | 51 |
| 1.19.7 | Balanza digital | 51 |
| 1.19.8 | Termómetro | 52 |
| 1.19.9 | Mesa para quesos | 52 |
| 1.19.10 | Moldes de queso | 53 |
| 1.19.11 | Mesa de trabajo | 53 |
| 1.19.12 | Prensas | 54 |
| 1.19.13 | Reloj | 55 |
| 1.19.14 | Bols, jarras y baldes | 55 |
| 1.19.15 | Empacadora al vacío | 55 |
| 1.19.16 | Homogenizador | 56 |
| 1.19.17 | Cuarto de maduración | 56 |

PREGUNTAS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD..... 58

UNIDAD 2: QUESO FRESCO..... 60

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1 | QUESOS | 60 |
| 2.1.1 | Generalidades | 60 |
| 2.1.2 | Concepto | 61 |
| 2.1.3 | Aspectos nutricionales del queso | 61 |
| 2.1.3.1 | Contenido graso | 61 |
| 2.1.3.2 | Proteínas | 61 |
| 2.1.3.3 | Carbohidratos | 61 |
| 2.1.3.4 | Minerales, sales y vitaminas | 62 |
| 2.1.4 | Clasificación de los quesos | 62 |
| 2.1.5 | Defectos de los quesos | 63 |
| 2.1.5.1 | Hinchamiento | 64 |
| 2.1.5.2 | Defectos de gusto y aroma | 65 |
| 2.1.5.3 | Defectos de textura | 66 |
| 2.1.5.4 | Crecimiento de microorganismos no deseados en la superficie | 66 |
| 2.1.5.5 | Presencia de ácaros | 67 |
| 2.2 | ETAPAS BÁSICAS EN LA FABRICACIÓN DE QUESO | 68 |
| 2.2.1 | Leche | 68 |
| 2.2.2 | Filtración pasteurización | 68 |
| 2.2.3 | Adición de cloruro de calcio | 69 |
| 2.2.4 | Cuajado | 69 |
| 2.2.5 | Desuerado y Moldeado | 69 |
| 2.2.6 | Prensado y Salado | 70 |
| 2.2.7 | Maduración o Afinado | 70 |
| 2.2.8 | Empacado | 70 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 2.2.9 | <i>Refrigeración</i> | 71 |
| 2.3 | QUESO FRESCO | 72 |
| 2.3.1 | <i>Concepto</i> | 72 |
| 2.3.2 | <i>Composición</i> | 72 |
| 2.3.3 | <i>Ventajas y desventajas de su consumo</i> | 73 |
| 2.3.4 | <i>Valor nutritivo</i> | 73 |
| 2.3.5 | <i>Ingredientes, materiales y equipos</i> | 74 |
| 2.3.6 | <i>Descripción proceso de elaboración del queso fresco</i> | 75 |
| 2.4 | QUESO CON ESPECIAS | 85 |
| 2.4.1 | <i>Concepto</i> | 85 |
| 2.4.2 | <i>Valor Nutritivo</i> | 85 |
| 2.4.3 | <i>Ingredientes, materiales y equipos</i> | 86 |
| 2.4.4 | <i>Descripción del proceso de elaboración de queso con especias</i> | 87 |
| 2.5 | QUESO MOZZARELLA | 91 |
| 2.5.1 | <i>Concepto</i> | 91 |
| 2.5.2 | <i>Ventajas y desventajas de su consumo</i> | 91 |
| 2.5.3 | <i>Valor nutritivo</i> | 92 |
| 2.5.4 | <i>Ingredientes, materiales y equipos</i> | 92 |
| 2.5.5 | <i>Descripción del proceso de elaboración del queso mozzarella</i> | 93 |
| | PREGUNTAS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD | 97 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 98 |

Ilustraciones

| | |
|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1: LA LECHE | 5 |
| ILUSTRACIÓN 2: COMPOSICIÓN DE LA LECHE..... | 12 |
| ILUSTRACIÓN 3: DERIVADOS LÁCTEOS | 21 |
| ILUSTRACIÓN 4: ORDEÑO MANUAL | 24 |
| ILUSTRACIÓN 5: EQUIPO DE ORDEÑO MECÁNICO..... | 25 |
| ILUSTRACIÓN 6: MICROORGANISMOS EN LECHE | 33 |
| ILUSTRACIÓN 7: <i>CLOSTRIDIUM BOTOLINUM</i> | 38 |
| ILUSTRACIÓN 9: LEVADURAS..... | 40 |
| ILUSTRACIÓN 10: PASTEURIZADOR | 48 |
| ILUSTRACIÓN 11: TINA DE COAGULACIÓN | 49 |
| ILUSTRACIÓN 12: DESCREMADORA | 50 |
| ILUSTRACIÓN 26: LIRA VERTICAL Y HORIZONTAL | 50 |
| ILUSTRACIÓN 14: OLLA..... | 51 |
| ILUSTRACIÓN 15: COCINA | 51 |
| ILUSTRACIÓN 16: BALANZA DIGITAL..... | 52 |
| ILUSTRACIÓN 17: TERMÓMETRO | 52 |
| ILUSTRACIÓN 18: MESA PARA QUESOS..... | 53 |
| ILUSTRACIÓN 19: MOLDES PARA QUESOS | 53 |
| ILUSTRACIÓN 20: MESA DE TRABAJO..... | 54 |
| ILUSTRACIÓN 21: PRENSA | 54 |
| ILUSTRACIÓN 22: RELOJ..... | 55 |
| ILUSTRACIÓN 23: BOL | 55 |
| ILUSTRACIÓN 24: EMPACADORA AL VACÍO | 56 |
| ILUSTRACIÓN 25: HOMOGENIZADOR..... | 56 |
| ILUSTRACIÓN 25: CUARTO DE MADURACIÓN | 57 |
| ILUSTRACIÓN 26: DIFERENTES TIPOS DE QUESO | 60 |
| ILUSTRACIÓN 27: QUESO CONTAMINADOS..... | 64 |
| ILUSTRACIÓN 28: PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO..... | 71 |
| ILUSTRACIÓN 29: QUESO FRESCO..... | 72 |
| ILUSTRACIÓN 30: RECEPCIÓN | 76 |
| ILUSTRACIÓN 31: FILTRADO..... | 76 |
| ILUSTRACIÓN 32: ESTANDARIZADO | 77 |
| ILUSTRACIÓN 33: PASTEURIZADO | 78 |
| ILUSTRACIÓN 34: CORTADO DE LA CUAJADA Y BATIDO | 80 |
| ILUSTRACIÓN 35: MOLDEADO DE QUESO..... | 81 |
| ILUSTRACIÓN 36: PRENSADO QUESO..... | 82 |
| ILUSTRACIÓN 37: SALMUERADO..... | 83 |
| ILUSTRACIÓN 38: QUESO CON ESPECIAS | 85 |
| ILUSTRACIÓN 39: QUESO MOZZARELLA..... | 91 |

Tablas

| | |
|---|----|
| TABLA 1: CONTRIBUCIÓN DE LA LECHE AL APORTE RECOMENDADO DE NUTRIENTES (%)..... | 8 |
| TABLA 2: APORTE NUTRICIONAL DE LA LECHE CRUDA EN 100 GRAMOS | 13 |
| TABLA 3: DENSIDAD DEL AGUA Y DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE | 16 |
| TABLA 4: COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE DIFERENTES MAMÍFEROS. | 17 |
| TABLA 10: REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA LECHE ENTERA | 19 |
| TABLA 6: TIEMPO (EN SEGUNDOS) DE MUERTE TÉRMICA DE ALGUNAS BACTERIAS PATÓGENAS..... | 27 |
| TABLA 7: CLASIFICACIÓN DE QUESO FAO/OMS | 63 |
| TABLA 8: VALORES NUTRICIONALES DEL QUESO FRESCO | 73 |

DIAGRAMAS

| | |
|---|----|
| DIAGRAMA 1: PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE..... | 23 |
| DIAGRAMA 2: QUESO FRESCO..... | 75 |
| DIAGRAMA 3: QUESO CON ESPECIAS..... | 87 |
| DIAGRAMA 4: QUESO MOZZARELLA | 93 |

Introducción

El propósito de este libro es que sirva de guía para todos los estudiantes, productores y para todas las personas e instituciones interesadas en conocer sobre los procesos en la elaboración de quesos. El libro no es, ni pretende ser, completo ni perfecto. Es un libro básico, práctico y escrito en lenguaje lo más sencillo posible, pero sin menoscabo del rigor técnico requerido particularmente en el caso de las empresas, que generalmente cuenta con personal técnico en lechería.

Es un libro con énfasis en la optimización de los procesos básicos de quesería y no en las particularidades de la fabricación de los quesos locales. Por ello, como andamio para el aprendizaje se usa el queso blanco fresco, común a casi todo nuestro país, pero que tiene distintos nombres tales como queso blanco, queso presado, queso fresco, etc., dependiendo del lugar.

Los aspectos técnicos tienen como propósito fundamental ayudar a los productores a optimizar rendimientos en la producción de casi cualquier tipo de queso, a darle valor agregado al lactosuero de quesería convirtiéndolo en alimentos con demanda y, sobre todo, a que sus productos no representen riesgos contra la salud pública.

Este libro está dedicado a todos productores de quesos y otros derivados de la leche, con la esperanza de que, en la medida que se vuelvan más competentes a través de los años, tendrán la sabiduría de compartir sus conocimientos con otros productores y de compartir con los consumidores la riqueza nueva generada como consecuencia de los aumentos en rendimientos y en la calidad de los productos, buscando siempre esquemas en los que todos ganen, contribuyendo así al desarrollo del país.



Objetivos del Curso

Objetivo General

El objetivo es proporcionar conocimientos teóricos y prácticos sobre los fundamentos generales de la elaboración de diferentes tipos de quesos.

Objetivos Específicos

- Utilizar eficazmente las técnicas de manipulación de alimentos en la industria quesera.
- Dotar de una formación práctica básica en el ámbito de la elaboración del queso.
- Aplicar los procesos tecnológicos para la obtención de quesos.
- Complementar la formación de los estudiantes del ámbito agroalimentario y el agropecuario.



UNIDAD 1
Generalidades



Unidad 1: Generalidades

1.1 Origen de la leche

Es posible que la leche apareció hace 300 millones de años, como una secreción nutritiva para las crías. Se dice que la ganadería inició con la domesticación de animales en Mesopotamia hace 10,000 años y el consumo de leche de origen animal data de esa época cuando nuestros antepasados empezaron a domesticar al ganado como una forma de abastecerse de alimentos en periodos de escasez, además para cubrirse con las pieles, utilizar los huesos como herramientas de trabajo y el uso de los animales como portadores de carga o de tiro para el manejo del arado (Krist, 2016).

La domesticación surge con especies menores que eran pequeñas y menos agresivas como la cabra (*Capra*) en Irán, luego a la oveja (*Ovis aries*) en Irák, el cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en China y por último la vaca (*Bos taurus*) en Mesopotamia, esta última se utilizaba principalmente como animal de trabajo para jalar los arados. Pero cuando se seleccionó a la vaca para la producción de leche fue hace 5,000 años a.c., en los establos de Mesopotamia. Desde entonces el humano consume leche, primero fueron los nómadas y posteriormente al surgir las diferentes civilizaciones se fue introduciendo en la dieta de diversas formas. Durante la edad antigua y la edad media, la leche era muy difícil de conservarse por ser un producto muy perecedero y en aquel entonces solo se consumía fresca, posteriormente se tuvo que procesar en quesos y mantequilla como una forma de prolongar la vida de anaquel del producto (Roldán *et al.*, 2013).

La conquista europea al continente americano trajo consigo la llegada de nuevos mamíferos como: caballos, cerdos, asnos, mulas, cabras, borregos y entre ellos los bovinos. Las primeras regiones ganaderas en la época colonial fueron la región del Pánuco y del Papaloapan, Veracruz; donde se desarrolló la ganadería al arribo de los españoles a la Nueva España, posteriormente se expandió a otras regiones. La carne y alimentos como la leche y sus derivados, quesos y mantequilla se comenzaron a consumir y paulatinamente estos productos se fueron integrando a la dieta cotidiana de la población (Barrera, 1996).



A finales del siglo XIX se introdujo la raza Holstein-Friesian proveniente de Holanda, por mucho tiempo se reconoció como buen productor de leche que hasta hoy en día es la raza adecuada para el abastecimiento de leche, junto con las razas: Jersey, Guernsey y Suiza Parda. En el mismo siglo y principios del siglo XX la demanda por leche fresca y quesos aumentó en las ciudades. La demanda de lácteos se centró en la inocuidad y vida de anaquel. Fue en 1864 cuando el químico francés Louis Pasteur introdujo la primera pasteurización cuyo objetivo era la esterilización parcial de los alimentos líquidos (principalmente en fermentos de uva), alterando lo menos posible la estructura física, química y organoléptica de los alimentos. En 1886 se introdujo la pasteurización de la leche sugerida por el químico alemán Franz von Soxhlet como una forma de conservar la leche y tener un proceso higiénico al reducirse la carga microbiana. En 1990 se practicó por primera vez en los Estados Unidos y la primera Ley que hizo obligatoria la pasteurización fue promulgada en Chicago en 1908. La leche esterilizada se desarrolló industrialmente en 1921 por G. Grindrod en Estados Unidos y el método UHT (ultrapasteurizada) se empezó a desarrollar a fines de 1940 (McGee, 2007).

El queso surgió como una forma de prolongar la vida de anaquel de la leche y variar el consumo de la leche, el cual se elabora con características regionales y de forma artesanal. Existen diferentes variedades de quesos con diferentes estilos y sabores, que son el resultado de diversas especies de bacterias y mohos que son utilizados en el proceso de producción, por ejemplo: boursin, burgos, camembert, cheddar, edam, emmental, gouda, manchego, mozzarella, provolone, roquefort, parmesano, oaxaca, panela, chihuahua, entre otros (McGee, 2007).

1.2 Generalidades de la leche

Se cree que diez siglos antes de Cristo, las sociedades primitivas de Asia domesticaron varios animales, entre ellos la vaca, que se convirtió en el mamífero más numeroso e influyente de la civilización. El ser humano fue dejando su hábito de vida nómada y fue estableciéndose en pequeñas sociedades agrícolas. Así nacieron los primeros rebaños de mamíferos destinados al ordeño; el objetivo en primera instancia, fue mantener a las crías de estos animales y reservar un sobrante de leche, para la alimentación humana. A partir de ese momento, la leche se ligó definitivamente a la historia de la civilización, incorporándose a la cultura de muchos pueblos



en diferentes épocas, generando una relación inseparable y positiva (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Según la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2010, pág. 16) es un producto íntegro, no alterado, ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo y no interrumpido de vacas sanas y bien alimentadas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales. Considerado como parte importante en la dieta integral alimenticia de las personas debido al alto valor nutricional que representa.

1.2.1 Definición de la leche

Existen diferentes formas de definir a la leche. A continuación, se exponen algunas de ellas:

1.2.1.1 Definición INEN

Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior (INEN, 2008).

1.2.1.2 Definición legal

Es el producto íntegro y fresco de la ordeña de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características físicas y microbiológicas establecidas.

El calostro, es el producto segregado por la glándula mamaria inmediatamente después del parto de la vaca, es una sustancia que presenta una composición muy diferente a la leche y contiene una cantidad de proteínas en el suero, especialmente inmunoglobulinas que son necesarias para la nutrición del ternero, pero que su presencia daña la calidad de la leche en la medida que se gelifica con el calentamiento de la leche por ejemplo, a unos 80 °C, produciendo la coagulación de la leche (Gómez *et al.*, 2005).



1.2.1.3 Definición dietética

La leche es uno de los alimentos más completos que se encuentra en la naturaleza, por ser rica en proteínas, grasas, vitaminas y minerales, necesarias para la nutrición humana. La proteína de la leche, contiene una gran cantidad de aminoácidos esenciales necesarios para el organismo humano y que no puede sintetizarlos por cuenta propia. La proteína que se encuentra en mayor proporción en la leche es la Caseína. Entre la vitaminas que contiene están: la Vitamina B12 (Riboflavina) la B1 (Tiamina), y las vitamina A, D, E y K liposolubles. Entre los minerales de mayor cantidad están el Calcio y el Fósforo. Su contenido de grasa se debe principalmente a los triglicéridos (Amiot, 1991).

1.3 Importancia de la leche

La leche es el único alimento cuya finalidad animal y exclusiva es servir como tal; posee una composición equilibrada de nutrientes, tanto en azúcares, grasa y proteínas, como en micronutrientes minerales, vitamínicos y en aminoácidos. La Leche de vaca constituye el alimento de mayor importancia en la humanidad, alcanzando el año 1998 un consumo de 550 millones de toneladas en el mundo (91.6 Kg. por habitante) y esperándose un consumo de 654 millones para el año 2020 con 85 Kg. por habitante. Constituye un producto inestable y perecible que se altera rápidamente, razón por la cual está sujeta a una fuerte reglamentación y control (Page, K., 2004).

Ilustración 1: La Leche



Fuente: Amiot. (1991)



1.4 Beneficio del consumo de leche

La leche de vaca proporciona una gran cantidad de proteínas fácilmente digeribles y de alto valor biológico, ya que aportan los aminoácidos para cubrir los requerimientos humanos, incluidos los esenciales. En los últimos años, se han descrito fragmentos de proteínas de la leche de vaca formados a partir de la digestión parcial de todas estas proteínas y que, aparte de su valor nutricional, pueden ser absorbidos a través de la mucosa intestinal. Parecen tener una actividad específica a nivel gastrointestinal y sistémico como inmunomoduladores y mediante sus propiedades antimicrobianas, antihipertensivas y antitrombóticas (Raikos y Dassios, 2014).

La lactosa es el hidrato de carbono mayoritario de la leche, que participa además en la síntesis de glucolípidos cerebrósidos (esenciales en el desarrollo neurológico temprano) y de glicoproteínas. También actúa facilitando la absorción de calcio (Agostoni y Turck, 2011). Además de la lactosa, la leche contiene otros hidratos de carbono no absorbibles, los oligosacáridos, que promueven la existencia de una flora bifidógena en el intestino. Constituyen la “fibra soluble” de la leche. Además de actuar como sustrato metabólico para las bacterias intestinales, actúan como receptores de patógenos, induciendo y reforzando la respuesta inmune frente a estos (Zivkovic y Barile, 2011).

Alrededor del 1% de los componentes de la leche son minerales, presentes en forma tanto de sales orgánicas como inorgánicas. Es, por tanto, una importante fuente de estos elementos para suplir las necesidades de crecimiento y desarrollo (valor nutricional), así como para mantener un adecuado equilibrio iónico del medio interno (homeostasis) (Flynn, 2011).

La leche de vaca entera tiene cantidades significativas de algunas vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Un porcentaje elevado de los requerimientos de vitaminas B12, riboflavina (vitamina B2), vitamina A, niacina y piridoxina (vitamina B1) se cubren con el consumo de leche recomendado según la edad (Michaelsen *et al.*, 2007).



1.5 La importancia de la leche en una dieta saludable a lo largo de la vida.

1.5.1 Leche en la infancia y adolescencia

El lactante y el niño pequeño reciben su alimentación láctea por medio de la lactancia materna, las leches infantiles, o de la leche de vaca por encima del año de edad.

Una ingesta de 2-3 raciones diarias de leche de vaca contiene la mayor parte de las necesidades de calcio en el niño mayor de 2 años, ya que su concentración es alta (unos 110 mg/100 ml). También es una fuente importante de vitaminas del grupo B, además de proveer aportes relativamente altos de vitamina A, grasas, hidratos de carbono y magnesio¹⁹. La leche abastece al organismo en desarrollo de proteínas de alto valor biológico, lo que garantiza durante este período un aporte de aminoácidos esenciales en cantidades suficientes (Haug *et al.*, 2007).

En la adolescencia, el consumo excesivo de alimentos de la calle -que suelen ser hipercalóricos, ricos en sodio, grasas saturadas y pobres en fibra-, de refrescos azucarados y bebidas alcohólicas, se suman con frecuencia a un balance deficitario de calcio y a esa exigencia incrementada de proteínas de alto valor biológico. En ese mismo sentido, una dieta con bajo aporte proteico disminuye la absorción intestinal de calcio, lo que en mujeres jóvenes con dietas hipoproteicas mantenidas se ha asociado al desarrollo de hiperparatiroidismo secundario (Kerstetter *et al.*, 1998).

Estas deben considerarse razones suficientes para que desde la propuesta de una dieta saludable, los pediatras aconsejan al niño de cualquier edad, el consumo diario suficiente de leche y de sus derivados, para alcanzar el aporte necesario de calcio y de otros nutrientes fundamentales, completando de manera adecuada su crecimiento y desarrollo (Martínez *et al.*, 2012). (Tabla 1).



Tabla 1: Contribución de la leche al aporte recomendado de nutrientes (%)

| Nutrientes | De 18 meses a 4 | De 4 a 18 |
|---------------------|------------------------|------------------|
| | años | años |
| Calcio | 46,9 | 28,3 |
| Zinc | 25,0 | 13,0 |
| Fósforo | 32,7 | 16,4 |
| Magnesio | 22,2 | 10,3 |
| Potasio | 25,6 | 13,0 |
| Proteínas | 24,0 | 11,0 |
| Riboflavina | | |
| (B2) | 37,7 | 24,8 |
| Vitamina A | 30,5 | 10,9 |
| Vitamina B12 | 39,7 | 36,6 |
| Vitamina B6 | 22,5 | 9,4 |
| Yodo | 39,6 | 33,7 |

Fuente: Fernández *et al.*, (2015).

