

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LECHEs CRUDAS Y QUESILLOS  
ELABORADOS ARTESANALMENTE EN PLANTAS PRODUCTORAS DE  
LACTEOS. AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

HJALMAR ALIRIO MARTINEZ ORTIZ

CRISTINA YVONNE ZA VALETA MARQUEZ

16 DE FEBRERO  
DE 1841

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

ABRIL 2004

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.



**©2004, DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

**SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTORA**

Dra. María Isabel Rodríguez

**SECRETARIA GENERAL**

Lic. Margarita Muñoz Vela

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

Lic. Salvador Castillo Arévalo

**SECRETARIA**

Msc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar.

## **COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION**

### **Coordinadora General**

Lic. María Concepción Odette Rauda

### **Asesora del Área de Análisis de Alimentos.**

Dra. Gloria Ruth Calderón

### **Asesora del Área de Análisis de Alimentos: Microbiológico**

Lic. María Evelyn Sánchez de Ramos

### **Docente Directora**

Lic. Coralia Figueroa de Murillo

### **Docente Directora**

Lic. María Luisa Ortíz de López

## **AGRADECIMIENTOS**

A las Lic. María Luisa Ortíz de López y Coralia Figuerora de Murillo por habernos orientado durante todo el desarrollo de este trabajo.

A la Coordinadora General de Procesos de Graduación junto a sus asesoras de área por la revisión detallada y aprobación del presente trabajo.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería por habernos prestado las instalaciones de los Laboratorios de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal para llevar a cabo la parte experimental de nuestro trabajo.

A las Lic. Cecilia Gálvez de Rivera y Alba Estela Ortíz de Dávila de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal por habernos brindado horas de su tiempo para el desarrollo de los análisis.

A la Lic. Ana Patricia Laguardia de la Inspección de Productos de Origen Animal y Vegetal por habernos ayudado a que las Plantas Procesadoras de Lácteos nos permitieran ingresar a sus instalaciones para poder llevar a cabo nuestra investigación.

A las personas que de una y otra forma hicieron posible la finalización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODOPODEROSO Y A LA VIRGEN MARIA**, por haberme acompañado, guiado e iluminado durante todo el camino recorrido hasta alcanzar mis ideales propuestos.

**A MIS PADRES**, Norma Antonieta de Martínez y Alirio Martínez, por haberme dado la vida, brindarme amor, apoyo, comprensión y sacrificarse para ayudar a culminar mis estudios.

**A MIS ABUELOS MATERNOS**, Amalia Laguardia y Ramón Ortiz, por el amor y apoyo brindado durante toda mi vida.

**A MIS ABUELOS PATERNOS Y A MI HERMANA** Teresa A. Martínez Ortiz quienes estarían orgullosos de mi al ver culminados mis estudios.

**A MIS HERMANOS**, Ramón y María Antonieta Martínez por apoyarme y estar siempre a mi lado durante todos estos años.

**A MI NOVIA**, Yvonne Zavaleta, por haberme brindado amor, apoyo y comprensión durante estos años de estudio.

**A MI DEMAS FAMILIA Y AMISTADES**, por el apoyo y la ayuda brindada para la realización de este trabajo.

A todos ellos dedico este trabajo con Cariño.

Hjalmar Alirio

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODOPODEROSO**, por darme la vida, sabiduría e inteligencia por acompañarme y guiarme en los peores momentos para poder cumplir el ideal que me propuse.

**A MIS PADRES**, Blanca Estela Márquez (de grata recordación) y Oscar Alfredo Zavaleta por haberme brindado su amor, apoyo, comprensión, esfuerzo y sacrificio para alcanzar mi meta.

**A MIS HERMANOS**, William Márquez y Marlon Zavaleta por la confianza y la ayuda en todo momento durante los momentos más difíciles a lo largo de esta carrera.

**A MI NOVIO**, Hjalmar Martínez por su amor, apoyo y comprensión durante los años de estudio.

**A MI DEMAS FAMILIA Y AMIGOS**, que de una u otra forma me han apoyado, ayudándome a seguir adelante.

A todos ellos dedico especialmente este trabajo

Cristina Yvonne

## INDICE

	No. Página
RESUMEN	
1.0 INTRODUCCIÓN	xix
2.0 OBJETIVOS	
3.0 MARCO TEORICO	27
3.1 Ganadería Lechera en El Salvador.	27
3.2 Marco Legal.	32
3.3 Definición de Leche.	34
3.4 Características que debe cumplir la leche para consumo humano.	35
3.5 Propiedades Fisicoquímicas de la Leche.	37
3.6 Composición Química de la Leche.	37
3.7 Factores que afectan la Composición de la Leche Cruda.	38
3.8 Microbiología de la Leche.	40
3.9 Factores que afectan la calidad higiénica de la leche.	42
3.10 Tipos de microorganismos contaminadores de la leche y productos lácteos.	46
3.11 Enfermedades transmisibles por la leche y productos lácteos.	47

3.12 Aspectos Higiénico sanitarios de la leche y productos lácteos.	48
3.13 Pasteurización de la leche.	50
3.14 Buenas Prácticas de Manufactura en la Industria Láctea.	52
3.15 Generalidades del Queso.	64
3.15.1 Clasificación de los Quesos.	65
3.15.2 Requisitos generales de la Materia prima para la elaboración de Quesos.	67
3.15.3 Quesillo.	68
4.0 METODOLOGIA	71
4.1 Investigación Bibliográfica.	71
4.2 Investigación de Campo.	71
4.2.1 Determinación de los lugares de muestreo.	72
4.2.2 Tamaño de la muestra.	72
4.2.3 Recolección de la muestra.	73
4.2.4 Toma de muestra.	73
4.2.5 Información que acompaña la muestra.	75
4.2.6 Precauciones en la recolección y traslado de muestras de leche y quesillo.	76
4.3 Parte Experimental.	77
4.3.1 Características Microbiológicas y Fisicoquímicas de Leche cruda de vaca y Quesillo.	78
4.3.2 Fundamentos de las pruebas.	79



5.0	RESULTADOS	93
6.0	DISCUSION DE RESULTADOS	123
6.1	Resultados de la Evaluación a las Instalaciones de las Plantas Procesadoras Artesanales de Lácteos.	123
6