1.5.2 Leche en embarazo y lactancia

Tanto la gestación como la lactancia son situaciones fisiológicas que demandan una cantidad adicional de energía y nutrientes, cuando se compara a la mujer sana en etapas no reproductivas. Las necesidades diarias variarán dependiendo del peso de la madre antes del embarazo, del nivel de actividad física y de que sea un embarazo único o múltiple. Se estima que la mujer embarazada o lactante precisa alrededor de 71 gramos de proteína diariamente y entre 1.000 y 1.300 mg de calcio. La leche es también buena fuente de riboflavina. Estas recomendaciones se traducen en consumir 3 raciones diarias de productos lácteos durante el embarazo y la lactancia (Heppe *et al.*, 2011).

La limitación -o la evitación- en el consumo de leche comprometen la calidad de la dieta de la madre y, puede dificultar que consiga niveles adecuados de vitamina D, calcio, proteínas o riboflavina. Cuando se comparan cohortes de mujeres que hacían restricción importante de lácteos durante el embarazo, se encuentra una disminución significativa en el peso del recién nacido al nacimiento y en 2012, se publicó una revisión sistemática de la literatura que confirmó que el peso al nacimiento, era significativamente mayor en el grupo de madres con consumo regular de leche, al comparar con el de menor consumo. El mayor consumo de leche



se asocia también a una disminución del riesgo de que el recién nacido sea pequeño para su edad gestacional (Brantsaeter *et al.*, 2012).

La lactancia requiere un aporte mayor de energía y nutrientes en la dieta. Las necesidades de proteínas, vitaminas A, C, E, B6, B12, folato, niacina, riboflavina, y tiamina, y de los minerales iodo, selenio y zinc están aumentadas. No ocurre así para las vitaminas D y K, ni para minerales como el calcio, el flúor, el magnesio o el fósforo. Por lo tanto, no existen recomendaciones específicas en relación con el consumo de lácteos durante la lactancia, manteniendo la recomendación de consumir 3 raciones diarias (Hartmann, 2007).

1.5.3 Leche en la tercera edad

El papel de la leche en la nutrición de los ancianos ha sido motivo de gran interés en los últimos años y, en especial, tras la publicación de un meta-análisis en 2011 que concluyó que el consumo de leche si bien no se asocia con la mortalidad total está inversamente asociado con el riesgo global de enfermedad cardiovascular, que es la mayor causa de mortalidad (Soedamah-Muthu *et al.*, 2011).

La leche constituye un importante apoyo nutricional en el anciano a tenor de lo demostrado en otros países. Particular importancia tiene el aporte de vitamina D (leche enriquecida) en el anciano al haberse descubierto numerosos end points que demuestran la multiplicidad de sus efectos sobre sarcopenia, diabetes, depresión, cáncer, rendimiento físico, aspectos cognitivos y fracturas lo que unido a su habitual deficiencia ha llevado a incrementar las recomendaciones de ingesta en los últimos años (Sohl *et al.*, 2013).

Un meta-análisis de la suplementación con calcio en ancianos³⁰, con dosis menores de 400 UI de vitamina D al día, concluye que la suplementación con calcio ha demostrado ser capaz de aumentar la masa ósea, y produce una disminución no significativa del riesgo de fractura. Otros estudios han demostrado, en mayores de 65 años, que la suplementación de calcio y vitamina D produce un aumento de la masa ósea a nivel espinal, mientras la masa ósea a nivel de cuello femoral se mantuvo, produciéndose una reducción significativa de las fracturas no vertebrales (Sánchez *et al.*, 2003).



Para lograr una síntesis proteica muscular adecuada y prevenir la sarcopenia, es fundamental el aporte de aminoácidos derivados de la dieta y algunos autores, defienden abandonar la concepción de requerimientos proteicos diarios a favor de profundizar en la cantidad de proteínas de alto valor biológico, aportadas en cada comida y, en el patrón de ingesta a lo largo del día. De esta forma, sería inútil considerar unos aportes proteicos globales diarios si en alguna de las comidas no se llega a una ingesta mínima, lo que favorecería en ese momento el catabolismo proteico. El efecto estimulante de los aminoácidos esenciales se debe a la acción directa de la leucina y, quizás, otros aminoácidos en el inicio de la síntesis proteica. Hay varios estudios que demuestran el interés de las proteínas de la leche en la mejoría de la sarcopenia al aumentar el aporte diario de proteínas de alta calidad (Paddon-Jones y Rasmussen, 2009).

1.5.4 Leche en el deporte

Una de las principales ventajas de la leche como bebida para deportistas se encuentra en su composición: con un alto contenido en agua, contribuye a mantener los niveles de hidratación después del ejercicio para favorecer la termorregulación y el balance hídrico. Durante el ejercicio prolongado en condiciones de calor, el cuerpo humano puede perder en forma de sudor grandes cantidades de agua (1-2 litros/hora), que si no son repuestas pueden traducirse en importantes complicaciones clínicas que implican al sistema termorregulador, cardiovascular, metabólico y endocrino (Summary and Outlook, 2003).

La lactosa, tras la hidrólisis intestinal se convertirá en glucosa y galactosa, que poseen una importante función energética, lo que convierte a la leche en un alimento adecuado tanto para la preparación del deportista como para la recuperación post ejercicio, causando menores molestias abdominales y menor sensación de hartazgo que otras comidas (Villegas y Zamora, 1991).

Las proteínas lácteas, de alto valor biológico y fácil digestión, aportan aminoácidos esenciales y son una contribución importante para aumentar la síntesis de proteínas musculares que tiene lugar durante el ejercicio físico, y cumplen a la perfección el perfil requerido para un mayor aprovechamiento. Los ácidos grasos esenciales presentes en la leche de vaca, pueden ser utilizados como fuente energética para el deportista, cuando ya no hay disponibles depósitos de glucógeno como combustible energético. Además, van a ser utilizadas como vehículo de transporte para vitaminas liposolubles (Gonzalez-Gross, 2001).



1.6 Consumo de leche

Según las estadísticas de la FAO (2020) la producción mundial de leche fue 886,86 millones de toneladas. La leche de vaca es la que más contribuye al suministro mundial (81%), seguido por la leche de búfala (15%) y cabra (2%). El principal país productor de leche es India (183,95 millones de ton), seguido por Estados Unidos (101,27 millones de ton). Respecto a la producción de leche de vaca, el principal país productor es Estados Unidos (101,25 millones de ton), seguido por India (87,82 millones de ton) (FAOSTAT, 2018).

El consumo per-cápita (Kg/persona/año) mundial de lácteos (excluida la mantequilla) se sitúa en 70,76 (equivalente a 194 (g/día/persona). Para los países menos desarrollados este consumo es igual a 22,11 Kg/persona/año; mientras que el consumo per-cápita de la Unión Europea es igual a 186,9 Kg/persona/año. Los países más consumidores de lácteos son Montenegro, Finlandia, Países Bajos, entre otros (Figura 1) (FAOSTAT, 2019).

En nuestro país alrededor de 100 litros de leche se consumen anuales, dando como resultados mayores ingresos a las familias ecuatorianas que dedican a la producción de ella. El Gobierno ecuatoriano impulsa el cambio de la matriz productiva incentivando la búsqueda de la sustitución de importaciones de yogur, avenas, suero deshidratado, leche condensada y evaporada; el incremento la oferta exportable, el incremento de la productividad y calidad y la producción intensiva en innovación, tecnología y conocimiento. El consumo de los derivados aumentará en promedio un 24 % durante el periodo del 2012 - 2022 debido a la mayor capacidad adquisitiva de la población del país (PRO ECUADOR, 2014).

1.7 Valor nutritivo

Gonzales (2015) manifestó que se trata de un alimento de gran importancia para el rápido crecimiento del ser humano, ayudando a la formación de huesos y dientes por su alto contenido en calcio y a la formación de músculos por su contenido proteico. De igual, manera aporta con magnesio, cloro, potasio y sodio, que tienen una función importante en la sangre.

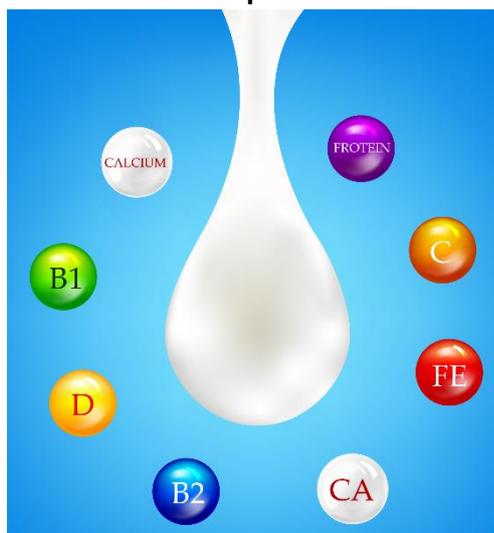
Su riqueza en energía, proteínas de fácil asimilación, grasa, calcio, fósforo y varias vitaminas hacen de la leche el alimento básico del lactante y, en general, del niño en sus primeros cuatro



años de vida, aunque también es muy importante en otras etapas de la vida. La leche contiene elementos nutritivos, da protección inmunológica y suministra sustancias biológicas activas tanto a neonatos como a adultos. (Wattiaux, 2009).

Es un fluido bastante complejo, formado por aproximadamente el 80 - 87.5 % de agua y el 12 - 12.5 % de sólidos o materia seca total (Amiot, 1991).

Ilustración 2: Composición de la leche



Fuente y elaboración: Los Autores

La composición de la leche depende de muchos factores que tiene que ver con las prácticas de producción, manejo, cría, alimentación y clima. Los principales constituyentes de la leche son agua, grasa, proteínas, lactosa y sales minerales, siendo el 87 % agua y la restante materia seca disuelta o suspendida en el agua (Zamorán, 2014).

Según Fernández *et al.*, (2015) es considerada como un alimento completo y equilibrado, proporcionando un elevado contenido de nutrientes en relación al contenido calórico: aporta proteínas de alto valor biológico, hidratos de carbono (fundamentalmente en forma de lactosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo.



Tabla 2: Aporte nutricional de la leche cruda en 100 gramos

| Parámetros | Contenido |
|---------------------|-----------|
| Energía (cal/100 g) | 272 |
| Humedad (g) | 88 |
| Proteína (g) | 3,30 |
| Carbohidratos (g) | 5,00 |
| Lípidos (g) | 3,70 |
| Cenizas (g) | 0,50 |
| Fibra cruda (g) | 0 |

Fuente: *Murad (2011).*

1.7.1 Agua

Cuantitativamente, el agua es el elemento más importante. Aproximadamente el 87,5% de la leche es agua. El agua constituye la fase líquida de la leche y en ella se encuentran los otros componentes sólidos y gaseosos en diferentes formas de solución (Franklin, 2011).

Su función es actuar como disolvente de los demás componentes, el contenido total de agua influye en la textura (Kukilinski, 2003).

1.7.2 Proteínas

La leche de la vaca contiene un 3-4% de proteínas. Las más abundantes son las caseínas 75%, las globulinas 11 % y las albuminas 5% (Kukilinski, 2003).

1.7.2.1 Caseínas

Son proteínas hidrofóbicas que están formando micelas, estas proteínas contienen grupo fosfato que esterifican residuos alcohol de aminoácidos, como la Serina y la Treonina (Kukilinski, 2003).

Las características comunes que poseen las caseínas son: cantidades abundantes de ácido aspártico y ácido glutámico, coagulan a pH de 4,6, precipitan con ion calcio excepto la caseína K, son estables a 100°C y tienen un contenido bajo de aminoácidos azufrados (Kukilinski, 2003).



1.7.2.2 Proteínas del Suero

Estas proteínas forman una solución coloidal con el agua. Estas proteínas del suero presentan características totalmente diferenciales de las caseínas: no coagulan a pH ácido, no son sensibles al ion calcio (Ca^{2+}), son resistentes al cuajo, tiene una estructura secundaria y terciaria definida, ya que al tener aminoácidos azufrados poseen enlaces disulfuro y se desnaturalizan al calentar. Están constituidas por tres grandes fracciones: albúminas, globulinas y fracción proteasa-peptona (Kukilinski, 2003).

1.7.3 Lípidos

La fracción lipídica de la leche (3-6%) está constituida por lípidos apolares (>98%) y polares (<2%)

1.7.3.1 Lípidos Apolares

Son en su mayoría triglicéridos (97-98%), con pequeñas cantidades de monoglicéridos, diglicéridos y ácidos libres. Los ácidos grasos que forman parte de estos triglicéridos son variados.

1.7.3.2 Lípidos Polares

Incluyen diferentes tipos de constituyentes como los fosfolípidos (la lecitina o la fosfatidilcolina), los cerebrósidos, los gangliósidos y la fracción insaponificable donde se encuentra el colesterol, los pigmentos naturales (carotinoides) y la vitaminas liposolubles (A, D, E) (Kukilinski, 2003).

1.7.4 Hidratos de Carbono

El contenido de hidratos de carbono en la leche está alrededor del 4%. El glúcido mayoritario es la lactosa del disacárido formado por glucosa y galactosa. La lactosa es hidrolizada en el organismo consumidor, por el enzima lactasa, formándose los dos monosacáridos que la componen, que luego son absorbidos. La falta de lactasa en ciertas personas produce la intolerancia a la lactosa. La lactosa puede fermentar por acción microbiana produciendo ácido láctico, lo cual hace aumentar la acidez de la leche. También hay que indicar que la lactosa es el sustrato más susceptible de intervenir en la denominada reacción de Maillard, que produce pardeamiento de la leche y otros alimentos (Kukilinski, 2003).



1.7.5 Lactosa

Es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa, su concentración tiende a ser relativamente independiente de la dieta y es el principal agente osmolar de la leche, facilitando el flujo desde el interior de la célula secretora a los alvéolos. Por ello, su concentración va relativamente paralela a los volúmenes emitidos y además está estrechamente correlacionada con los niveles de sodio, cloro y potasio, que también tienen un rol osmolar. A medida que aumenta la concentración, inmediatamente se produce un mayor volumen, por lo que su concentración se mantiene estable. Como su sustrato original es el ácido propiónico en rumen, al aumentar el porcentaje de concentrados, se aumenta la cantidad de lactosa y por lo tanto hay una respuesta en mayor volumen de leche (Manterola, 2007).

1.7.6 Componentes inorgánicos

El calcio, fósforo y magnesio se encuentran principalmente unidos a la caseína. El potasio, sodio y cloro contribuyen a la osmolaridad. Además se encuentra azufre y elementos traza cuya proporción varía considerablemente en función de los aportes de la ración (Martínez y Sánchez, 2007).

1.7.7 Otros Componentes

La leche contiene una gran cantidad de componentes en muy pequeñas concentraciones (gases disueltos, enzimas, etc.) muchos de los cuales tienen relevancia nutricional, en los procesos de transformación y/o de degradación de propiedades químicas y organolépticas de la leche y productos. La leche es una fuente importante de vitaminas para el hombre. Las hidrosolubles (vitaminas del grupo B y C) están presentes en la fase acuosa. La concentración es poco variable ya que provienen de la biosíntesis de las bacterias del rumen. En cuanto a las liposolubles (A, E y D) están asociadas a la materia grasa y varían, entre otros aspectos, según el tipo de alimentación (Taverna, 2002).

1.8 Valor energético

La leche entera de vaca es también una fuente de energía cuyo valor energético varía entre 610 y 710 Kcal por litro, pudiéndose tomar como promedio el de 650 Kcal. El de la leche descremada es de 360 Kcal por litro (Wattiaux, 2009).



1.9 Propiedades y Características de la Leche

1.9.1 Características Organolépticas

El aspecto de la leche fresca es de color blanco mate y presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa y ligeramente viscosa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado. En cuanto a su olor, la leche fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes y el sabor de la leche fresca es ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por el consumo de hierbas u otros alimentos puede adquirir fácilmente el sabor de estos (Nasanovsky *et al.*, 2001).

1.9.2 Propiedades Físicas

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ de 15 °C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ a una temperatura por cada grado de temperatura. Esta varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes en la siguiente Tabla 3 . (Nasanovsky *et al.*, 2001):

Tabla 3: Densidad del agua y de los componentes de la leche

| Densidad (g/cm ³) | |
|-------------------------------|-------|
| Agua | 1.000 |
| Grasa | 0.931 |
| Proteína | 1.346 |
| Lactosa | 1.666 |
| Minerales | 5.500 |

Fuente: *Nasanovsky et. al.*, (2001).

Taverna (2002) menciona que la leche es una mezcla compleja y heterogénea compuesta por un sistema coloidal de tres fases: una solución (los minerales así como los hidratos de carbono se encuentran disueltos en el agua), en suspensión (las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión) y en emulsión (la grasa en agua se presenta como emulsión).



El pH de la leche es característica cercana a la neutra. Este puede variar entre 6.5 y 6.65. La acidez de la leche fresca es de 0.15 a 0.17 %. Esta acidez se debe en un 40 % a la anfoterica, otro 40 % al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO disuelto y acidez por sustancias orgánicas, el 20 % restante se deben a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. En cuanto a la viscosidad de la leche natural fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 centi poise (cp) para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cp. Con un punto de congelación promedio de 0.54 °C (varía entre -0.513 y -0.565 °C). Como se aprecia es menor a la del agua y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa, el punto de ebullición es de 100.17 °C y finalmente el calor específico de la leche completa tiene un valor de 0.93 - 0.94 cal/g °C, la leche descremada 0.94 a 0.96 cal/g °C (Nasanovsky *et al.*, 2001).

1.9.3 Propiedades Químicas

La leche es un líquido de composición compleja, conformada aproximadamente por un 87.6 % de agua y el resto de sólidos o materia seca total, los componentes principales son los glúcidos (lactosa), las proteínas, lípidos y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores (proteínas), y en compuestos energéticos (glúcidos y lípidos) (Taverna, 2002). En el siguiente Tabla 4., observamos la composición de la leche en diferentes mamíferos.

Tabla 4: Composición de la leche de diferentes mamíferos.

| | Agua | MS | Grasa | PC | Caseína | Albúmina globulina | Lactosa | Ceniza |
|---------|------|------|-------|-----|---------|--------------------|---------|--------|
| Especie | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Vaca | 87,6 | 12,4 | 3,4 | 3,2 | 3,0 | 0,5 | 4,6 | 0,8 |
| Oveja | 83,9 | 16,1 | 6,2 | 5,2 | 4,2 | 1,0 | 4,2 | 0,9 |
| Cabra | 86,9 | 13,1 | 4,1 | 3,8 | 2,6 | 1,2 | 4,4 | 0,9 |
| Yegua | 89,3 | 10,7 | 1,6 | 2,5 | 1,6 | 0,9 | 6,1 | 0,5 |
| Burra | 91,2 | 9,8 | 1,2 | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 6,0 | 0,4 |
| Búfala | 82,7 | 17,3 | 7,9 | 5,9 | 5,4 | 0,53 | 4,5 | 0,8 |



| | Agua | MS | Grasa | PC | Caseína | Albúmina globulina | Lactosa | Ceniza |
|---------|------|------|-------|------|---------|--------------------|---------|--------|
| Llama | 86,6 | 13,4 | 3,2 | 3,9 | 3,0 | 0,9 | 5,6 | 0,8 |
| Camella | 88,3 | 11,7 | 2,5 | 3,6 | - | - | 5,0 | 0,7 |
| Rena | 64,3 | 35,7 | 19,7 | 10,9 | 8,7 | 2,2 | 2,6 | 1,4 |
| Cerda | 82,4 | 17,6 | 5,0 | 7,0 | 3,7 | 3,3 | 5,0 | 0,6 |
| Perra | 67,8 | 32,2 | 16,0 | 12,0 | 9,2 | 2,8 | 2,0 | 2,2 |
| Gata | 68,0 | 32,0 | 15,0 | 12,0 | 9,3 | 2,7 | 3,0 | 2,0 |
| Coneja | 46,7 | 53,3 | 44,0 | - | 7,0 | - | 1,8 | 0,5 |

Fuente: Hazard, (2006).

Cabe señalar que la calidad y composición de la leche puede variar por la influencia de varios factores por ejemplo: las diferentes razas que existen en el mundo o al tipo de explotación en que se maneje, ubicación, clima, entre otros.

1.10 Tipos de leche

1.10.1 Leche pasteurizada

Es aquella que ha sido sometida a un tratamiento térmico que oscila entre 72 °C por 15 min, lo suficientes para eliminar bacterias patógenas, Sin embargo, no se puede considerar como un producto de prolongada duración, por lo que se debe llevar a refrigeración (Barrera y Velásquez, 2011).

1.10.2 Leches modificadas (descremadas - comerciales)

Son producidas leches descremadas con contenido graso máximo de 0.3 % y semidescremadas cuando sea mayor a 0.3 %. La leche parcialmente descremada, que promedia el 1.5 % de grasa; aporta lo mismo que la de tipo entera, excepto por esta diferencia de contenido graso y por ende de menor cantidad de calorías (Murad, 2011).

1.10.3 Leche entera

Es la que presenta el mayor contenido en grasa láctea, con un mínimo de 3.2 g por 100 g de producto. Tanto su valor calórico como su porcentaje de colesterol son más elevados con respecto a la leche semidesnatada o desnatada (Biotrendies, 2012).



1.10.4 Leche en polvo

Es el producto obtenido por deshidratación de leche pasteurizada, que se presenta como un polvo uniforme, sin grumos, de color blanco amarillento. Contiene todos los componentes naturales de la leche normal y, si bien puede variar su tenor graso (entera, parcialmente descremada o descremada), no puede contener sustancias conservantes ni antioxidantes. Para su correcta preparación se debe utilizar agua segura (Boccis y Casas 2013).

1.10.5 Leche condensada

Se obtiene de la extracción agua y agregado azúcar, lo que resulta en un producto espeso y de sabor dulce que puede conservarse durante varios años envasado sin refrigeración mientras no se haya abierto. El mismo producto sin agregados de azúcar se llamó leche evaporada (Insaurralde, 2011).

1.10.6 Leche aromatizada y/o saborizada

Las Leches con sabor son leches azucaradas o bebidas hechas con leche, azúcar, colorantes artificiales y sabores naturales. Las leches con sabor a menudo son pasteurizadas utilizando ultra alta temperatura (UHT), tratamiento, que le da una mayor vida útil que la leche normal. Se añaden saborizantes para hacerla más apetecible, sobre todo a los niños (UCA, 2013).

1.11 Calidad de la leche.

Según lo indicado por la normativa NTE INEN 09 (2015), para la calidad de la leche entera, deberá cumplir con los siguientes requisitos que se mencionarán en la Tabla 5, a continuación.

Tabla 5: Requisitos físicos y químicos de la leche entera

| Requisitos | Unidad | Min | Max |
|--------------------|--------|------|------|
| Densidad relativa | g/ml | 1029 | 1033 |
| Acides titulable | % | 0,13 | 0,16 |
| Contenido de grasa | % | - | 3 |
| Sólidos totales | % | 11,2 | - |
| Sólidos no grasos | % | 8,3 | - |
| Cenizas | % | 0,65 | - |
| Proteína | % | 2,9 | - |



| Requisitos | Unidad | Min | Max |
|----------------------|--------|--------|-------|
| Punto de congelación | °C | -0,536 | 0,512 |
| PH | - | 6,4 | 6,8 |

Fuente: *INEN 09. (2015).*

1.12 Derivados lácteos

La leche contiene grasa, que es aprovechable mediante procesos de coagulación, aglomeración de glóbulos grasos. De la fermentación de estos métodos se obtiene la formación de derivados lácteos como:

1. Quesos
 - Queso Fresco
 - Queso con Especies
 - Queso Ricota (Requesón)
 - Queso Mozzarella
2. Leches Fermentadas
 - Yogur
 - Yogur Aflanado
 - Kumis
3. Mantequilla
4. Manjar
5. Leche de Sabores
6. Helado

De los principales productos citados anteriormente, hablaremos y aprenderemos a elaborar en las siguientes unidades del presente manual (Franklin, 2011).



Ilustración 3: Derivados lácteos



Fuente: Contexto ganadero. (2018).

1.12.1 Crema y Mantequilla

La crema es el primer producto que podemos derivar de la leche cruda, sin pasteurizar, a través de los cilindros de separación de crema, se obtiene una separación de crema y leche. La crema es pasteurizada y empacada. La mantequilla se deriva de la crema, a través de batir la crema uniformemente (Chávez, 2006).

1.12.2 El Yogurt

El yogurt es un producto alimenticio de consistencia semisólida que procede de la leche, la cual se somete a un proceso de fermentación. Para su obtención, se añade a la leche previamente pasteurizada y homogeneizada ciertas bacterias, que transforman sus componentes nutritivos: la lactosa pasa a ser ácido láctico, grasas y proteínas sufren una pre digestión, se transforman en sustancias más sencillas y digeribles por parte de nuestro organismo. El valor nutritivo del yogurt es muy similar al de la leche de la cual procede; a excepción de la lactosa, que se encuentra en concentraciones mínimas debido a su transformación en ácido láctico (Chávez, 2006).



1.12.3 Los quesos

Se preparan al coagular la leche descremada mediante la aplicación del cuajo, que produce la separación de la caseína de la leche. El queso es un alimento muy importante en nuestra dieta, ya sea consumido al natural o como parte de infinidad de platillos. Es buen estimulante de la digestión y facilita la asimilación de grasas y carbohidratos (Chávez, 2006).

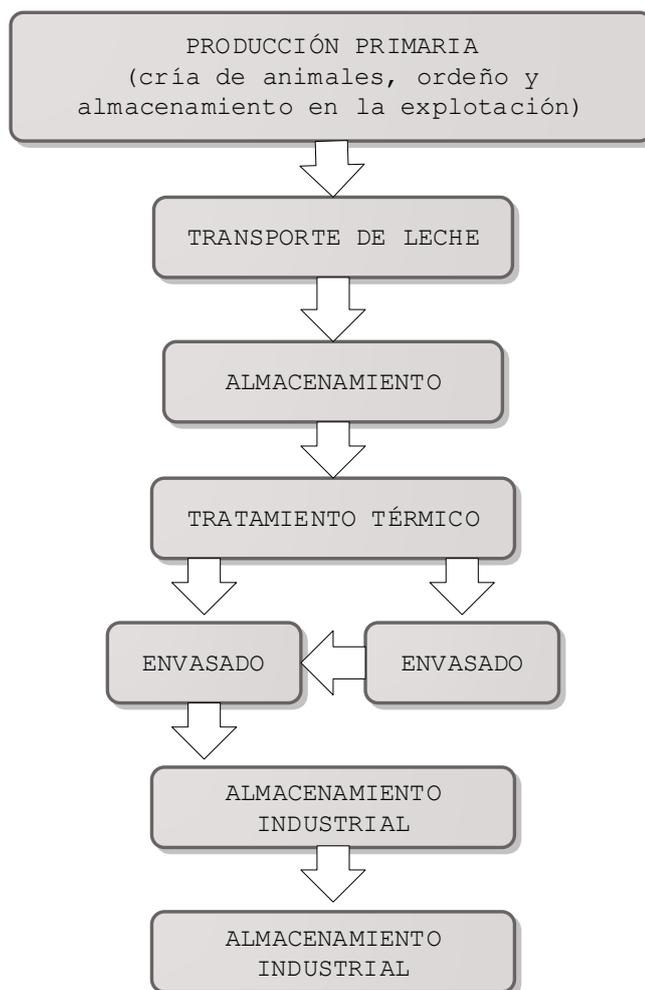
1.13 El proceso productivo de la leche

El proceso productivo de leche empieza desde las haciendas ganaderas en donde se obtiene la leche por medio de expertos en el ordeño de la vaca, luego ésta es trasladada a la planta, la cual es transportada como leche cruda. La leche fresca se reúne en tanques o silos de almacenamiento refrigerados y se conserva a una temperatura de 3- 4°C. hasta iniciar su proceso. La leche sale de los silos a través de un contador para medir la cantidad y después se bombea hacia un filtro para eliminar las impurezas, después pasa por la separación de la crema y leche, esto a través de la centrifugación y separación de crema (Zamorán, 2014).

La separación centrífuga es una operación usada comúnmente en la industria lechera, pues remueve las impurezas sólidas de leche antes de la pasteurización, descrema, separa el suero y purifica el aceite de mantequilla. Los flujos de leche descremada y crema después de la separación debe ser recombinada para la estandarización de la leche y obtener leche entera con un contenido graso especificado del 2 al 5%. Se procesa separadamente la leche descremada para ciertos productos y la crema para otros (Zamorán, 2014).



Diagrama 1: Proceso productivo de la leche



1.13.1 Ordeño

El ordeño es el acto de extraer la leche de la glándula mamaria, ya sea en forma manual o mecánica, luego de estimular adecuadamente a la vaca y liberar la leche de la ubre (“bajada de la leche”). Al estimular al animal, se libera la hormona oxitocina, que a su vez estimula la contracción de las células mioepiteliales. La acción de compresión incrementa la presión intramamaria y fuerza a la leche a través de los conductos hacia la glándula y de la cisterna al pezón (Steijns, 2008).

1.13.1.1 Ordeño manual

En el ordeño manual, la mano toma todo el largo del pezón. El pulgar y el índice comprimen la parte superior del pezón y al mismo tiempo, los demás dedos aprietan hacia adentro y hacia abajo. La mayor presión dentro de la ubre (relativa a la presión atmosférica fuera del



pezón) fuerza la leche a pasar por el esfínter. Se practica de forma simultánea en dos glándulas de la ubre, pudiendo realizarse indistintamente tomando las dos glándulas delanteras, las dos de un lado o cruzadas, es decir, la izquierda delantera con la de atrás derecha. El método sugerido es el llamado “a mano llena” o “a puño”, que consiste en tres tiempos o “momentos” (Franklin, 2011).

1.13.1.1.1 Formas de ordeño manual

Mano llena

Forma de ordeño en la que se utilizan los cinco dedos de la mano.

Pellizco

Forma de ordeño en la que se utilizan dos o tres dedos de la mano especialmente cuando los pezones de la vaca son pequeños.

Ilustración 4: Ordeño Manual



Fuente: Agromundo. (2017)

1.13.1.2 Ordeño mecánico

El ordeño mecánico es la extracción de la leche de la ubre por medio de máquinas que funcionan simulando la acción del becerro mediante la aplicación de vacío; mientras tanto, éste es alimentado con biberón y mamila de hule. La presión negativa que ejerce la máquina de ordeño varía entre los 254 y 406 mm Hg. La parte que se pone en contacto con el pezón de la vaca es una vaina de goma, llamada también pezonera, y que representa la boca del becerro. Esta vaina está incluida en un casco metálico al cual está perfectamente ajustada



(figura 3). La pezonera se abre y cierra a consecuencia de la acción del pulsador, cuyo propósito es provocar, en forma intermitente, vacío y presión atmosférica al espacio entre la pezonera y la copa. Cuando el pulsador abre el espacio entre la copa y la pezonera al vacío se igualan las presiones que hay entre el interior y el exterior de la pezonera, tomando ésta una posición de apertura normal; durante este período fluye la leche del pezón a la copa. Cuando el aire se introduce entre la copa y la pezonera, la presión fuera de la pezonera aumenta, causando la contracción de ésta. Durante este período se proporciona un masaje al pezón (Franklin, 2011).

Ilustración 5: Equipo de ordeño mecánico



Fuente: Agromundo. (2017)

1.13.1.3 Recomendaciones en el ordeño

Antes del ordeño la higiene

- ✓ Mantenga sus uñas cortas y limpias.
- ✓ Lave sus manos antes de comenzar el ordeño.
- ✓ Para evitar caídas, use botas de goma.
- ✓ Recuerde que usted produce uno de los alimentos más importantes para la alimentación humana.

Rutinas de ordeño

- ✓ Evite mojar toda la ubre, lave solamente los pezones y séquelos con papel descartable.
- ✓ No realice sobre ordeños. No utilice pesos en las arañas, ni apoyado de manos.
- ✓ Desinfecte los pezones luego de sacar las pezoneras.



- ✓ La desinfección o sellado de pezones post ordeño es procedimiento más barato para prevenir la mastitis.

1.13.2 Recepción

La leche fresca se reúne en tanques o silos de almacenamiento refrigerados y se conserva a una temperatura de 3- 4°C. hasta iniciar su proceso. La leche sale de los silos a través de un contador para medir la cantidad y después se bombea hacia un filtro para eliminar las impurezas, después pasa por la separación de la crema y leche, esto a través de la centrifugación y separación de crema (Chávez, 2006).

La separación centrífuga es una operación usada comúnmente en la industria lechera, pues remueve las impurezas sólidas de leche antes de la pasteurización, descrema, separa el suero y purifica el aceite de mantequilla. Los flujos de leche descremada y crema después de la separación debe ser recombinada para la estandarización de la leche y obtener leche entera con un contenido graso especificado del 2 al 5%. Se procesa separadamente la leche descremada para ciertos productos y la crema para otros (Chávez, 2006).

1.13.3 Tratamientos térmicos en la leche

El tratamiento térmico es importante al que se somete la leche y los productos lácteos, las variables principales son tiempo y temperatura, los que se cambian de acuerdo a diferentes propósitos como: Mejorar la calidad higiénica de la leche y su conservación debido a la destrucción de bacterias, enzimas a partir de la esterilización y pasteurización de la leche.

1.13.3.1 Termización

Es un proceso de conservación que consiste en calentar la leche a temperaturas de 57-68°C durante 15 segundos. La intención de la termización no es higienizar la leche (por higienización se entiende la eliminación de bacterias patógenas), sino disminuir el número de bacterias termo sensibles, particularmente las llamadas bacterias psicrotrofas y psicrófilas, capaces de multiplicarse de manera significativa a temperaturas en torno a los 8°C. Es el primer paso antes de los tratamientos de elaboración a los que se someterá posteriormente (Peña, 2014).



La leche sometida a este proceso mantiene su calidad inicial hasta el momento del procesado, siempre que se conserve a 2-4°C. Este proceso también se puede aplicar a la materia prima para elaboración de otros productos lácteos como el yogur o la cuajada. (Peña, 2014).

Tabla 6: Tiempo (en segundos) de muerte térmica de algunas bacterias patógenas

| Bacterias | 60 °C | 65 °C | 70 °C | 75 °C | 80 °C |
|--|------------------|-------------|----------------|-----------|-----------|
| <i>Mycobacterium</i> (tuberculosis) | | 17 - 32 seg | 10 - 17 seg | 5 - 8 seg | 2 - 3 seg |
| <i>Brucella melitensis</i> (fiebre malta) | 175 - 210 seg | 32 - 55 | 22 - 29 | 10 - 12 | 2 - 4 |
| <i>Corinebacterium</i> (Disfteria) | 28 - 35 | 9 - 10 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Salmonella typhosa</i> (fiebre tifoidea) | 76 - 82 | 17 - 19 | 6 - 7 | 2 - 3 | 2 |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> (intoxicación alimentaria) | 1 080 - 1 330 | 58 - 63 | 12 - 15 | 5 - 7 | 3 - 4 |
| <i>Escherichia coli</i> | 125 | 18 | . | 4 | 2 |

Fuente: Francis y Gaona, (2011).

1.13.3.2 Pasteurización (Tratamiento Térmico)

El desarrollo de la industria lechera ha garantizado que al menos en los centros urbanos la leche se consuma pasteurizada. Este método consiste en desinfectar la leche. La leche se somete primeramente al calor, sin llegar a los 100 grados centígrados sólo a la temperatura necesaria para eliminar el bacilo de Koch, el más resistente de los gérmenes comunes en la leche, y luego a un enfriamiento rápido (Chávez, 2006).

Se distinguen tres métodos de pasteurización: la pasteurización lenta o baja, la pasteurización alta y rápida y la ultra pasteurización.

1.13.3.2.1 Pasteurización lenta o baja

También tiene como objetivo la esterilidad comercial de la leche, pero en este caso el tratamiento de calor se aplica al conjunto leche más el envase, Los equipos utilizados para ellos son autoclaves o torres hidrostáticas: Las temperaturas de trabajo dependen de las características del equipo del envase y suelen oscilar entre 115 y 120° C. Para minimizar el



tratamiento térmico necesario para aplicar al conjunto producto más envase, la leche es presterilizada antes de su envasado. No obstante, habitualmente, ese tipo de leche acostumbra a presentar una mayor degradación de los componentes termolábiles en relación con la leche UHT (Buraglia, 2001).

1.13.3.2.2 *Pasteurización rápida o alta*

Consiste en someter la leche a una temperatura de 72 - 75 °C, durante 15 segundos. Es el tratamiento más utilizado actualmente. Esta pasteurización se realiza en un intercambiador de calor de placas (Buraglia, 2001).

1.13.3.2.3 *Ultra pasteurización (UHT)*

“El objetivo es una larga conservación sin ayuda de refrigeración. Puede realizarse en recipientes herméticos que se somete a calentamientos de 110-120 °C durante 5-20 min, o en flujo continuo, tratamiento UHT, sometiendo la leche a temperaturas elevadas durante un periodo de tiempo corto (135-150 °C de 2 a 15 seg). Si se realiza por contacto directo de vapor de agua sobrecalentado se denomina UHT directo, mientras que con intercambiadores de calor tubulares o en placa se denomina UHT indirecto” (Buraglia, 2001).

1.13.4 Refrigeración y congelación

1.13.4.1.1 *Refrigeración*

La finalidad de la refrigeración es enfriar la leche a una determinada temperatura que modifique la velocidad de algún proceso, por ejemplo para retardar la alteración, para provocar la cristalización de la materia grasa o para favorecer el desnatado espontáneo de la leche (Franklin, 2011).

1.13.4.1.2 *Congelación*

El punto de congelación de la leche es a -0.54 °C, siempre y cuando no ocurra un sobre enfriamiento. Lógicamente la leche concentrada tendrá un punto de congelación más bajo (Franklin, 2011).



1.13.5 Estandarización de la Leche

Es el proceso por el cual se mantiene el contenido graso a nivel estable. Para la leche entera se debe estandarizar a 3% de materias grasas. Tras haber descremado la leche fresca sin pasteurizar se le agrega a la leche descremada el porcentaje específico de grasa deseado según el producto deseado (Chávez, 2006).

1.13.6 Homogeneización de la Leche

Es el proceso por el cual los glóbulos grasos son sometidos a altas presiones. El objetivo de la homogeneización es dispersar las sustancias grasas en toda la masa líquida, y evita la formación de una capa de crema en la superficie de la leche entera. Además, la leche homogeneizada presenta mayor digestibilidad, sabor más agradable y color más blanco, brillante y atractivo. Sin embargo, también puede presentar ciertos inconvenientes, ya que puede favorecer el desarrollo de sabores rancios. La homogeneización la vuelve más susceptible de echarse a perder que la no homogeneizada, por lo que normalmente primero se pasteuriza y después se homogeneiza (Chávez, 2006).

1.14 Características de mayor importancia de la leche

1.14.1 Variabilidad de la composición

De todos los alimentos que consume el hombre, sólo la leche tiene como único objetivo el de servir de alimento como tal. Consecuentemente, se espera que su valor nutritivo sea muy alto. La leche es un alimento casi completo, ya que sólo es pobre en hierro, vitamina D y vitamina C. Su riqueza en energía, proteínas de fácil asimilación, grasa, calcio, fósforo y varias vitaminas hacen de la leche el alimento básico del lactante y, en general, del niño en sus primeros cuatro años de vida, aunque también es muy importante en otras etapas de la vida. Está compuesta por grasa, proteína, lactosa, minerales (sólidos totales) y agua. Su valor nutricional así como el económico están directamente asociados con su contenido de sólidos (Franklin, 2011).

1.14.2 Complejidad

La leche es un producto de gran complejidad química y física constituida principalmente por agua y elementos nutritivos tales como grasa, glúcidos, proteínas, gran cantidad de minerales y una variedad de vitaminas (Colcha, 2011).



1.14.3 Alterabilidad

Las características de la leche cruda hacen que sea, además de un alimento muy completo desde el punto de vista nutricional, un producto alterable que puede estar sujeto a fraude y un sustrato idóneo para el desarrollo de ciertos microorganismos que pueden afectar su calidad. Por ende se debe garantizar la calidad mediante la determinación de los diferentes parámetros que exige la norma NTE INEN 9:2012 para leche cruda.

1.15 Análisis de leche

Para los análisis físicos, químicos y microbiológicos se deben tomar muestras representativas de la producción. Si la línea es continua, se toma una muestra al azar, a determinados intervalos (Cervantes, 2013). La muestra se toma, numerada y etiquetada con los datos siguientes:

- Producto en elaboración
- Fecha
- Hora en que se toma la muestra
- Aspecto externo o momento del muestreo

Para el análisis de la leche, se debe tener presente las siguientes normas:

1.15.1 Requisitos de la leche cruda según las normas INEN 401

Es un producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenido a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural.

La leche cruda es considerada no apta cuando:

- Es obtenida de animales cansados, desnutridos, enfermos, manipulados por personas enfermas.
- Contengan sustancias extrañas ajenas al producto.
- Es obtenida los primeros 7 días después del parto (Calostro)
- Contiene sustancias tóxicas, gérmenes patógenos superior al máximo permitido por la presente norma.



- Cuando no es enfriada inmediatamente después del ordeño

1.15.2 Determinación de las características organolépticas

Esta práctica aunque aparentemente elemental, es de gran importancia, pues permite detectar, a través de los órganos del sentido (lengua, olfato, vista) y en forma rápida y con un grado medio de confiabilidad, si una leche se encuentra en buenas condiciones de calidad higiénica y física.

1.15.2.1 Características organolépticas según la Norma INEN NTE 9:2003

La leche cruda y pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos:

Color: Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

Olor: Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

Aspecto: Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

1.15.2.2 Textura

Normalmente la leche presenta una viscosidad de 1.5 - 2.0 centipoises a 20 °C, ligeramente superior al agua (1.005 cp). Pero esta viscosidad se altera debido al desarrollo de ciertos microorganismos capaces de producir polisacáridos que al ligar el agua aumentan la viscosidad de la leche (leche mastítica, leche hilante).

1.15.2.3 Color

La pigmentación normal de la leche es blanca, la cual se atribuye por las partículas del complejo caseinato - Fosfato - Cálculo en suspensión coloidal y por los glóbulos de grasa en emulsión. Las leches que han sido parcial o totalmente descremadas o que han sido adulteradas con agua, toman un color blanco azulado. Las leches mastíticas presentan un color gris amarillento. Si presenta una coloración rosada puede ser a causa de la presencia de sangre o crecimiento de ciertos microorganismos.

Otros colores (amarillo, azul, entre otros), pueden ser producto de contaminación con sustancias coloreadas o de crecimiento de ciertos microorganismos. Una leche adulterada con suero de quesería puede adquirir una coloración amarilla verdosa debido a la presencia de Riboflavina.



1.15.2.4 Sabor

El sabor natural de la leche no es fácil de establecer porque, no es ácido ni amargo, sino ligeramente dulce debido al contenido de Lactosa.

Algunas veces, toma un cierto sabor salado debido a la alta concentración de Cloruros que tiene la leche de vaca que se encuentra al final del periodo de lactancia o que sufren estados infecciosos de la ubre (Mastitis); otras veces el sabor es ligeramente ácido, si su porcentaje de acidez es superior a 0.2 - 0.3 % de ácido Láctico.

El sabor de la leche fresca normal es agradable y puede describirse como sabor característico de la leche.

1.15.2.5 Olor

Es característico y está relacionado con sus compuestos orgánicos volátiles de bajo peso molecular (ácidos, aldehídos, cetonas y trazas de sulfato de Metilo). La leche es propensa a adquirir sabores u olores extraños, debido a la ingesta de ciertos alimentos por parte de la vaca antes del ordeño, como ciertas sustancias con olores penetrantes o con elementos metálicos, o por cambios químicos o microbiológicos que el producto puede experimentar durante su manipulación.

1.16 Microbiología de la leche

Debido a su riqueza en nutrientes, la leche es un medio de cultivo ideal para muchos microorganismos, algunos de ellos patógenos y otros que afectan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la leche. Los factores intrínsecos a la vaca como el medio ambiente, el manejo y el transporte de la leche son fuentes de contaminación de la leche si no se controlan adecuadamente (Franklin, 2011).



Ilustración 6: Microorganismos en leche



Fuente: *Lacteos latam. (2015)*

Un establo limpio y bien manejado, el empleo de vacas sanas y las buenas prácticas de ordeño tienen un impacto positivo sobre la calidad microbiológica de la leche. Por el contrario, el estiércol, lodo y una elevada incidencia de mastitis afectan los parámetros microbiológicos de la leche (Franklin, 2011).

Existen normas a nivel nacional que señalan que la cuenta máxima de bacterias mesofílicas aerobias en leche apta para consumo humano debe ser de 1,200,000 unidades formadoras de colonias (UFC/ml). En ellas se señala que mientras mayor sea el contenido de bacterias mesofílicas, puede ser mayor el riesgo de contaminación por patógenos, así como el crecimiento de los mismos en productos terminados (Franklin, 2011).

Las plantas procesadoras también establecen sus propias especificaciones de calidad microbiológica de la leche cruda, y son motivo de premio y/o castigo al productor; como ejemplo podemos citar las siguientes:

- Unidades formadoras de colonias: máximo 50,000 UFC/ml.
- Cuenta de células somáticas: máximo 500,000 CS/ml.
- Coliformes: máximo 300 UFC/ml
- Cuenta de colonias en leche pasteurizada en el laboratorio (CLP).



Algunas de las medidas de control para prevenir la contaminación de la leche cruda más comúnmente usadas (Franklin, 2011). son:

- Estado de salud de los animales.
- Buenas prácticas de ordeño.
- Limpieza y desinfección del equipo y superficies que están en contacto con la leche.
- Limpieza y desinfección de las instalaciones.
- Higiene del personal.
- Refrigeración inmediata de la leche a una temperatura menor a 6°C.

Desde luego, toda la leche cruda debe pasteurizarse para destruir los microorganismos presentes en la leche.

Por lo que respecta a la posible presencia de priones en la leche, el Foro Internacional de Enfermedades Transmisibles en Animales (TAF) concluyó que no existen evidencias epidemiológicas que indiquen que leche de bovino sea un factor de transmisión de la encefalopatía espongiforme bovina (“enfermedad de las vacas locas”) (Franklin, 2011).

1.16.1 Fuentes de contaminación de la leche

La calidad de la leche puede determinarse por la existencia de diversos tipos de contaminantes. Estos se pueden dividir en dos grupos:

1.16.1.1 Contaminantes químicos

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas (DDT, aldrin, dieldrin, heptacloruro fenol), herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes (cloro, feroxido de hidrogeno, sustancias amoniacaes, etc.) y algunos antibióticos (*penicilinas, estreptonicos, clorotetraciclinos, etc.*) (Colcha, 2011).

1.16.1.2 Contaminantes biológicos

Existe la posibilidad de que la leche se encuentre afectada de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las



prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta.

1.16.1.3 Contaminación inicial

La contaminación inicial tiene su origen intrínseco en el estado del animal y su ubre. Esta contaminación puede ser a través de dos vías:

Vía ascendente (Microorganismos de origen mamario). Aunque la leche se obtiene por vacas sanas y en las mejores condiciones asépticas, es raro que sea enteramente estéril, debido a la anatomía de su ubre (conductos gruesos y poco ramificados que facilitan la penetración de microorganismos por vía ascendentes, a diferencia de otras especies como ovejas y cabras, de los cuales si se pueden tener leches estériles). El microorganismo que más frecuentemente es posible hallar en las glándulas mamarias es el *streptococcus coryne bacterium*, que rara vez supere los 1000 microorganismos por milímetro (Franklin, 2011).

Microorganismos causantes de la mastitis. Estos agentes microbianos se hallan en glándulas mamarias infectadas, pueden nombrarse *Corinebacterium pyogenes*, *Pseudomonos* y *Escherichia coli*. Entre los *estreptococcus*, el *streptococcus pyrogenes* y *streptococcus agalactial* (que no coagulan la leche); el *Streptococcus pyogenes* es patógeno para el hombre pudiendo provocar infecciones en la garganta. Entre los estafilococos, se encuentra el *Staphylococcus aureus* lácticos, lo cual se traduce en la disminución de la cantidad de leche que produce una vaca (Franklin, 2011).

La propagación de los microorganismos mastíticos pueden deberse a las condiciones de la ordeña, el medio ambiente externo y la edad de la vaca, puesto que cuanto más viejas más proclives son a la infección. Las leches con mastitis producen pérdidas económicas (por la baja producción), cambiar en la composición de la leche y resultan difíciles de coagular y de desuerar. Los microorganismos de la mastitis quedan destruidos durante la pasteurización (Franklin, 2011).

1.16.1.4 Vía endógena

Las glándulas mamarias son posibles de infectarse con microorganismos provenientes de la sangre del animal. Entre estos están el *Mycobacterium tuberculosis* (variedad hominis y



variedad bovis) causantes de tuberculosis en el hombre; también puede hallarse la Brucellosis (*Brucella abortus* y *Brucella melitensis*) causantes de brucelosis en el hombre y provocan abortos en las vacas. El *Mycobacterium tuberculosis* es muy resistente en medios ácidos y es bastante termo resistente y por eso que el estudio de la pasteurización se hace basados en la resistencia térmica de este microorganismo (Celis y Juárez, 2009).

1.16.1.5 Contaminación externa

Los orígenes de la contaminación externa hay que buscarlos en la ordeña, el medio ambiente, la limpieza del animal, limpieza y salud del personal que trabaja, limpieza de máquinas, equipos y utensilios utilizados y en la calidad del agua. Es así como el aire, por ejemplo, puede transportar bacterias del suelo en donde puede haber excrementos (que contaminan con bacterias tales como la *Escherichia* y la *Salmonella*), restos de alimentos, pajas, etc. Por otro lado, si el animal no está limpio es común encontrar en él diversas partículas contaminantes (Celis y Juárez, 2009).

Si no se hace una limpieza profunda de maquinarias y utensilios que se usan en el proceso de la leche, es fácil tener contaminación, especialmente en ciertos ángulos y rugosidades de las mismas, pues ahí es donde más fácilmente se desarrollan los microorganismos. También se debe controlar la calidad del agua utilizada en las plantas de proceso dado que deben tener una baja cuenta microbiana y pocos cloruros, ya que estos causan problemas en la elaboración de manteca y quesos.

1.16.2 Principales grupos de bacterias que se encuentran en la leche

Se pueden distinguir dos grandes categorías de bacterias de acuerdo al método de coloración de Gram, las bacterias Gram + que se caracterizan por necesitar más componentes nutritivos y una mayor sensibilidad a los agentes bactericidas y las Gram - que no son de mucho interés en la industria láctea (Franklin, 2011).

- *Streptococcus*
- *Lactococcus*
- *Lactobacillus*
- *Leuconostoc*



1.16.2.1 Bacterias gran positivas

Son de diferentes géneros, ampliamente distribuidas en la naturaleza; se encuentran en el suelo, y en cualquier lugar donde existan altas concentraciones de carbohidratos, proteínas, vitaminas y poco oxígeno. Su forma puede ser bacilar, cocoide u ovoide; soportan pH 4 en la leche y son anaeróbicas facultativas, mesófilas y termófilas y de crecimiento exigente. Pueden ser homofermentativas(más del 90% de su metabolismo resulta en ácido Láctico) o heterofermentativas (producen además de ácido láctico, otros ácidos y gases) (Celis y Juárez, 2009).

1.16.2.1.1 Bacterias lácticas

Se trata de bacterias Gram-positivas que tienen una pared celular muy gruesa. Producen gran cantidad de ácido láctico. Son inmóviles, no producen esporas, son anaerobias pero aerotolerantes. Son poco proteolíticas y poco lipolíticas (Romero y Mestres, 2004).

Según su temperatura óptima de crecimiento, se distingue entre bacterias lácticas mesófilas, cuya temperatura óptima de crecimiento está entre 20 y 30°C, y termófilas, cuya temperatura óptima de crecimiento está entre 35-45°C (Romero y Mestres, 2004).

1.16.2.1.2 Micrococcos

Débiles fermentadores, forman parte de la flora inocua que contamina la leche cruda, tiene poca actividad enzimática por lo tanto son de muy poca importancia como agentes adulteradores en leche. Sin embargo por ser la flora más abundante en leche cruda y tener cierta capacidad proteolítica pueden llegar a ser constantes de alteraciones en leche pasteurizadas mal almacenadas (Celis y Juárez, 2009).

1.16.2.1.3 Estafilococos

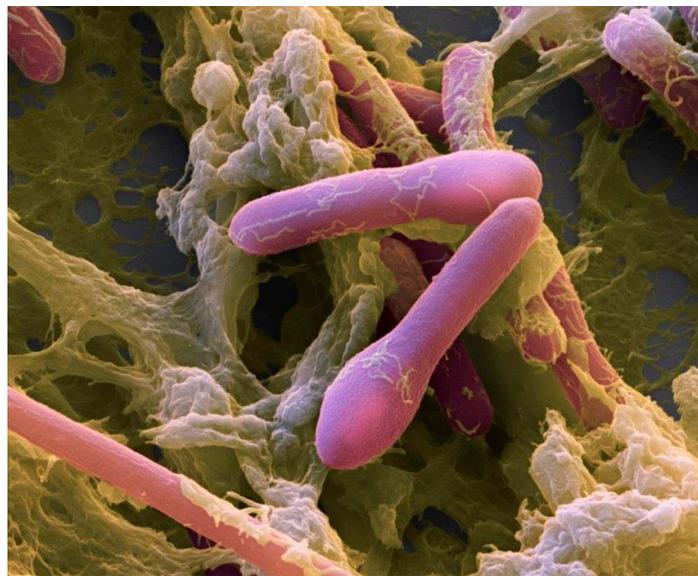
Son aerobios facultativos, fuertes fermentadores, son de gran importancia desde el punto de vista sanitario; causan mastitis y provocan enfermedades o intoxicaciones en los humanos. El *staphylococcus aureus* produce una exotoxina que causa fuertes trastornos intestinales en los humanos, la cual es termorresistente y no es destruida por la pasteurización (Celis y Juárez, 2009).



1.16.2.1.4 Bacterias esporuladas (Bacillaceae)

Los bacilos son bacterias aeróbicas con actividad enzimática variada produciendo acidificación, coagulación y proteólisis. Los *clostridium* son anaerobio estricto, producen gas; algunos producen toxinas patógenas como el *clostridium botulinum* en la leche cruda, su crecimiento es inhibido por las bacterias lácticas; cobran importancia en productos lácteos como en leche pasteurizada, quesos fundidos, leches concentradas, quesos de pasta cocida. Resisten la pasterización por su capacidad de producir esporas, las cuales solo se destruyen a temperaturas por encima de 100°C (Celis y Juárez, 2009).

Ilustración 7: *Clostridium botulinum*



Fuente: Woudstra, (2016).

1.16.2.1.5 Diversas

Otras bacterias gram positivas que pueden encontrarse en la leche son: *corynebacterium*, bacterias propionicas, *brevibacterium*, estas últimas se encuentran en la corteza de algunos quesos maduros almacenados en condiciones húmedas (Celis y Juárez, 2009).

1.16.2.2 Bacterias gran negativas

Son huéspedes normales del intestino de los mamíferos, por lo tanto su presencia en el agua y en la leche se relacionan con contaminación de origen fecal, estas bacterias tienen gran importancia desde dos puntos de vista; higiénico, ya que varía de estas especies tiene poder patógeno, de los cuales las más temible es la salmonella y otras que pueden provocar trastornos gastrointestinales (yersinia, E coli, shigella). y tecnológico; ya que son bacterias



heterofermentativas, grandes productoras de gases, además producen sustancias viscosas y de sabor desagradable, todo lo cual conduce a la alteración de la leche o subproductos. De las enterobacterias, las más comunes encontradas en los productos lácteos son las del grupo coniforme. La determinación de su presencia indica calidad higiénica de la leche cruda y pasteurizada, las enterobacterias comunes de la leche cruda: *e coli*, *enterobacter aerogenes*, *klebriella*, *citrobacter*, *salmonella*, *shigella*, *proteus*, *serratra* (Celis y Juárez, 2009).

1.16.2.2.1 Acromobacterias

Son aerobias, saprófitas, actividad enzimática limitada. Parte esencial de la microflora psicrófila que prolifera en la leche conservada a bajas temperaturas. Producen sustancias viscosas ó coloreadas. Se distinguen los siguientes géneros:

- **Alcaligenes.** Como indica su nombre prefiere medios de pH básico. *A. viscolactis* produce viscosidad en la leche y *A. metalcaligenes* produce un crecimiento mucoso en la superficie del requesón. Estos microorganismos proceden del estiércol, piensos, suelo, agua y polvo. Este género también incluye a microorganismos que anteriormente eran clasificados como *Achromobacter*.
- **Flavobacterium.** Las especies de este género producen pigmentos de color variable del amarillo al naranja, pueden producir coloraciones anormales. Algunas especies son psicrótrofes (Franklin, 2011).

1.16.2.2.2 Pseudomonas

Estas bacterias son báculos gramnegativos, generalmente inmóviles. Transportadas principalmente por aguas no potables. Forman parte de la microflora psicrófila. Se desarrollan a A_w altas (0.97 a 0.98), el calor las destruye con facilidad, su crecimiento es escaso si no disponen de oxígeno, resistentes a la desecación, y su crecimiento es escaso o no crecen a temperaturas superiores a los 43°C. Poseen propiedades que las hacen de importancia en alimentos:

1. Por su capacidad para utilizar compuestos de carbono que no sean carbohidratos;
2. por producir diversas sustancias que influyen desfavorablemente en el sabor;
3. su capacidad para utilizar alimentos nitrogenados sencillos;
4. su capacidad para sintetizar sus propios factores de crecimiento o vitaminas;



5. la actividad proteolítica y lipolítica de algunas especies;
6. su tendencia aerobia que les permite un crecimiento rápido y producir productos de oxidación y mucosidad en las superficies de los alimentos;
7. su capacidad para crecer a temperaturas bajas;
8. producción de pigmentos por ejemplo *Pseudomonas fluorescens* (fluorescencia verdosa) y *P. nigrifaciens* (color negro);
- 10 Su resistencia a algunos desinfectantes y detergentes (Celis y Juárez, 2009).

1.16.2.2.3 *Micobacterias*

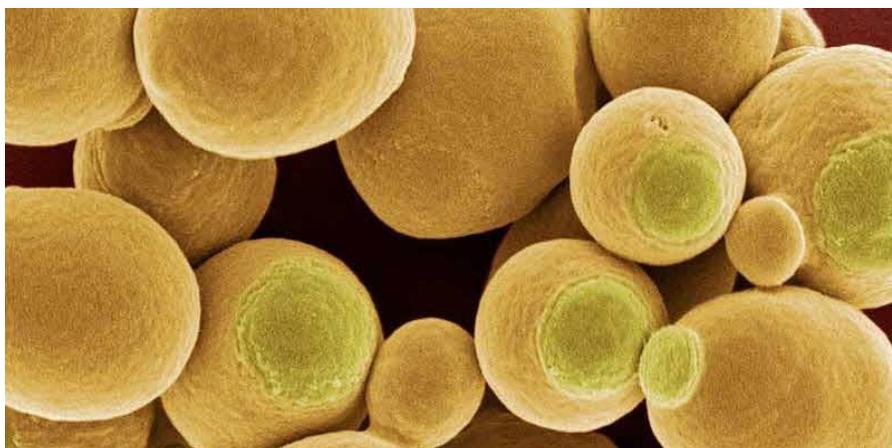
Bacilo causante de la tuberculosis vehiculado por leche cruda presenta un aspecto filamentoso y afinidades con hongos.

1.16.3 Levaduras y mohos en los productos lácteos

1.16.3.1 *Levaduras*

Son organismos unicelulares ovalados, 3 a 5 mm de diámetro. Algunos hongos parásitos de animales crecen como levaduras y pueden presentar dimorfismo de acuerdo a las condiciones ambientales. Se pueden encontrar en ambientes con altas concentraciones de azúcar. De gran utilidad en industria y biología molecular porque clonan y tienen sistema de expresión de eucariotes. En leche cruda suele encontrarse levaduras como *Candida* causante de leches espumosas debido a fermentaciones alcohólicas gaseosas (Celis y Juárez, 2009).

Ilustración 8: Levaduras



Fuente: www.foodnewslatam.com



1.16.3.2 Hongos

Son microorganismos eucariote, pueden existir en dos formas morfológicas:

- Hongos filamentosos (crecimiento en hifas)
 - Unicelulares (levaduras)
-
- Ambas, alternan las dos morfologías anteriores de acuerdo a las condiciones fisiológicas.
 - Los mohos consisten de filamentos conocidos como hifas. Estas se encuentran formando estructuras ramificadas conocidas como micelio.
 - Las masas de micelio tienen la apariencia de fibras de algodón.
 - No tienen gran importancia en la leche líquida (Celis y Juárez, 2009).

1.16.4 Acción de los microorganismos en la leche

Los microorganismos, especialmente las bacterias y los hongos realizan distintos y complejos acciones químicas en los que participan variados números de enzimas; esta actividad la desarrollan sobre el medio que los rodean, y la leche, por su composición química, ofrece un medio de cultivo apropiado, especialmente para las bacterias, es así que podemos hallar bacterias que se alimentan” básicamente de las proteínas (actividad proteolítica), sobre las grasas (actividad bioquímica lipolítica), o grasas (actividad sacarolítica) (Franklin, 2011).

En la proteólisis, la acción de las enzimas proteolíticas y proteinasas provoca lo que se llama “coagulación dulce” de la leche, caracterizada por la formación de compuestos de reacción, en especial aminos, a la vez que se producen desprendimientos gaseosos dando a la leche un olor desagradable. Las bacterias que más frecuentemente provocan esta coagulación son *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas viscosa*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus liquefaciens*. Al actuar sobre las proteínas, la degradan dando compuestos como peptidos, aminoácidos, aminos (Celis y Juárez, 2009).

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



cierto olor agradable por la formación de algunos gases como el *diacetilo amonis* (Celis y Juárez, 2009).

En los microorganismos responsables de esta coagulación ácida tenemos: *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*, que forman fundamentalmente ácido láctico (por eso son homofermentativos); en cambio la *Leuconostocitrovarum*, aporte de ácido láctico forma otros compuestos tales como acetoina y el ya nombrado diacetilo (que proceden del ácido cítrico presente en la leche). Otro tipo de bacterias sacarolíticos son: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus* (estos son homofermentativos); *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentis* (estos dos son heterofermentativos), *Microbacterium lacticum*, *Micrococcus luteus* y otros (Celis y Juárez, 2009).

Por último, en la lipólisis (actividad química de los microorganismos sobre la materia grasa), distintas bacterias y hongos provocan la descomposición de la grasa degradándola a glicerina y ácidos grasos. Algunos de estos ácidos grasos son los responsables del sabor rancio de algunas leches. Entre los microorganismos que inducen la lipólisis son: *Pseudomonas fluorescens*, *Achromobacter lipolyticum* y los hongos *Candida lipolytica* (es una levadura) y *Penicillium*. Otros tipos de bacterias pueden producir gases, como las coliformes y el *Clostridium butyricum*, que es una bacteria anaeróbica, cuyo efecto puede observarse en la maduración del queso al cual le ocasiona hinchamiento. La *Enterobacter aerogenes* provocan compuestos gomosos, por último, la *Pseudomonas ichthyosmia* provoca un típico olor y sabor a pescado debido a la formación de trimetilamina debido a la formación de *trimetilamina* que se genera por el ataque a la Lecitina (Celis y Juárez, 2009).

1.16.5 Microorganismos utilizados en la industria láctea

Así como hay bacterias que afectan la salud humana, hay otras que además de ser inocuas son necesarias. Dentro de este amplio grupo se encuentran las bacterias lácteas utilizadas en la elaboración de queso, yogur y la mantequilla.

Las funciones en la tecnología de productos alimenticios de las bacterias ácido lácticas son: formación de sabor ácido, inhibición de organismos patógenos, gelificación de la leche, reducción del contenido de lactosa, formación de aroma, producción de gas requerida para la



formación de "ojos" en los quesos, proteólisis requerida en la maduración de los quesos, también han sido muy utilizadas como probióticos (Hill *et al.*, 2002).

1.16.5.1 Tipos de microorganismos

1.16.5.1.1 Cultivos Mesófilos

En la industrialización de lácteos este tipo de cultivo se utiliza en la elaboración de quesos madurados y frescos como: Pategras, Gouda, Fresco (crema) y Mozzarella. Dentro de éstos también están incluidos los que se utilizan en la producción del kumis.

Mesófilas: Temperatura ideal de incubación: 20- 25°C, volumen de cultivo líquido 1-2%, tiempo de incubación: 18-20 horas, acidez final 0.8% de ácido láctico. Especies: *Lactococcus lactis subs lactis*, *Lactococcus lactis subs cremoris*, *Lactococcus lactis, biovariedad diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subs cremoris* (Blanco *et al.*,2006).

1.16.5.1.2 Cultivos termófilos

Son utilizados normalmente para elaborar quesos que se caracterizan por sus altas temperaturas de cocción como por ejemplo Parmesano, Provolone y Suizo y la producción del yogur y otros cultivos empleados en la elaboración de productos lácteos.

Termófilas: Temperatura ideal de incubación: 40-45°C, volumen de cultivo líquido 2-3 %, tiempo de incubación: 2-4 horas, acidez final 0.9% de ácido láctico. Especies: *Lactobacillus delbruekii subsp bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* (Blanco *et al.*,2006).

1.17 La calidad de la leche cruda y su importancia

La calidad de la leche puede definirse como la suma de las características que la definen (nutritivas, composicionales, higiénicas, microbiológicas, sensoriales, tecnológicas, etc.) y que concurren a proporcionar una mayor o menor satisfacción al usuario, ya sea este consumidor intermedio (industrial) o final. Sin embargo, todo alimento, y en especial la leche a partir de su obtención, sufre un proceso de deterioro en sus propiedades originales, por ejemplo, en su composición, en sus características sanitarias y sensoriales (Pineda, 2014).



Los principales agentes causantes de este deterioro son los microorganismos y las enzimas, éstas son de origen microbiano, o propias del alimento (en la leche, la lactasa, las lipasas y proteasas). A su vez, la actividad microbiana y enzimática se afecta por diversas variables fisicoquímicas del alimento o de su entorno, como por ejemplo, la temperatura, actividad del agua, pH, fuerza iónica, humedad relativa ambiental, etc. Por regla general, entre mayor sea el contenido de agua del alimento (por ejemplo, queso fresco), es más susceptible al deterioro con el tiempo. Es por ello que la leche, que contiene más de 85% de agua, es quizá uno de los alimentos de muy corta vida útil, si es que no se toman medidas para controlar la actividad de los agentes de deterioro, tan pronto como se obtiene por la ordeña (Pineda, 2014).

Si bien la calidad de la leche cruda (y por extensión, de cualquier derivado lácteo) debe ser entendida como la suma de un conjunto de atributos de distinta índole, para operar prácticamente en la realidad, es decir, con criterio tecnológico, es evidente la utilidad de "descomponer" la noción de "calidad integral" (la suma de atributos), en componentes parciales. Entonces ya se puede hablar de calidad composicional, fisicoquímica, microbiológica, sanitaria, sensorial, tecnológica, etc (Pineda, 2014).

Cada una de estas "calidades" puede revelarse por la medición de variables (o parámetros) concretas, por ejemplo:

- Calidad composicional: porcentaje de sólidos totales, porcentaje de grasa, porcentaje de proteínas, etcétera.
- Calidad fisicoquímica: el pH de la leche, su acidez titulable, su densidad, su punto crioscópico, etcétera.
- Calidad sanitaria: carga bacteriana total, cuenta de coliformes, carga de células somáticas, presencia de inhibidores, presencia de adulterantes, etc.
- Calidad sensorial: color, sabor, olor.
- Calidad tecnológica: fermentabilidad, cuajabilidad, estabilidad al calor, etc.



Finalmente, la leche cruda y los derivados elaborados con ella deben cumplir con normas de calidad, técnicas y sanitarias, para garantizar su inocuidad a los consumidores y facilitar su desplazamiento en los canales de comercialización nacionales y extranjeros.

1.18 Aditivos en la industria láctea

1.18.1 Aditivos

Los aditivos usados en la industria de los alimentos corresponden a cualquier sustancia incorporada ya sea durante la fabricación de un producto para facilitar su elaboración o para obtener el producto deseado, así como también son sustancias que se le incorporan al alimento después de finalizado su proceso de fabricación, ya sea para intensificar propiedades que se atenuaron durante la elaboración o para prolongar su vida útil. Según su origen podemos separar los aditivos en 2 grupos;

- Los naturales, que son extraídos directamente de la naturaleza, de algunos vegetales, minerales y animales.
- Y aquellos que no existen en la naturaleza y deben ser sintetizados o bio sintetizados artificialmente.

Hay productos lácteos, en general alimentos, que para su elaboración requieren mezclas de otros productos alimenticios que incluyen otros lácteos para elaborar lácteos, que también se podrían considerar aditivos ya que tienen funciones como fortificar el producto, saborizar o colorear. como extractos de levadura, mantequillas, cremas y leches, lactosa y proteínas lácteas, cacao, entre otros (Burgos, 2020).

1.18.2 Funciones y clasificación de los aditivos alimentarios

Tienen un papel fundamental a la hora de mantener las cualidades y características de los alimentos que están sometidos a condiciones ambientales (temperatura, Oxígeno, microorganismos) que pueden modificar su composición original. Muchos aditivos alimentarios son sustancias naturales, e incluso nutrientes esenciales. Químicamente, pertenecen a grupos funcionales muy diversos, entre ellos sales inorgánicas, aminoácidos, hidratos de carbono y enzimas. Los aditivos alimentarios se clasifican según su función. Un listado completo con casi cuarenta clases funcionales, lo proporciona la base de datos de la



FAO -Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-. Entre estas funciones se incluyen:

Antioxidantes y Conservantes

Sirven para evitar el deterioro del alimento

Espesantes, gelificantes, emulsionantes y estabilizantes

Sirven para modificar la textura

Gelificantes

Además de la gelatina, se encuentran: i) el ácido Algínico (y alginatos) obtenido a partir de algas pardas. Se emplean en helados, conservas, aderezos de ensaladas, embutidos, entre otros; el Agar (agarosa) obtenido de algas rojas; la Pectina, un Polisacárido natural de las paredes de células vegetales forma geles en medio ácido en presencia de grandes cantidades de azúcar, se emplea en mermeladas.

Emulsionantes y estabilizantes

Estas sustancias confieren y mantienen la consistencia y la textura deseada, y evitan la separación de ingredientes que naturalmente no se unirían, como la grasa y el agua. Se emplean en productos como margarina, quesos y pastas untables, helados, chocolate, productos de repostería, pastelería, galletitas, aderezos, mayonesa, y en alimentos bajos en grasas y calorías a los que le otorgan consistencia (como los quesos untables dietéticos). Entre los emulsificantes más utilizados se encuentran la lecitina, que se obtiene como un subproducto del refinado del aceite de soya, o a partir de la yema de huevo, y los mono y diglicéridos de ácidos grasos.

Aromatizantes, saborizantes, resaltadores del sabor y edulcorantes

Sirven para modificar el sabor y/o el aroma.

Edulcorantes

Sustancias, naturales y artificiales, diferentes a la Sacarosa (azúcar de mesa) que aportan sabor dulce al alimento. Los edulcorantes de bajas calorías han sido los aditivos de mayor desarrollo en los últimos años. En un principio, se usó el Ciclamato y posteriormente la Sacarina, pero debido a controversias en el campo de la salud han sido desautorizadas en muchos países. En



la actualidad, la mayoría de los edulcorantes de bajas calorías están constituidos por Aspartamo y/o Acesulfame K, ambos con mayor capacidad de endulzar que el azúcar de mesa. El Aspartamo está formado a partir de los aminoácidos Fenilalanina y Aspartato, por lo cual está contraindicado en pacientes con Fenilcetonuria (no pueden consumir Fenilalanina). El Acesulfame K no es metabolizado por el organismo, por lo cual se excreta sin cambios químicos. En los últimos años ha comenzado a verse en los mercados de Europa edulcorantes a base de Fructanos, azúcares vegetales sencillos, que tampoco son metabolizados por el organismo. El Sorbitol, la Isomaltosa y el Malitol se incorporan en edulcorantes de mesa y en alimentos bajos en calorías.

Colorantes y Estabilizantes del color

Se utilizan para modificar el color.

Antiespumante, antiaglutinante, humectantes, reguladores de la acidez, acidulantes, leudantes químicos

Sirven para modificar otras propiedades tales como consistencia, textura y acidez.

Leudantes químicos

Sustancias o mezclas de sustancias que liberan gas y, de esta manera, aumentan el volumen de la masa. Los más usados son el Bicarbonato de Sodio y el Fosfato Monocálcico en harinas leudantes, repostería, galletitas, panificados, y polvo para hornear

Enzimas

Procesamiento de materias primas; iniciación de reacciones químicas en la producción del alimento (Burgos, 2020).

1.18.3 Colorantes artificiales

Tartracina

Confiere color amarillo a las bebidas limonadas, helados, caramelos, repostería a la paella y arroz condimentado envasado.



Amarillo anaranjado #5

Se utiliza para colorear refrescos de naranja, helados, caramelos, productos para aperitivo, postres, y demás.

Azorrubina o carmoisina eritrosina

Otorga color frambuesa en caramelos, helados, postres, entre otros. Se utiliza el Amaranto para el color rojo en gelatinas.

Azul V, indigotina, verde lisamina

Otorgan colores celeste, verde e índigo a bebidas refrescantes, golosinas, coberturas de repostería, helados, y otros (Burgos, 2020).

1.19 Maquinaria y equipos

1.19.1 El pasteurizador

Según el Banco de la República Cultural de Colombia. “La pasteurizadora es una máquina que tiene como función lograr que los alimentos que se introducen en ella queden libres de bacterias por medio del calentamiento de los mismos a elevadas temperaturas, haciendo que conserven sus propiedades y características tales como valor nutricional y sabor original. La pasteurizadora recibe este nombre, en honor a su inventor, el francés Louis Pasteur en 1865 (Gonzales, 2015).

Ilustración 9: Pasteurizador





Fuente: Gonzales, (2015).

1.19.2 Tinas o tanques de coagulación

En el pasado eran de madera, actualmente se construyen en acero inoxidable por dentro y por fuera. Presentan una doble camisa por donde circula el vapor y el agua para realizar el calentamiento y enfriamiento de la leche o de la cuajada. Está provista de un sistema de drenaje para permitir la salida del lactosuero, con su respectiva válvula y con un sistema que permite su inclinación para poder evacuar del todo el lactosuero en caso de ser necesario.

La tina también puede disponer de una herramienta de agitación mecánica, provista de palas y accionada por un motor de velocidad lenta, que permiten el desplazamiento de las palas o el movimiento de rotación y cuya velocidad no debe ser mayor de 60 rpm. Este sistema permitirá una agitación homogénea (Burgos, 2020).

Ilustración 10: Tina de Coagulación



Fuente: lacasadelchef.net

1.19.3 Descremadora

Se utiliza para la estandarización de la leche a un contenido graso, determinado por las leyes de cada país, y que garantice la calidad del queso, por ello es necesario descremar un porcentaje de leche, separar la crema y la leche descremada remezclarla con la leche entera. Está formada por un conjunto de discos apilados, que pueden ser de hasta 120 de ellos con una inclinación de 45 - 60 °C y separados entre sí de 0.4 - 2 mm. La leche es introducida por la parte superior de la máquina y penetra en los discos y al llegar a la base pasa, a través de los agujeros de los discos alineados. Entonces la leche por la fuerza centrífuga se separa en dos flujos, uno de leche desnatada y otro de grasa.



Ilustración 11: Descremadora



Fuente: engormix.com

1.19.4 Liras

Es una herramienta que se utiliza para el corte de la cuajada. Se construye en forma de marco, en acero inoxidable u otro material de fácil limpieza y desinfección. Este marco presenta filos en sus aristas, con cuerdas o cuchillas, colocadas a una distancia que puede variar desde 2 - 3 cm en sentido horizontal en una de las liras y vertical en la otra con el propósito de obtener los trozos de cuajada en cuadros de tamaño uniforme y con el tamaño adecuado al tipo de queso a fabricar.

Ilustración 12: Lira vertical y horizontal



Fuente: consejosalimentarios.wordpress.com

1.19.5 Olla

Se la utiliza para calentar agua, para desinfección de los equipos y utensilios y para la preparación de algunos productos como el queso. Debe de ser de preferencia de acero inoxidable y de una capacidad de 100 litros.



Ilustración 13: Olla



Fuente: *mandolina.co*

1.19.6 Cocina

Se recomienda una cocina tipo industrial, que nos ayudaría a calentar agua para la desinfección de equipos y utensilios en el caso que no se posea un sistema de vapor, en la elaboración de mermeladas y para el yogur, entre otros usos.

Ilustración 14: Cocina



Fuente: *frionox.com*

1.19.7 Balanza digital

Es necesaria para determinar los pesos de los insumos a utilizar y los rendimientos obtenidos.



Ilustración 15: Balanza digital



Fuente: balanzasdigitales.com

1.19.8 Termómetro

Es un material de vidrio que nos permite medir y controlar la temperatura. La escala más usada en su medición es la centígrada (°C), también llamada Celsius.

Ilustración 16: Termómetro



Fuente: directindustry.es

1.19.9 Mesa para quesos

En ella generalmente se realiza el moldeo de los quesos. Ésta debe ser tipo bandeja para evitar el rebose del suero, debe tener esquinas curvas para que no se acumule suciedad, debe poseer una inclinación del 2 % para que pueda evacuarse el suero, debe ser de acero inoxidable AISI



304, ya que está en contacto directo con el alimento, debe poseer bordes redondeados para evitar cortes.

Las medidas propuestas para cuando se procesa 200 litros/día es de 1.50 m de largo, 0.80 m de ancho y 0.80 m de alto.

Ilustración 17: Mesa para quesos



Fuente: instalacioneslacteas.com

1.19.10 Moldes de queso

Los hay de diferente forma, pero los más comunes son circulares y rectangulares. Se caracterizan por tener agujeros a sus costados para permitir que el exceso de suero salga durante el moldeado y prensado. Se recomienda que sean de acero inoxidable.

Ilustración 18: Moldes para quesos



Fuente: royal.pe

1.19.11 Mesa de trabajo

Se recomienda que sea de acero inoxidable. Se la utiliza para realizar cualquier tipo de trabajo en general como por ejemplo: envasado, moldeado, cortes de queso, preparación de materiales.



Ilustración 19: Mesa de trabajo



Fuente: novapast.com

1.19.12 Prensas

Se utilizan en la operación de prensado de los quesos, en donde se compacta la masa después del moldeado y se ajusta para lograr una determinada humedad de la pasta del queso obtenida. Existen en el mercado diferentes tipos de prensas tales como las hidráulicas, mecánicas y neumáticas.

Están provistas de un sistema de recolección del lactosuero, liberado durante la operación del prensado y se aconseja que las bandejas que estarán en contacto con las piezas de queso sean en acero inoxidable.

Ilustración 20: Prensa



Fuente: lacasadelchef.net



1.19.13 Reloj

Se necesita estandarizar el proceso de producción, por ello, se debe contar con un reloj de pared, que nos permitirá controlar los tiempos necesarios para cada proceso. Debe de estar ubicado en un lugar visible.

Ilustración 21: Reloj



Fuente: *kamir.es*

1.19.14 Bols, jarras y baldes

De preferencia deben de ser de acero inoxidable. Son utilizados en la desinfección de utensilios y equipos, para análisis, recepción de suero, transporte de agua y otros usos.

Ilustración 22: Bol



Fuente: *hiperchef.com*

1.19.15 Empacadora al vacío

Es un equipo fundamental para conservar la vida útil de los alimentos al empacarlos al vacío. Los alimentos se empacan en de bolsas estériles, lo cual ayuda a mantener sus propiedades



organolépticas, pudiendo guardar por porciones que suelen ser más adecuadas para cada necesidad.

Ilustración 23: Empacadora al vacío



Fuente: finktecuador.com

1.19.16 Homogenizador

Un homogenizador es una bomba que precipita la leche a la velocidad deseada, enviándolo a través del juego especial de válvulas de homogenización los cuales están compuestos por pequeñas aberturas por donde pasa los glóbulos de la leche y se pulverizan. Esto produce que en la leche no se forme la capa de crema de leche.

Ilustración 24: Homogenizador



Fuente: gpackplus.com

1.19.17 Cuarto de maduración

Es donde se colocan los quesos a madurar desde una a tres semanas para los quesos semi-maduros y hasta varios meses para quesos con diferente estado de maduración. Deben estar



provistos de los dispositivos que permitan controlar la temperatura y la humedad y ser de fácil higienización.

Ilustración 25: Cuarto de maduración

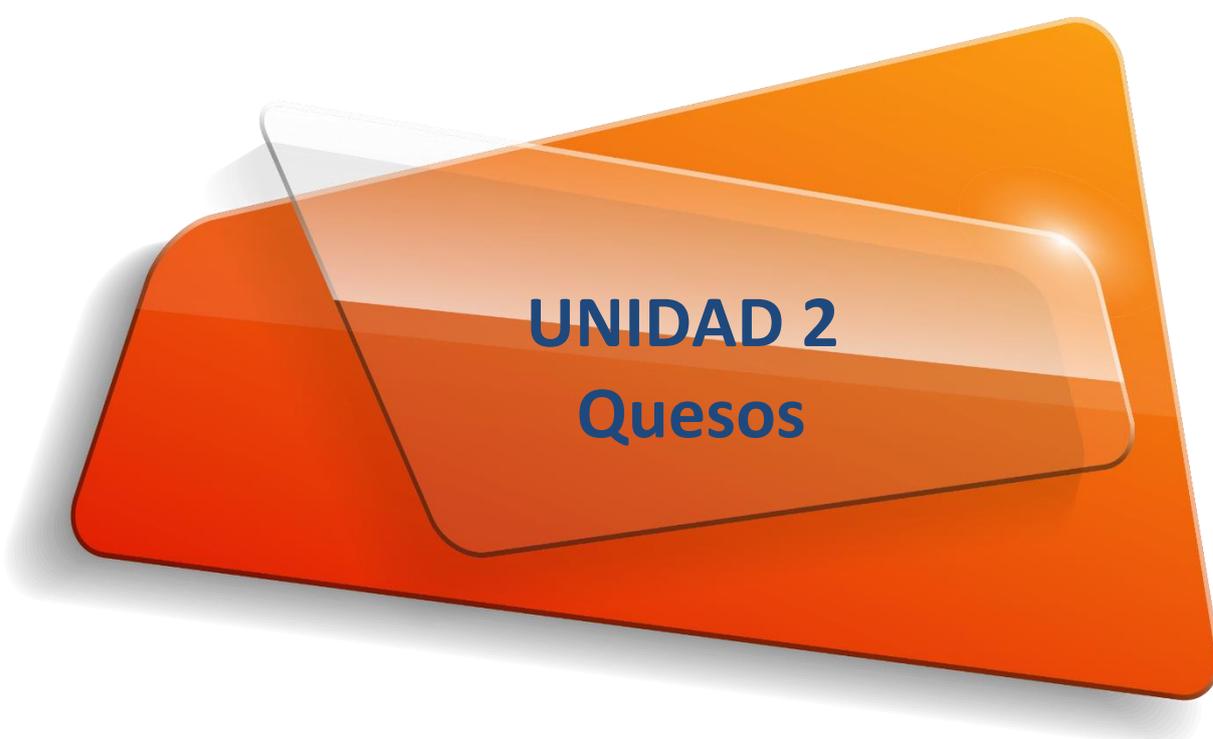


Fuente: oiartekrefrigeracion.com



PREGUNTAS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

- 1. ¿Cuál es la definición de leche?**
- 2. ¿Cuáles son los componentes de la leche?**
- 3. ¿Cuál es la densidad específica de la leche y por qué es importante?**
- 4. ¿Cuál es la principal proteína de la leche?**
- 5. ¿Qué es la Lactosa?**
- 6. ¿Qué es la leche pasteurizada?**
- 7. Nombre al menos 5 derivados lácteos**
- 8. Cuáles son las recomendaciones antes del ordeño**
- 9. ¿En qué consiste la Ultra pasteurización?**
- 10. ¿Qué son las bacterias lácticas?**



UNIDAD 2
Quesos



2.1 Quesos

Ilustración 26: Diferentes tipos de queso



Fuente: *lacucanyaportsitges.es*

2.1.1 Generalidades

La palabra "queso" tiene sus orígenes en el vocablo indoeuropeo caseus, que significa "que carece de suero". Para explicar sus orígenes han surgido múltiples versiones; desde historias míticas, hasta narraciones en las que se atribuye el descubrimiento a la casualidad y a la necesidad de conservar la leche, el queso fresco se caracteriza por ser un producto poco fermentado, aunque ligeramente ácido (pH entorno a 5,3), muy líquido (actividad del agua de 0,9), con un bajo porcentaje de sal (menor al 3%) y con un potencial de óxido-reducción electronegativo (ausencia de oxígeno), El queso es un producto alimenticio sólido o semisólido que se obtiene separando los componentes sólidos de la leche, la cuajada, de los líquidos, el suero. Cuanto más suero se extrae más compacto es el queso. El queso se elabora desde tiempos prehistóricos a partir de la leche de diferentes mamíferos. Hoy en día, sin embargo, la mayoría de los quesos son de leche de vaca, a pesar del incremento que ha experimentado en los últimos años la producción de quesos de oveja y cabra. Es un elemento importante en la



dieta de casi todas las sociedades porque es nutritivo, natural, fácil de producir en cualquier entorno, desde el desierto hasta el polo, y permite el consumo de leche en momentos en que no se puede obtenerlo (Alban, 2006).

2.1.2 Concepto

“El queso se define técnicamente como: el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de la leche, de la leche total o parcialmente desnatada, de la nata, del suero de mantequilla o de una mezcla de algunos o de todos estos productos, coagulados total o parcialmente por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de la parte acuosa, con o sin hidrólisis previa de la lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche. También se entiende por queso al alimento sólido o semisólido obtenido por el proceso de la coagulación de la leche, proceso que produce la separación de componentes sólidos de la leche, la cuajada, de los líquidos, el suero (Poncelet, 2010).

2.1.3 Aspectos nutricionales del queso

2.1.3.1 Contenido graso

“El contenido graso del queso varía dependiendo de la grasa de la leche original y del tipo de queso. Los quesos de alto contenido graso, elaborados con leche entera, como el Cheddar, contienen un 45 a 50 % de materia grasa. Estos quesos son una importante fuente de grasa para las personas que necesitan una dieta energética. Por el contrario, los quesos elaborados a partir de leche desnatada tienen un contenido graso muy bajo (Varnam, 2003).

2.1.3.2 Proteínas

El queso tiene importancia en la dieta como fuente concentrada de proteína y en muchos casos de grasa. Las proteínas del lactosuero se pierden durante la fabricación de queso y prácticamente todo el contenido proteico está en forma de caseínas, a pesar de lo cual normalmente en el queso están presentes todos los aminoácidos esenciales (Varnam, 2003).

2.1.3.3 Carbohidratos

La Proteína, grasa, carbohidratos, debido a la eliminación de agua se concentran en gran cantidad, sobre todo las proteínas y las grasas, si se compara con la leche. El contenido de



carbohidratos es muy escaso, debido a que la lactosa pasa en su mayoría a ácido láctico e incluso en algunos tipos de quesos se degrada (Ramírez, 2006).”

2.1.3.4 Minerales, sales y vitaminas

El queso es también una importante fuente de vitaminas y minerales, aunque la vitamina C se pierde en el proceso de fabricación. En algunas dietas el queso tiene una especial importancia como fuente de minerales, principalmente calcio, hierro y fósforo (Varnam, 2003).

2.1.4 Clasificación de los quesos

La variabilidad en los quesos es muy elevada, ya que no solamente puede ser distinta la materia prima de que se parte (leche de vaca, oveja, cabra, etc.), sino que puede realizarse mezclas muy diversas con ellas. También las diferentes tecnologías seguidas en las diferentes elaboraciones, así como pasteurizar o no la leche, emplear unos microorganismos u otros en los cultivos iniciadores, o modificar el tiempo, la temperatura o la intensidad de alguna operación de proceso, van a tener como consecuencia la obtención de quesos con características muy diferentes (Chamorro, 2002).

Los principales parámetros para clasificar los quesos sobre la base de lo anteriormente dicho son:

- El tipo de leche
- El tipo de coagulación
- La textura
- La humedad
- El extracto seco
- La grasa
- Los microorganismos desarrolladores
- La zona de elaboración
- La tecnología.

La norma 1528 del INEN los clasifica en:

De acuerdo a su composición y características físicas el producto se clasifica en:



Según el contenido de humedad.

- Duro
- Semiduro
- Semiblando
- Blando

Según el contenido de grasa láctea.

- Rico en grasa
- Entero o graso
- Semidescremado o bajo en grasa
- Descremado o magro

La norma a-6 de la FAO/OMS 1978. Clasifica los quesos de la siguiente manera:

- El porcentaje de humedad del queso sin considerar su grasa, o lo que es igual, a la humedad del queso desgrasado. (HQD)
- La relación grasa/ extracto seco (G/ES)
- La ausencia o no de la fase de maduración y, en este caso, en cómo se lleva a cabo.

Tabla 7: Clasificación de queso FAO/OMS

| HQD% | Designación | G/ES% | Designación | Designación según los caracteres de maduración |
|-------|-------------|-------|-------------------------|--|
| <51 | Extra duro | <60 | Extra graso | 1.- Madurado: Principalmente en superficie. |
| 49-56 | Duro | 45-60 | Graso | Principalmente en toda la masa |
| 54-63 | Semiduro | 25-45 | Semigraso | 2.- Madurado por mohos: Principalmente en superficie. |
| 61-69 | Semiblando | 10-25 | Bajo contenido en grasa | Principalmente en toda la masa |
| >67 | Blando | <10 | Desnatado | 3.- No madurado / fresco: En sal muera |

Fuente: Norma a-6 de la FAO/OMS, (1978)

2.1.5 Defectos de los quesos

Los defectos en los quesos pueden tener tres causas principales: el uso de leche de mala calidad, hacer una mala aplicación de la tecnología y la contaminación microbiológica. Aunque las dos primeras, a veces, no impliquen directamente a los microorganismos, en la mayor parte de los casos, el defecto se debe a un desarrollo impropio de los microorganismos.

Antes de explicar los principales defectos haremos la siguiente consideración: la alteración microbiológica del queso no implica que suponga riesgo alguno para la salud. Excepto en el



caso de quesos frescos elaborados con leche cruda, se puede afirmar que el queso es un alimento seguro desde el punto de vista higiénico. Los defectos en los quesos disminuyen su calidad organoléptica y/o su apariencia.

Ilustración 27: Queso contaminados



Fuente: *es.gizmodo.com*

Entre los defectos más frecuentes en los quesos se encuentran:

2.1.5.1 Hinchamiento

El hinchamiento de los quesos se debe a una producción excesiva de gas por parte de diferentes tipos de microorganismos susceptibles de crecer en su interior. Los microorganismos productores de gas pueden ser: levaduras, lactobacilos hetero fermentativos halotolerantes, algunas cepas de *Streptococcus thermophilus termodúricas*, bacterias del género *Leuconostoc*, bacterias propiónicas, etc., pero lo más habitual es que se deba al crecimiento de coliformes o de clostridios butíricos que producen los hinchamientos llamados: precoz en el primer caso y tardío en el segundo (Walstra *et al.*, 1999).

Hinchamiento precoz, es aquel que aparece durante las primeras 48 horas de fabricación del queso. Si la leche es pasteurizada y las condiciones higiénicas de fabricación son buenas, este defecto no tendría que aparecer, pero una recontaminación de la leche durante el proceso de elaboración, si la temperatura y el pH son favorables, puede hacerlos proliferar con rapidez. Los microorganismos responsables solo pueden crecer mientras haya azúcar para fermentar. Los principales metabolitos formados son CO₂ y H₂ y en menor cantidad, ácido láctico, ácido acético, ácido succínico, ácido fórmico, etanol y 2,3-butilenglicol, Además del hinchamiento,



que no siempre se manifiesta suficientemente como para tirar los quesos, los coliformes originan defectos de gusto y aroma: a levadura, a podrido, a sucio (Walstra *et al.*, 1999).

Hinchamiento tardío

El principal agente de esta alteración es el *Clostridium tyrobutyricum*, y en menor medida el *Clostridium butyricum*; ambos son microorganismos esporulados que fermentan el ácido láctico produciendo ácido butírico, CO₂ y H₂. Como resultado, se originan defectos de textura, gusto y aroma; el ácido butírico tiene sabor picante. En los casos más graves se forman rajaduras o grandes agujeros en el queso. Cuando esto ocurre, los quesos son incomedibles debido a los defectos de gusto y aroma y también al aspecto del queso. La hinchazón butírica se manifiesta después de algunas semanas o incluso meses, con el gran perjuicio económico que esto comporta (Walstra *et al.*, 1999).

El origen de las esporas de microorganismos butíricos en la leche puede ser, o bien debido a leche de vacas que han comido ensilado de mala calidad o a un ordeño poco higiénico. Se considera el umbral crítico unas 200 esporas por litro de leche. El que sean capaces de germinar y reproducirse depende de muchos factores entre ellos el pH; a pH por debajo de 4,6 no se desarrollan, por ello no son un problema en los quesos de coagulación ácida o mixta de carácter ácido, pero sí lo son para los quesos de pasta prensada (Walstra *et al.*, 1999).

2.1.5.2 Defectos de gusto y aroma

Los principales defectos de gusto son:

Gusto amargo, que puede ser debido a que la proteólisis no se ha realizado correctamente, bien por un exceso de microorganismos proteolíticos, por un exceso de enzima coagulante o porque la leche estaba muy contaminada con bacterias psicrótrofas, lo que lleva a la acumulación de péptidos amargos porque se ha inhibido la acción de los enzimas que los degradan. La inhibición de estas enzimas puede ser debida, entre otros factores, a un contenido en sal bajo. Este defecto es más acusado en el caso de la leche de vaca que en otras leches, ya que presenta más cantidad de caseínas, que son las que contienen la secuencia de aminoácidos que origina estos péptidos. Una acidificación excesiva por un mal desuerado también puede dar gusto amargo, porque se impide el correcto desarrollo de la proteólisis (Moreno, 1988).



Gusto a jabón: debido a que se ha producido una hidrólisis excesiva de los ácidos grasos y éstos han reaccionado con sales alcalinas del queso dando un jabón (Moreno, 1988).

Gusto a rancio debido a la oxidación de los ácidos grasos. Esto puede ser debido a que la leche estaba contaminada con bacterias psicrotróficas que producen lipasas termorresistentes y pueden enranciar la grasa del queso. Este defecto es más común en los quesos grasos como son los quesos de oveja (Moreno, 1988).

Otros defectos de gusto y aroma: Como las sustancias responsables del gusto y aroma de los quesos son metabolitos resultantes de la actividad microbiana, cualquier desequilibrio en este sentido o la presencia de sustancias extrañas en la leche, bien porque se han añadido, o bien porque llegan a través de lo que comen los animales, pueden producir defectos de gusto y aroma. La falta de higiene se traduce en un regusto que se puede calificar como de leche sucia (Moreno, 1988).

2.1.5.3 Defectos de textura

Los defectos de textura más habituales son:

Textura licuada: se produce cuando el queso adquiere textura de crema, casi líquida, debido a una proteólisis excesiva. Un ejemplo serían las tortas extremeñas de La Serena, el Casar o Barros, aunque en este caso su textura no constituye un defecto, sino una virtud.

Textura de yeso o quebradiza: se produce cuando al partir el queso se deshace como una pared de yeso o se rompe, esto es debido a una acidificación excesiva y es más acusado en algunos quesos de cabra de coagulación ácida.

Textura abierta o con fisuras: como se ha mencionado antes, debido a microorganismos productores de gas.

Grietas o aberturas en la superficie: debido a que la humedad relativa de la cámara es baja o a cambios bruscos de temperatura (Moreno, 1988).

2.1.5.4 Crecimiento de microorganismos no deseados en la superficie

Pelo de gato: debido al desarrollo de hongos del género Mucor, se caracteriza por la invasión de la superficie del queso por una capa espesa de filamentos de color grisáceo más o menos



oscuro que parece el pelo de un gato cuando está erizado; los quesos de pasta blanda y corteza enmohecida como el Camembert son especialmente sensibles a este defecto (Walstra *et al.*, 1999).

Piel de sapo: En los quesos de pasta blanda, *Geotrichum candidum* puede provocar, si su desarrollo es importante, la aparición de una piel espesa más o menos inflada, de ahí el nombre de “piel de sapo”. En general, debajo de esta piel, el queso tiene una apariencia pegajosa, esta licuefacción ha estado tradicionalmente atribuida a las enzimas proteolíticas del *Geotrichum*, pero estudios más recientes han demostrado que se debe a una contaminación de la leche de quesería con el microorganismo *Enterococcus faecalis*. Al elevar el pH, el *Geotrichum* facilita la actividad máxima de las proteasas del *E. faecalis* (Walstra *et al.*, 1999).

Presencia de coloraciones especiales: A veces en la superficie del queso aparecen zonas coloreadas de negro, verde oscuro, amarillo, rojo, rosa, etc., esto es debido al crecimiento de diferentes microorganismos productores de pigmentos como algunas levaduras, corinebacterias. Por ejemplo: *Brevibacterium linens* da coloraciones rojas, y mohos como algunos pertenecientes al género *Mucor* o el *Cladosporium herbarían* producen unas pequeñas manchas verde oscuro (Walstra *et al.*, 1999).

2.1.5.5 Presencia de ácaros

También se les llama polilla de los quesos. Se trata de ácaros de pequeño tamaño, que con su aparato masticador en forma de pico, taladran la corteza de los quesos de pasta dura y semi-dura durante su maduración o almacenamiento, excavando galerías más o menos extensas, profundas y entrecruzadas (Moreno, 1988).

El ataque de ácaros se detecta en su comienzo por la presencia de polvo fino de color blanco-amarillento, diseminado sobre la superficie del queso, compuesto por ácaros vivos, huevos, detritus, restos de segmentos de larvas, ácaros muertos, etc. Cuando este polvillo se coloca sobre un fondo oscuro, se aprecia a simple vista el movimiento de los ácaros vivos en todas direcciones (Moreno, 1988).

Los daños producidos por los ácaros en el queso son graves, pues disminuyen la calidad de los mismos, tanto en su aspecto exterior como en el interior, ya que provocan la pérdida de



humedad de la pasta haciéndola seca y quebradiza, además de disminuir el rendimiento de los quesos y su calidad organoléptica (Moreno, 1988).

2.2 Etapas básicas en la fabricación de queso

La tecnología básica para la fabricación es similar para todas las variedades de quesos, pero cambios relativamente pequeños en las condiciones de elaboración dan lugar a importantes diferencias en el producto final. La tecnología está bien establecida, pero en los últimos años ha experimentado una gran sofisticación y automatización.

La transformación de la leche en queso generalmente comprende los siguientes pasos:

2.2.1 Leche

La leche es obviamente la materia prima principal para la elaboración de los quesos. Siempre partiremos de leche natural, desnatada total o parcialmente, de la nata del suero de mantequilla o de una mezcla de algunos o de todos estos productos. La leche generalmente procede de vacas, ovejas, cabras y búfalas, obteniéndose quesos puros de las 4 especies y también de sus mezclas. Dependiendo del origen, así será el resultado final del queso, pudiendo variar tanto su sabor como su textura. Los quesos más suaves son los que están elaborados con leche de vaca y los más fuertes o madurados son sobre todo los quesos de oveja (Poncelet, 2010).

Leche de buena calidad asegura la obtención de quesos de buena calidad. Existen factores físico-químicos y microbiológicos, que afectan la coagulación de la leche y que están ligados a su composición (cantidad de proteínas soluble, balance salino, pH, etc.) por otro lado la carga microbiana por razones obvias afecta la calidad sanitaria, la inocuidad del queso y la vida útil del mismo (Arévalo, 2014).

2.2.2 Filtración pasteurización

Esta fase consiste en el filtrado de la leche para eliminar macro-sustancias extrañas procedentes de su manipulación. A continuación, puede añadirse o eliminarse nata, según el tipo de queso que se quiera elaborar. Tras este proceso, la leche debe homogeneizarse para igualar el tamaño de las partículas que la componen y así obtener una textura más uniforme.



Una vez que se han realizado estos pasos se pasteuriza la leche en caso de los quesos de leche pasteurizada (Poncelet, 2010).

El objetivo principal de la pasteurización de la leche es destruir las bacterias patógenas y también las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso. Se recomienda utilizar la pasteurización lenta tipo abierta, esto es 63 – 65° C por 30 minutos Afirma Poncelet. No se aconseja un tratamiento térmico muy fuerte, pues causa una disminución de la aptitud de la leche para coagular con el cuajo, ello significa más tiempo de coagulación o coágulo más suave, un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coágulo débil. Si no se dispone de los equipos apropiados para realizar una pasteurización, se puede higienizar la leche con agua oxigenada, aunque no es tan efectiva pero logra eliminar un % importante de los microorganismos (Arévalo, 2014).

2.2.3 Adición de cloruro de calcio

El cloruro de calcio es un compuesto químico que se agrega a la leche para mejorar y estabilizar la capacidad de la leche para formar un coágulo con el cuajo. La cantidad a agregar depende de la leche y sus condiciones. La cantidad natural que existe en la leche varía mucho dependiendo de follaje, época del año, periodo de lactancia, etc. La cantidad máxima que se debe usar 0.2 gramos por 1/ litro de leche para queso, según norma internacional. Demasiado calcio produce un coágulo demasiado firme y un queso muy elástico, dando un sabor a productos químicos, poca cantidad de calcio, el coágulo sale muy suave y el queso muy quebradizo, es necesario agregarlo al menos 15 minutos antes de agregar el cuajo (Poncelet, 2010).

2.2.4 Cuajado

El cuajado es la coagulación de la leche pasteurizada, con una sustancia llamada cuajo. La caseína es la proteína que coagula con el cuajo y que, junto con la materia grasa, producirá luego el queso. Hay también otra clase de coagulación, llamada ácida. La leche se eleva a una temperatura alrededor de 35°C y se le añaden, dependiendo del tipo de queso que se quiera elaborar, fermentos lácticos o coagulantes de tipo vegetal o animal (cuajo) (Chávez, 2006).

2.2.5 Desuerado y Moldeado

Por este procedimiento se elimina el líquido de la cuajada, como si se apretase una esponja empapada. Para ello se corta la cuajada, se la presiona y se le aplica calor. Obtenida la cuajada,



y separado el suero, se le mete en moldes. Éstos pueden ser de madera, metal o plástico (depende del sitio de fabricación) y de diferentes tamaños, según el tipo de queso; cilíndrico, de bola, prisma de base cuadrada, etcétera. Entre el molde y la cuajada suele colocarse un paño a modo de filtro (Chávez, 2006).

2.2.6 Prensado y Salado

El queso se prensa en dichos moldes durante un tiempo, que varía en relación con el tipo de queso que se vaya a hacer. Así se termina de eliminar el suero sobrante. Una vez prensado el queso, se le agrega sal (Chávez, 2006).

2.2.7 Maduración o Afinado

Los quesos frescos no pasan por la fase de maduración, ya que se consumen directamente. En los otros quesos, el tiempo de maduración varía de acuerdo con las características de cada uno. Puede haber diferencias, que van desde algunos días hasta varios meses, sin embargo éste proceso se minimiza con las cámaras de maduración (Chávez, 2006).

2.2.8 Empacado

Antes que se vendan, los quesos hay que limpiarlos bien y envasarlos para que se presenten bien a los consumidores. El objetivo del empacado es dar al queso una apariencia limpia y agradable, bajar la evaporación de agua, proteger el queso contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas. El material más utilizado son las fundas plásticas, pudiendo realizarse también en láminas de aluminio o películas sintéticas. Para el envasado exterior se usan gavetas, o cajas de madera de acuerdo a las distancias a transportarse (Arévalo, 2014).

NORMA INEN1528 plantea que “Los quesos frescos no madurados deben expendirse en envases asépticos y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto, deben acondicionarse en envases cuyo material en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo. El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto, aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.”



2.2.9 Refrigeración

(NORMA INEN 1528-2012) plantea que “Los quesos frescos no madurados deben mantenerse en cadena de frío durante su almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de 4 ± 2 °C y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto. Evitando alteraciones y contaminación por microorganismos. Una vez empacado el queso está listo para su venta y consumo, los quesos frescos por tener un contenido alto de humedad deben mantenerse constante en refrigeración.”

Ilustración 28: Proceso de elaboración del queso





2.3 Queso Fresco

Ilustración 29: Queso Fresco



Fuente: *gastrolabweb.com*

2.3.1 Concepto

Se entiende por queso fresco al producto obtenido de la coagulación de la leche por acción de la adición de cuajo u otros coagulantes permitidos y su posterior desuerado, el queso fresco tiene una humedad muy alta, por lo que son propensos al crecimiento microbiano. El término <<fresco>> se utiliza para definir un queso que no se madura después de la fabricación, que se consume en estado fresco. Contienen un porcentaje de humedad relativamente elevado. Los quesos frescos tienen distintos contenidos en materia grasa: la mayor parte son magros, aunque también hay algunos grasos. Las variedades con un bajo contenido en materia grasa (MG) y en sal pueden considerarse como quesos dietéticos y de régimen (Arévalo, 2014).

2.3.2 Composición

Varía de un tipo a otro. Esta variación depende de la composición de la leche cruda.

Composición promedio del queso fresco:

El alto contenido en nutrientes de estas variedades de queso depende de manera directa tanto del tipo de leche que se ha empleado para su preparación, como el grado de maduración de estos quesos. Los quesos frescos destacan sobre todo por su alto contenido en proteínas (alrededor del 15%). Además, aportan todos los aminoácidos esenciales en proporción adecuada (Arévalo, 2014).

Son muy ricos en minerales, especialmente el calcio (por ejemplo, 100 gramos de queso aportan 185 mg. de calcio). Eso sí, también son ricos en nutrientes tales como el fósforo. En cuanto a su contenido graso, la cantidad es variable. Algunos de ellos se elaboran con leche y nata, por lo que su contenido de grasas y valor calórico se incrementan de modo considerable.



Como referencia, 50 gramos de queso es equivalente a unos 12 a 14 gramos de grasa, 9 gramos de ácidos grasos saturados, 44 miligramos de colesterol y 173 calorías (Arévalo, 2014).

Tabla 8: Valores nutricionales del queso fresco

| NUTRIENTE | CONTENIDO % |
|-----------------|-------------|
| Grasa | 24,0 |
| Proteína | 21,0 |
| Carbohidrato | 2,0 |
| Sales minerales | 2,0 |
| Agua | 50 |

Fuente: Zamorán, (2014)

2.3.3 Ventajas y desventajas de su consumo

Ventajas

El queso contiene muchas proteínas y Calcio por lo que se acostumbra a recomendar su consumo en edades y estados en los que las proteínas son necesarias, como en fases de crecimiento, estado de gestación o lactancia. Aunque por su rico sabor, el queso se puede comer en cualquier ocasión y en cualquier etapa.

Desventajas

La característica más desventajosa del queso es el hecho de contener gran cantidades de grasa por lo que las personas que siguen un régimen para perder peso o para eliminar el colesterol, no pueden consumirlo en grandes cantidades. Sin embargo, en los últimos años, la industria ha elaborado y perfeccionado el queso para que sea apto para toda la población mediante la comercialización de quesos bajos en grasas.

2.3.4 Valor nutritivo

El queso tiene importancia en la dieta como fuente concentrada de proteína y en muchos casos de grasa. Las proteínas del lactosuero se pierden durante la fabricación de queso y prácticamente todo el contenido proteico está en forma de caseínas, a pesar de lo cual normalmente en el queso están presentes todos los aminoácidos esenciales. Los quesos se caracterizan por ser alimentos con un importantísimo valor nutricional, que aportan un interesantísimo y variado número de beneficios y propiedades muy interesantes para nuestra salud (Arévalo, 2014).



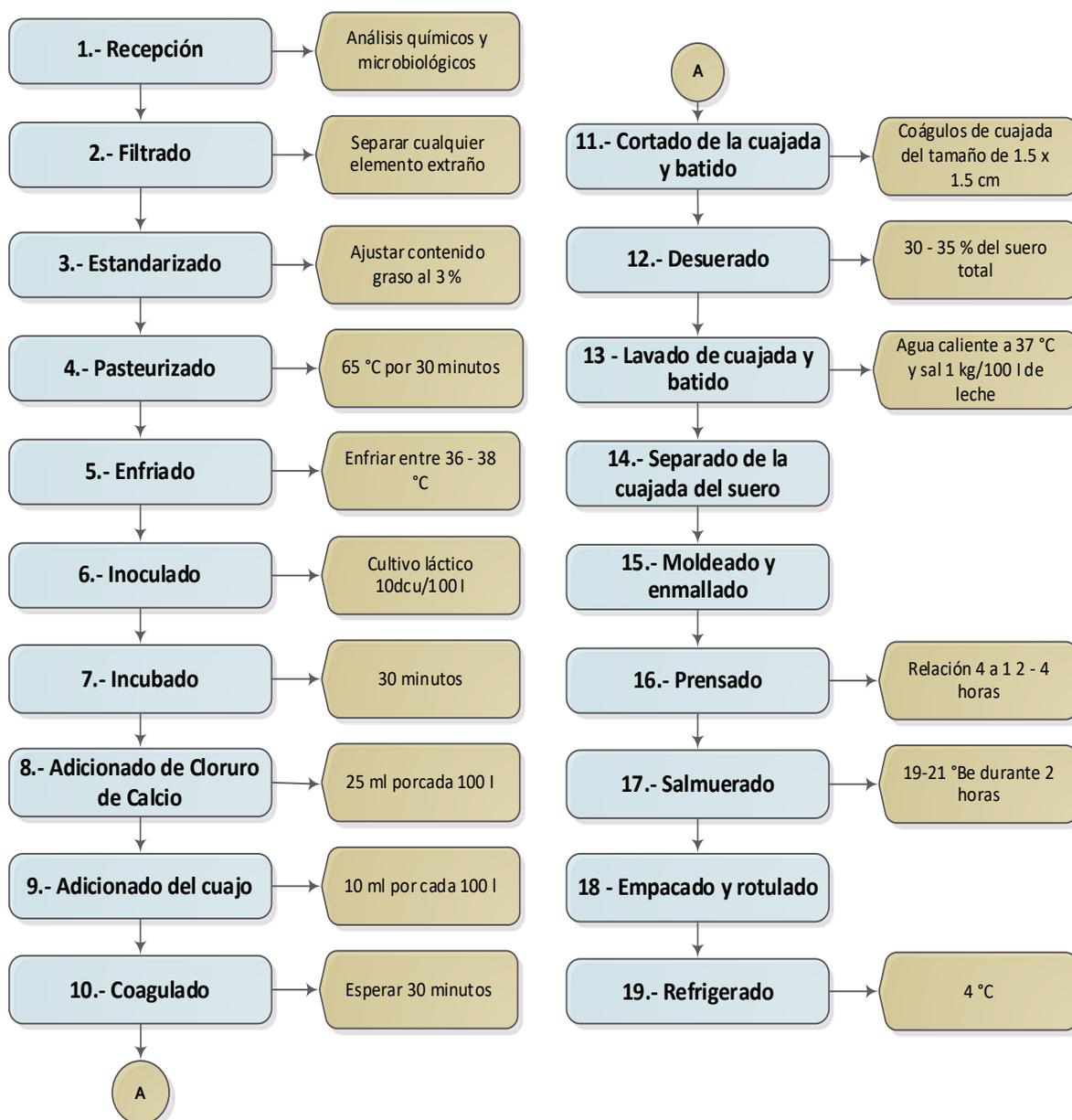
2.3.5 Ingredientes, materiales y equipos

| Ingredientes | Cantidad | Respecto a |
|--------------------------------|--|--|
| Leche cruda entera | | |
| Cuajo | 10 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cloruro de Calcio | 25 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cultivos (opcional) | lácticos Depende de la marca | Volumen total de leche |
| Sal | 1 kg/100 l | Volumen total de agua |
| Sal en grano | 29 kg/100 l | Volumen total de agua para elaborar la salmuera |

| Materiales | Equipos |
|---|-----------------------------------|
| Recipientes | Balanza |
| Coladores de acero inoxidable | Estufa a gas industrial |
| Agitadores en acero inoxidable | Tinas o tanques de coagulación |
| Mesa de trabajo (con plancha de acero inoxidable) | Descremadora |
| Mesa de moldeado de acero inoxidable | Prensa |
| Termómetro | Empacadora al vacío |
| Jarras y recipiente de acero inoxidable | Cámara frigorífica |
| Liras | |
| Moldes y mallas metálicas | |



Diagrama 2: Queso fresco



Fuente y elaboración: Autores

2.3.6 Descripción proceso de elaboración del queso fresco

1. Recepción

Una vez que la leche llega a la quesería, procedente de la ganadería, es sometida a una serie de análisis químicos y microbiológicos para asegurar la calidad inicial de la misma.

Es un conjunto de operaciones mediante las cuales se receipta la leche, comprobando los requisitos generales que se especifican en la Norma INEN 9, los mismos que entre otros son:



Acidez, densidad, materia grasa, prueba del alcohol, prueba de Reductasa, *Californian Mastitis Test* (CMT).

También puede hacerse de manera optativa, lo que se conoce como análisis sensorial que consiste en, una vez receptado la leche, verla, olerla y de ser posible, saborearla sin tragar la muestra. Es llamada sensorial porque se realiza usando los sentidos, es básica en virtud de que define si la leche ingresa a la planta o no se recibe.

Ilustración 30: Recepción



Fuente: *elpuntero.com.mx*

2. Filtrado

Este paso es un método físico mediante el cual se eliminan las impurezas que pueden haber tenido acceso a la leche en forma involuntaria, pudiendo hacerlo a través de filtros fibrosos, tamiz, mallas, paño, y demás, y así evitar que partículas extrañas entren en la leche, en sus placas y en su tanque de frío.

Pequeñas partes de suciedad, comida, estiércol, pelos e insectos entran al sistema de ordeño de manera inevitable.

Ilustración 31: Filtrado



Fuente: *dieteticos.com.ar*



3. Estandarizado

Es la separación de la grasa que se realiza con la leche fría o caliente (50 °C). Aunque la máquina descremadora lo puede lograr, nunca se debe separar la grasa calentando entre 28 - 32 °C para luego enfriar porque eso provocará que se enrancie de inmediato. La operación, por lo tanto, se realizará con la leche fría entre 0 - 4 °C o caliente a 50 °C.

Aquí se ajusta el contenido de materia grasa en la leche para la elaboración de los diferentes tipos de queso para los cuales existen normas internacionales o nacionales con respecto al porcentaje de materia grasa sobre materia seca (MG/MS). Para dar esta característica al queso y elaborar un producto uniforme, hay que ajustar el contenido de materia grasa en la leche a un cierto nivel, la misma que depende de los siguientes factores.

- Materia grasa en la materia seca del queso
- Contenido de sólidos no grasos en la leche
- Cifras de transición de los componentes sólidos en la leche

Hay que ser exactos en la estandarización ya que un error de 0.1 % MG en la leche da un cambio de 1 % en MG/MS en un queso de aproximadamente de un 45 % MG/MS.

Ilustración 32: Estandarizado



Fuente: FAO. (2011)

4. Pasteurizado

La leche se procede a introducir en la tina con cuidado para evitar una mezcla de aire y formación de espuma. La espuma puede causar una formación de ojos irregulares en el queso y con ellos es más difícil conocer cuál es el momento correcto para cortar el coagulo.



Importante vaciar la leche contra la pared de la tina o al fondo para que no absorba aire. Si hay espuma en la superficie se debe secar con un paño.

El objetivo principal de la pasteurización de la leche es el de destruir las bacterias patógenas y también las bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso. Facilita el desarrollo de las cepas inoculadas obteniéndose quesos de calidad uniforme.

Utilizar la pasteurización lenta tipo abierta esto es 63 - 65 °C por 30 minutos. No se aconseja un tratamiento térmico muy fuerte, pues causa una disminución de la aptitud de la leche para coagular con el cuajo, ello significa más tiempo (la coagulación o coágulo más suave). Un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coágulo débil.

Ilustración 33: Pasteurizado



Fuente: paralelo32.com.ar

5. Enfriado

Luego de la pasteurización, la leche debe ser enfriada a 36 - 38 °C que es la temperatura a la que actúa el cuajo.

6. Inoculado

Ajustada la temperatura a 36 - 38 °C, se agrega cultivos lácticos en una cantidad de 10 dcu por cada 100 litros de leche. Si se desea elaborar la variedad de Queso Andino, se puede usar 10 dcu de cultivo láctico para queso andino ó 5 dcu de cultivo láctico para yogur por cada 100 litros.



7. Incubado

Se debe dejar totalmente la leche en reposo durante 30 minutos para permitir que actúen los cultivos lácticos del queso fresco.

8. Adicionado de Cloruro de Calcio

Es necesario adicionar Cloruro de Calcio en un porcentaje de 0.02 % el mismo que nos ayuda a reconstituir el Calcio perdido en el momento de la pasteurización.

Con demasiado Calcio produce un coágulo demasiado firme y un queso muy elástico dando un sabor a productos químicos. Por otro lado, con poca cantidad de Calcio, el coágulo sale muy suave y el queso muy quebradizo. Es necesario agregarlo 15 minutos antes de agregar el cuajo.

9. Adicionado del cuajo

El cuajo es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la Caseína de la leche. Existen varios tipos de cuajo: cuajo natural, enzimático y microbiano. El cuajo enzimático es el más utilizado, pudiendo encontrarse en el mercado en las siguientes formas: líquido, polvo y pastillas. Se lo añade en un porcentaje de 0.01 % (10 ml por cada 100 litros).

Se debe procurar una buena distribución de éste en la tina. La sal facilita su disolución. Una vez añadido a la leche se debe agitar durante unos 2 - 5 minutos. Se homogeniza bien y se deja en reposo hasta que la leche coagule.

10. Coagulado

Se deja la leche en reposo total durante 30 minutos para facilitar la acción del cuajo. El poder de coagulación, el cual se evidencia en el tiempo que se tarda la mezcla en coagularse, dependerá de la presentación del cuajo en polvo que adquiramos. Este puede venir en 1:100 000 ó 1:150 000, siendo este último, el de acción más rápida.

11. Cortado de la cuajada y batido



El corte es efectuado por medio de liras o “corta cuajadas”, primero con la lira horizontal y después con la lira vertical, para formar así pequeños cubos. El corte facilita la liberación del suero y la sinéresis de la cuajada.

Se realiza el corte cuando la cuajada ha llegado a una buena solidez, elasticidad y textura. Un modo sencillo de saber si la cuajada está lista para cortar, es realizar un corte en cruz y levantar las aristas con una espátula. Si las aristas se observan firmes y además el suero es limpio y acuoso, entonces la cuajada está en las condiciones óptimas para ser cortada. Pero si sucede lo contrario, es decir la consistencia no es firme y el suero se observa lechoso y turbio, se debe dejar más tiempo en reposo.

Luego del corte se deja en reposo la masa de 5 - 10 minutos. Pasado este tiempo, se debe realizar un batido de la masa durante 15 minutos, de los cuales los primeros 10 minutos se bate suave y los 5 minutos restantes de manera fuerte. Esto nos ayuda a extraer la mayor cantidad de suero de la cuajada. El tiempo de cortar la cuajada es de vital importancia, pues si la cuajada se corta cuando está demasiado blanda se produce grandes pérdidas de grasa y proteína.

Ilustración 34: Cortado de la cuajada y batido



Fuente: quesosdehinojosa.com

12. Separado de la cuajada del suero

Aquí se pretende extraer totalmente el suero remanente de la cuajada. La operación de desuerado es de vital importancia en el proceso de fabricación ya que en esta etapa se ajusta la cantidad de extracto seco exigido por las normas para cada tipo de queso.



13. Moldeado y enmallado

En el moldeado se da al queso una forma determinada y tamaño de acuerdo a sus características y de cierto modo a la tradición y a las exigencias del mercado.

La forma de los quesos puede ser esférica, prismática, cilíndrica, de cono truncado, entre otras, las cuales dependen de la capacidad que puede ser de 250 g ó 500 g y también la forma del molde.

Al colocar la cuajada en los moldes en general se revisten éstos con lienzo o paño para facilitar la salida de algo de suero y para formar la corteza.

Actualmente se usan moldes de acero inoxidable con telas metálicas o fibras sintéticas que sustituyen los de lienzo. Éstas se las utilizan para lo que se conoce como enmallado.

Si estamos elaborando queso andino, deberemos utilizar moldes redondos.

Ilustración 35: Moldeado de queso



Fuente: irenecuaran2001.blogspot.com

14. Prensado

El objetivo es dar la forma característica del queso correspondiente. Además, es importante en el proceso de formación de la corteza, unión de los granos y eliminación del suero suelto.



El tiempo de prensado depende de: el tamaño del queso, la firmeza, el contenido de materia grasa y el grado de presión en libras por pulgada cuadrada (PSI). Generalmente entre 2 - 4 horas será suficiente. Se recomienda utilizar una presión de 4 a 1, lo que significa que si el queso tiene una libra, se debe utilizar cuatro libras de presión.

En caso de no utilizar prensa se debe realizar dos volteos, uno cada 30 minutos.

Ilustración 36: Prensado queso



Fuente: quesosdehinojosa.com

15. Salmuerado

Con el salmuerado, se da al queso un sabor característico. Éste además regula el desarrollo de los microorganismos y la función de las enzimas.

Para la preparación de la salmuera se pone 29 kg de sal en grano por cada 100 litros de agua, a fin de lograr una concentración de 21 - 22 % de sal con relación al volumen total del agua, correspondiente a una densidad o grado de salinidad de 19 - 21 ° Bé (grados Baumé).

Se debe controlar diariamente la concentración ya que influye el tiempo del salado y además tiene una función preservativa contra los microorganismos que viven en la salmuera. Una concentración exagerada de sal en la salmuera presenta el peligro de formar una corteza muy gruesa y muy dura en el queso. Por otro lado, si el nivel de concentración es bajo su absorción es muy lenta, la proteína presentará tendencia a disolverse y la corteza quedará viscosa y gelatinosa. Además, se debe procurar que la temperatura de la salmuera sea baja, esto es entre 2 - 5 °C.



Ilustración 37: Salmuerado



Fuente: technical.com

16. Empacado y rotulado

El empacado se realiza con el objetivo de dar al queso una apariencia limpia y agradable, bajar la evaporación de agua, proteger el queso contra el ataque de microorganismos y perturbaciones mecánicas.

El material más utilizado son las fundas plásticas, pudiendo realizarse también en láminas de aluminio o películas sintéticas. Para el envasado exterior se usan gavetas, o cajas de madera de acuerdo a las distancias a transportarse. El empacado puede ser manual o mecánico.

Se debe luego proceder con la rotulación de los envases siguiendo las directrices de rotulado de la norma INEN 1 - 528.

17. Refrigerado

El almacenamiento se realiza para mantener las características físico-químicas y microbiológicas del queso.



La temperatura de almacenamiento es de 4 °C y el tiempo de vida útil del queso fresco es de 10 - 12 días.



2.4 Queso con especias

Ilustración 38: Queso con especias



Fuente: freepik.es

2.4.1 Concepto

Estos quesos se distinguen por la presencia de especias, los cuales les dan sus colores característicos. Quizá sea la variedad que más asombro pueda causar a simple vista, debido al color y al fuerte aroma producido por las diferentes especias que se le agregan; sin embargo, su intenso sabor es uno de los más apreciados por los gourmets del queso.

2.4.2 Valor Nutritivo

Son quesos de valor nutritivo importante, tienen alto contenido en grasa, aporta vitaminas B1 y B2, Ca y P. Además que por la adición de especias se les añade componentes lo que incrementa su valor.



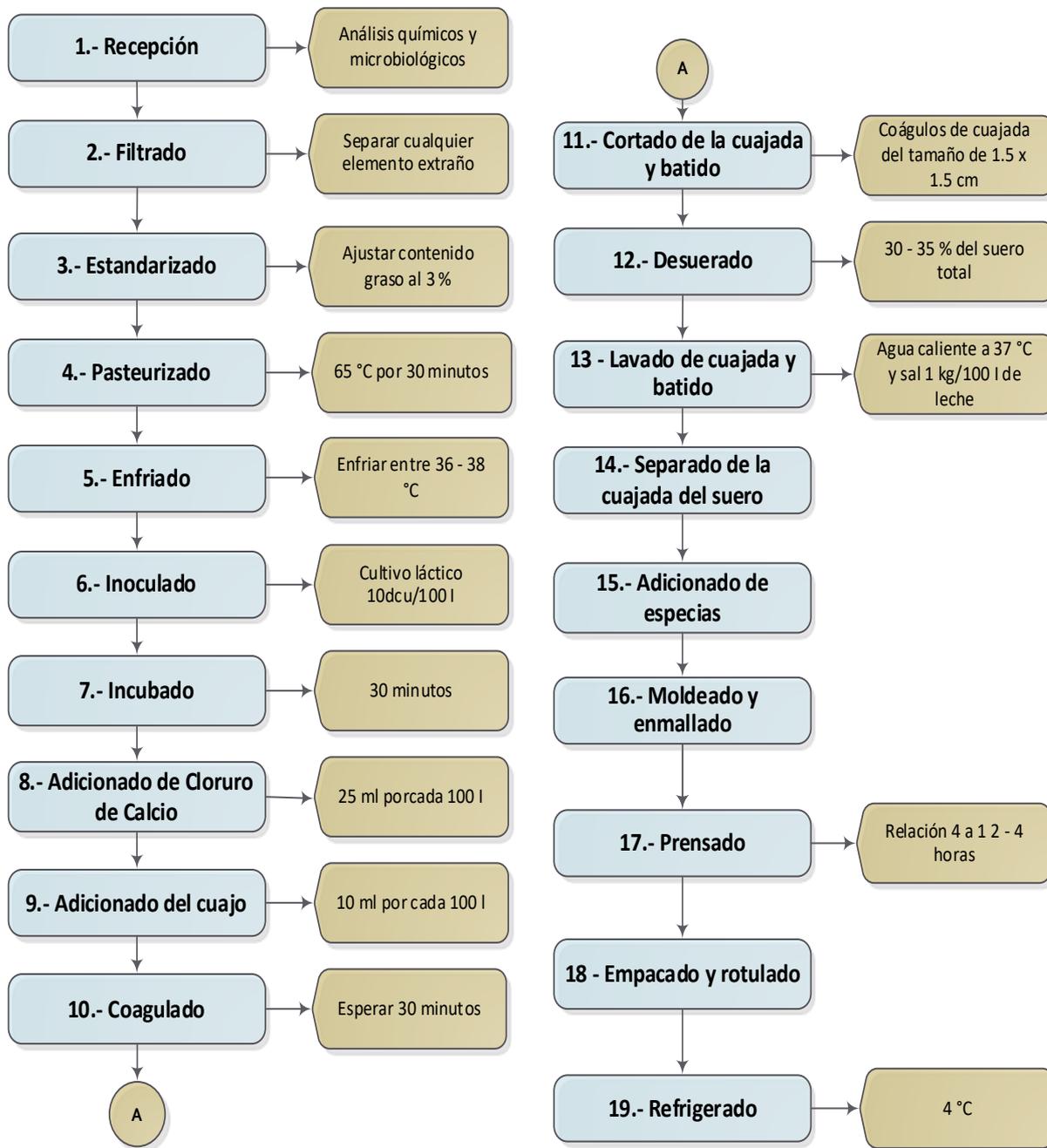
2.4.3 Ingredientes, materiales y equipos

| Ingredientes | Cantidad | Respecto a |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| Leche cruda entera | | |
| Cuajo | 10 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cloruro de Calcio | 25 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cultivos lácticos (opcional) | Depende de la marca | Volumen total de leche |
| Sal | 1 kg/100 l | Volumen total de leche |
| Espicias | | |
| - Orégano en hoja | Al gusto | |
| - Ají | Al gusto | |
| - Jamón | Al gusto | |
| - Pimiento verde | Al gusto | |
| - Pimiento amarillo | Al gusto | |
| - Pimiento rojo | Al gusto | |

| Materiales | Equipos |
|---|--------------------------------|
| Recipientes | Balanza |
| Coladores de acero inoxidable | Estufa a gas industrial |
| Agitadores en acero inoxidable | Tinas o tanques de coagulación |
| Mesa de trabajo (con plancha de acero inoxidable) | Descremadora |
| Mesa para moldeado de acero inoxidable | Prensas |
| Termómetro | Empacadora al vacío |
| Jarras y recipiente de acero inoxidable | Cámara frigorífica |
| Liras | |
| Moldes y mallas metálicas | |



Diagrama 3: Queso con especias



Fuente y elaboración: Autores

2.4.4 Descripción del proceso de elaboración de queso con especias

1. Recepción

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 75.



2. Filtrado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 76.

3. Estandarizado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 77.

4. Pasteurizado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 77.

5. Enfriado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 78.

6. Inoculado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 78.

7. Incubado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

8. Adicionado de Cloruro de Calcio

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

9. Adicionado del cuajo

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.



10. Coagulado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

11. Cortado de la cuajada y batido

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

12. Desuerado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

13. Lavado de la cuajada y batido

Se procede a añadir agua caliente a 37 °C al coágulo con la finalidad de mantener la temperatura de la masa y ayudar a la compactación del grano y a la consistencia del coágulo. A continuación se procede a batir la masa con ayuda de una mecedora durante 5 minutos. Se añade 1.5 kg de sal por cada 100 litros de leche que se esté elaborando.

14. Separado de la cuajada del suero

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 80.

15. Adicionado de especias

Después del segundo desuerado, cuando se ha extraído la mayor cantidad de suero posible, se adicionan las especias, las cuales le van a otorgar el colorido y el sabor característico de este tipo de queso.

16. Moldeado y enmallado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 81.





17. Prensado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 81.

18. Empacado y rotulado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 83.

19. Almacenado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 83.



Queso Mozzarella

Ilustración 39: Queso Mozzarella



Fuente: *lacasadelqueso.com.ar*

2.4.5 Concepto

Es un queso de color blanco leche, de consistencia muy tierna y de textura lisa, brillante y homogénea. Tiene un sabor muy característico a leche fresca ligeramente ácida. También tienen un altísimo contenido de humedad, es decir, mayor al 60 %.

Es un queso muy apetecido que se consume preferentemente fresco, porque a medida que pasa el tiempo se va poniendo pastoso o "stracchinado" y perdiendo el "hilo". Su característica principal es que es un queso con textura "chiclosa".

2.4.6 Ventajas y desventajas de su consumo

Ventajas

Los nutrientes del queso mozzarella que están en una gran proporción se asimilan y aprovechan mejor que los de la leche, gracias a la fermentación producida por las bacterias acidolácticas o el cuajo.

Desventajas

No deben consumirlo aquellas personas que tienen alergia a la proteína de la leche de vaca.



Su consumo debe ser moderado, ya que el tipo de grasa que principalmente contiene es la saturada.

2.4.7 Valor nutritivo

Cada 100 gramos de mozzarella contiene aproximadamente 340 calorías, por lo que está permitido en las dietas de adelgazamiento, pero con moderación.

Su gran contenido en proteínas y de flora láctica, de vitaminas y sales minerales, así como su riqueza de Calcio, hace de este queso un producto muy adecuado bajo el punto de vista nutritivo.

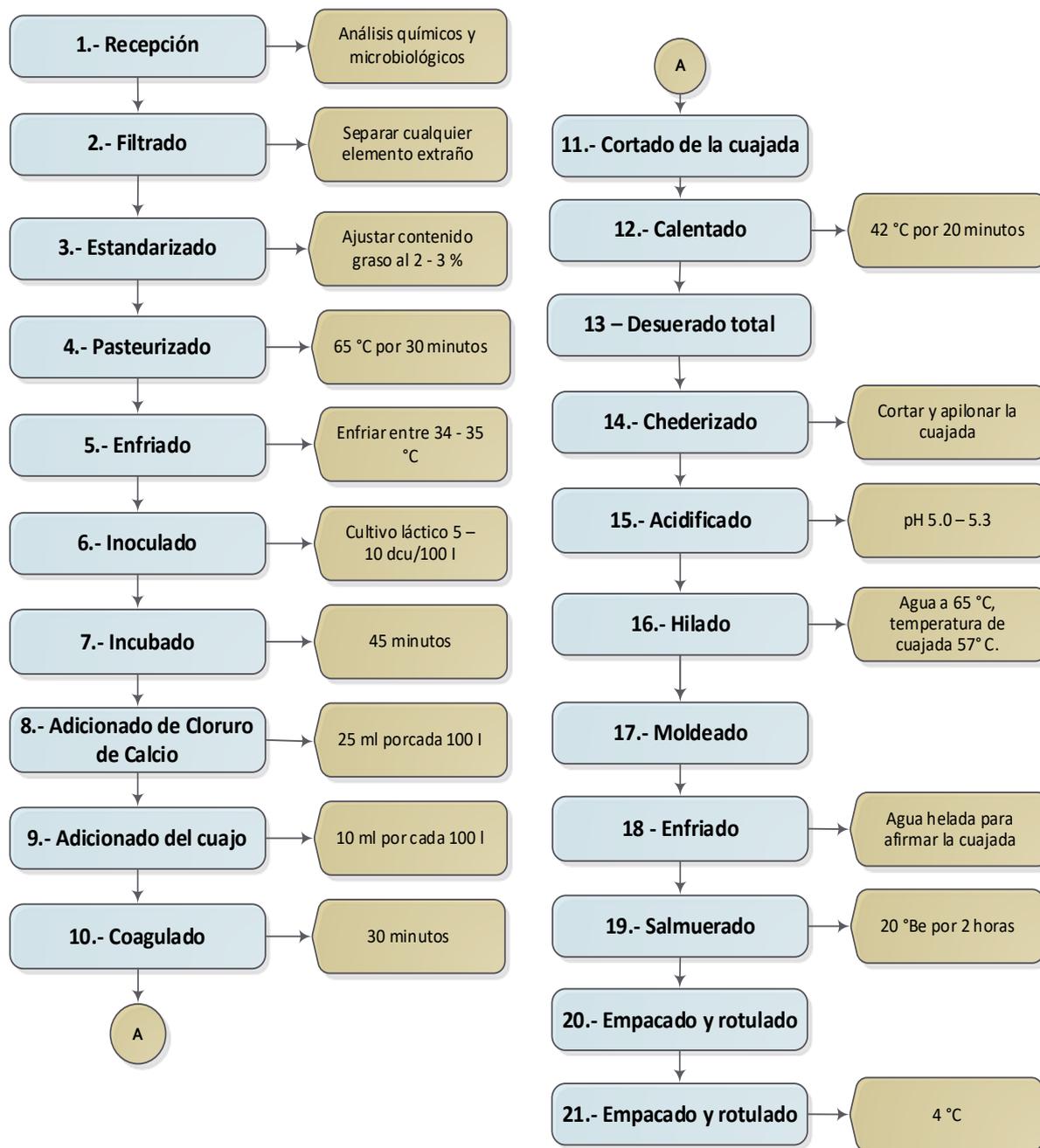
2.4.8 Ingredientes, materiales y equipos

| Ingredientes | Cantidad | Respecto a |
|---------------------------|------------------------|---|
| Leche cruda entera | | |
| Cuajo | 10 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cloruro de Calcio | 25 ml/100 l | Volumen total de leche |
| Cultivos lácticos | Depende de la marca | Volumen total de leche |
| Sal en grano | 29 kg/100 l | Volumen total de agua para elaborar la salmuera |

| Materiales | Equipos |
|---|--------------------------------|
| Coladores de acero inoxidable | Balanza |
| Agitadores en acero inoxidable | Estufa a gas industrial |
| Mesa de trabajo (con plancha de acero inoxidable) | Tinas o tanques de coagulación |
| Termómetro | Descremadora |
| Recipiente de acero inoxidable | Prensas |
| Liras | Empacadora al vacío |
| Moldes y mallas metálicas | Cámara frigorífica |
| Cintas de Ph | Ph metro |



Diagrama 4: Queso Mozzarella



Fuente y elaboración: Autores

2.4.9 Descripción del proceso de elaboración del queso mozzarella

1. Receptado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 75.



2. Filtrado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 76.

3. Estandarizado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 77.

4. Pasteurizado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 77.

5. Enfriado

Luego de la pasteurización, la leche debe ser enfriada a 34 - 35 °C que es la temperatura a la que actúa los cultivos lácticos.

6. Inoculado

Se añade cultivo láctico de entre 5 - 10 dcu por cada 100 litros de leche para obtener una acidez deseada de 29 °Dornic para la elaboración de queso mozzarella.

7. Incubado

Se debe dejar totalmente la leche en reposo durante 45 minutos para permitir que actúen los cultivos lácticos del queso mozzarella.

8. Adicionado de Cloruro de Calcio

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.

9. Adicionado del cuajo

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 79.



10. Coagulado

Se bate la mezcla por 2 minutos y se deja reposar por 30 minutos.

11. Cortado de la cuajada

Se corta la cuajada en cubitos de 1.5 cm y se agita suavemente por 5 minutos.

12. Calentado

Calentamos la cuajada por 20 minutos hasta los 42 °C, agitando constantemente durante el proceso.

13. Desuerado total

Sacar el suero a nivel de la cuajada. Amontonar la cuajada en los costados de la tina y terminar de sacar todo el suero.

14. Chederizado

Aquí se procede a cortar la cuajada en bloques, voltearlos y apilarlos. Esto se lo realiza para conseguir un mejor desuerado.

15. Acidificado

Se debe esperar que el cuajo llegue a una acidez que permita hilar (pH 5 - 5.3), para esto se deja madurar la cuajada hasta que el phmetro o las tiras de ph marque la mencionada acidez. Probar con un poco de cuajada que se hile en agua caliente a 65 °C, la cuajada debe poder estirarse hasta unos 15 cm, si esto ocurre, está lista para empezar el hilado.

16. Hilado

Una vez alcanzada la acidez requerida, se trocea la cuajada en pedazos pequeños para poder mezclarlos y amasarlos; luego se mezcla la cuajada con agua caliente a 65 °C para obtener una temperatura de cuajada de 57 °C, una vez que se una toda la cuajada, formando una masa chiclosa, se empieza a hilar y darle forma al queso.



17. Moldeado

En el moldeado se da al queso una forma determinada y tamaño de acuerdo a sus características y de cierto modo a la tradición y a las exigencias del mercado.

La forma de los quesos puede ser esféricas, prismática, cilíndrica, de cono truncado, entre otras, los cuales dependen de la capacidad que puede ser de 250 g o 500 g y también la forma del molde que tiene que ser de acero inoxidable.

18. Enfriado

Luego de moldearlos se procede a colocarlos en agua helada para afirmar la cuajada.

19. Salmuerado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 82.

20. Empacado y rotulado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 83.

21. Almacenado

Favor revisar este punto en la descripción del proceso de elaboración de queso fresco en la página 83.



PREGUNTAS DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

1. Cual es el concepto de queso
 2. Explique sobre la capacidad de coagulación de la leche
 3. Mencione 3 defectos en los quesos
 4. Que es la pasteurización del queso fresco
 5. Explique el proceso del incubado del queso fresco
 6. ¿Qué es el cuajo?
 7. Explique el proceso del cortado de la cuajada
 8. Que es el proceso del prensado del queso fresco
 9. Explique el proceso del salmuerado del queso fresco
 10. Que es queso mozzarella
-
-



BIBLIOGRAFÍA

- Agostoni C, Turck D. 2011. Is cow's milk harmful to a child's health?. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*; 53(6):594-600.
- Agromundo 2017. Ordeño mecánico y manual. <https://www.agromundo.co/blog/ordeno-manual-mecanico/>.
- Alban M. (2006). Elaboración de un queso fresco a partir de una mezcla de leches de oveja y leche de vaca. Universidad Técnica De Ambato. Ambato – Ecuador.
- Amiot. (1991). Ciencia y tecnología de la leche : principios y aplicaciones. Acribia.
- Arévalo M. (2014). Determinación de la actividad de agua y Ph y su relación en la actividad microbiológica de queso que se expende en el mercado central de Machala, 2014. Universidad Técnica de Machala. Machala - Ecuador.
- Barrera, B. N. 1996. Los orígenes de la ganadería en México. *Ciencias*. Num. 44. 14-27 p.
- Barrera, S y Velásquez, F. (2011). Evaluación de la calidad microbiológica de leches saborizadas comercializadas en los principales supermercados del distrito dos de la zona metropolitana de san salvador.
- Biotrendies (2012). Leche Entera. Obtenido de: <http://biotrendies.com/lacteos/leche>.
- Blanco, S; Delahaye, P y Fragenas, N. 2006. Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías," *Revista Facultad de Agronomía (Maracay) Venezuela*. vol. 32, p. 131-144.
- Boccis, D. y Casas, M. (2013). Producción de Leche en Polvo Entera, Parcialmente Descremada y Descremada. Previo a la obtención del título de ingeniera en Industria de Alimento. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina
- Brantsaeter AL, Olafsdottir AS, Forsum E, Olsen SF, Thorsdottir I. 2012. Does milk and dairy consumption during pregnancy influence fetal growth and infant birthweight? A systematic literature review. *Food Nutr Res*; 56: 20050.
- Buraglia B. 2001. Detección de caseinato y suero de leche y productos lácteos mediante técnicas electroforéticas cromatográficas y espectroscópicas (Tesis de Doctor), <http://biblioteca.ucm.es/tesis/far/ucm-t25Q82.pdf>.

- Burgos, M. (2020). Revisión de Aditivos en los productos de la industria láctea. Universidad Austral de Chile.
- Celis M y Juárez D. (2009). Microbiología de la Leche, Seminario de Procesos Fundamentales Físico-Químicos y Microbiológicos Especialización y Maestría en Medio Ambiente Laboratorio de Química F.R. Bahía Blanca – U.T.N. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe.
- Centro de la Industria Láctea del Ecuador (2015). La leche del Ecuador. Historia de la lechería ecuatoriana. Obtenido de: http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/publicaciones/la_leche_del_ecuador.pdf.
- Cervantes, F., Cesín, A., & Mamani, I. (2013). La calidad estándar de la leche en el estado de Hidalgo , México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 4(1), 75–86. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100006.
- Chamorro, C. M. (2002). El análisis sensorial de los quesos. Amv ediciones.
- Chávez, M. 2006. Planta Procesadora de Lácteos en San José Pinula. Universidad Rafael Landívar. Vista Hermosa, Guatemala.
- Colcha C. (2011). Revisión de literatura de la leche (en línea). Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/390/3/03%20AGI%20259%20REVISI%C3%93N%20DE%20LITERATURA.pdf>.
- Contexto ganadero. 2018. Importaciones de lácteos. <https://www.contextoganadero.com/>
- FAO. (2011). Procesos para la elaboración de productos lácteos. Proyecto GCP/GUA/012/SPA II fase.
- FAOSTAT, 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- FAOSTAT, 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Fernández E, Martínez J, Martínez V, Moreno J, Collado L, Hernández M & Morán F. 2015. Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. Nutrición Hospitalaria, 31(1), 92-101. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>.
-
-



- Fernández, E. Martínez, J. Martínez, V. Moreno, J. Collado, L., Hernández, M. y Morán, F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutricion hospitalaria*. 2015;31(1):92-101. ISSN 0212-1611 CODEN NUH0EQ S.V.R. 318.
- Francis, P y Gaona, H. 2011. *Introducción a la lactología* /. México Editorial Limosa.
- Franklin B. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. (en línea). México: Canilec. Disponible en: <http://www.yumpu.com/es/document/view/16270502/el-libro-blanco-de-laleche-y-los-productos-lacteos-canilec-fepale>.
- Gómez, Divier & Mejía, Oswaldo. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*.
- Gonzales, P. (2015). *Buenas Prácticas de Ordeño*. Programa PRA Buenaventura CSE Arequipa. Perú.
- Gonzalez-Gross M. 2001. La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta de los deportistas. *ALAN*; 51 (4): 321-331.
- Hartmann PE. 2007. The lactating breast: an overview from down under. *Breastfeed Med*;2(1):3-9.
- Haug A, Høstmark AT, Harstad OM. 2007. Bovine milk in human nutrition-a review. *Lipids Health Dis*; 25: 6-25.
- Heppe DHvan Dam RM, Willemsen SP, den Breeijen H, Raat H, Hofman A. 2011. Maternal milk consumption, fetal growth, and the risks of neonatal complications: the Generation R Study. *Am J Clin Nutr*;94(2):501-509.
- Hill C; Okeeffe, T y Ross, R. (2002). Antimicrobial factors produced by lactic acid bacteria. *Encyclopedia of Food Sciences and nutrition*,. Vol 14. p 273-285.
- Insaurralde, F. (2011). *Leche Condesada Elaboración*. Obtenido de: <https://es.scribd.com/doc/56848079/Leche-Condensada-elaboracion>.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2008. *Leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos*.
- Kerstetter JE, O'Brien KO, Insogna KL. 1998. Dietary protein affects intestinal calcium absorption. *Am J Clin Nutr*; 68:859-65.

- Kris, H. K. 2016. Cattle (Bos spp) – History of the domestication of the cow. <http://archaeology.about.com/od/domestications/qt/cattle.htm>. Fecha de consulta: abril, 2022.
- Kukilinski, C (2003). Nutrición y Bromatología, Chile: Edición Omega páginas: 213-216.
- Lacteos latam. (2015). El efecto de la alta presión hidrostática en la leche, el queso y el yogur. <https://www.lacteoslatam.com/paises/92-uruguay/3117-el-efecto-de-la-alta-presi%C3%B3n-hidro%C3%A1tica-en-la-leche,-el-queso-y-el-yogur.html>.
- Manterola, H. (2007). Manejo nutricional y composición de la leche. el desafío de incrementar los sólidos totales en la leche. Una necesidad de corto plazo. Chile: Circular de extensión pecuaria, 33.
- Martínez M. A. L y J. F. C. Sánchez, 2007b. Factores nutricionales que afectan a la composición de la leche. Engordamix.com, Artículo 1466. Disponible:http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?-art=1466&AREA=GDL.
- Martínez V, Moreno JM, Dalmau J. 2012. Recomendaciones de ingesta de calcio y vitamina D: posicionamiento del Comité de Nutrición de la AEP. An Pediatr (Barc); 77(1):57 e1-e8.
- McGee, H. 2007. La cocina y los alimentos. Editorial Debate. España. 7-72 p.
- Michaelsen KF, Hoppe C, Lauritzen L, Molgaard C. 2007. Whole cow's milk: why, what and when?. Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program; 60:201-216
- Moreno, R. 1988. Defectos y alteraciones de los quesos. Sevilla. Ed. Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía. Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias.
- Murad, S. (2011). La leche y sus Propiedades Nutricionales. Obtenido de <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>.
- Nasanovsky M. Á., R. G. Domingo y R. K. Conrado, 2001. LECHERÍA. Cátedras de leche. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Buenos Aires, Argentina.
- NTE INEN 09 (2015). Leche cruda requisito. Obtenido de: https://archive.org/stream/ec.nte.0012.1973/ec.nte.0012.1973_djvu.txt
- Paddon-Jones D, Rasmussen BB. 2009. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. Curr Opin Clin Nutr Metab Care;12:86-90.
-
-



Page, K.2004. Familia, Juventud & Consumidores. La variedad de productos lácteos favorecen una sana alimentación. <http://www.msucare.com>.

Peña Fritz Choquesillo. (2014). Química Orgánica. <https://es.scribd.com/doc/24Q925848/PROTEINAS-QUIMICA-ORGANICA>.

Pineda M. (2014). Importancia de la leche y productos lácteos. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú.

Poncelet. (2010). La enciclopedia del queso. www.poncelet.es.

PRO ECUADOR. 2014. Perfil sectorial de lácteos y cárnicos. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2016/07/proec_psi2016_lacteos.Pdf.

Raikos V, Dassios T. 2014. Health-promoting properties of bioactive peptides derived from milk proteins in infant food: a review. *Dairy Sci Technol*; 94:91-101.

Ramírez, F. D. (2006). Manual del ingeniero en alimentos. Grupo Latino Ltda.

Roldán, B. D., J. J. Brambila P., N. Villamil R. y S. A. Báez D. 2013. La autosuficiencia lechera en México es posible. *Ganaderos Productores de Leche Pura*. México. 141 p.

Romero S y Mestres J. (2004). Productos lácteos. Tecnología, Universidad Politécnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politécnica. España

Sánchez A, Puche R, Zeni S, Oliveri B, Galich AM, Maffei L. 2003. Papel del calcio y de la vitamina D en la salud ósea (Parte II). *Reemo*;12:14-29.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca, alimentación SAGARPA (2010). Análisis del sector lácteo. Obtenido de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf.

Soedamah-Muthu SS, Ding EL, Al-Delaimy WK, Hu FB, Engberink MF, Willett WC, 2011. Milk and dairy consumption and incidence of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Am J Clin Nutr*;93(1):158-171.

Sohl E, de Jongh RT, Heijboer AC, Swart KM, Brouwer-Brolsma EM, Enneman AW. 2013. Vitamin D status is associated with physical performance: the results of three independent cohorts. *Osteoporos Int*;24(1):187-196

- Steijns JM. 2008. Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix? *Int Dairy J*; 18: 425–435.
- Summary and Outlook. 2003. *European Journal of Clinical Nutrition*; 57(2): S96–S100.
- Taverna M. A. 2002. Proyecto Nacional de Lechería del INTA. Composición Química de la Leche. Producción animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21(1):3.
- Taverna M. A. 2002. Proyecto Nacional de Lechería del INTA. Composición Química de la Leche. Producción animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21(1):3
- UCA. (2013). Condiciones Técnicas de Leche saborizada. Obtenido de: https://www.mef.gub.uy/innovaportal/file/10133/57/ct_leche_saborizada.pdf.
- Varnam, A. H. (2003). *Leche, productos lácteos*. Chicago: Acibia S.A.
- Villegas JA, Zamora, S. 1991. Necesidades nutricionales en deportistas. *Arch Med Dep*; Vol VIII; 30: 169-179.
- Walstra, P., Geurts, T., Noomen, A., Jellema, A., Van Boekel, M. 1999. *Dairy Technology*. Ed. New York, Marcel Dekker Inc.
- Wattiaux, M.A. (2009). Composición de la leche y valor nutricional. (en línea) Disponible en: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/es/de_19.es.pdf.
- Woudstra, C. (2016). *Clostridium botulinum*, from toxin and flagellin genotyping to Whole Genome Sequencing: An insight into the genetic diversity of human and animal botulism associated Clostridia. 10.13140/RG.2.1.4842.6481.
- Zamorán, D. (2014). *Manual de procesamiento de lácteos*. Proyecto de Cooperación de Seguimiento para el Mejoramiento Tecnológico de la Producción Láctea en las Micros y Pequeñas Empresas de los Departamentos de Boaco. Chontales y Matagalpa.
- Zivkovic AM, Barile D. 2011. Bovine milk as a source of functional oligosaccharides for improving human health. *Adv Nutr*; 2:284-289.
-
-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



EDITORIAL
UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE BABAHOYO



ISBN: 978-9942-606-17-4



9 789942 606174

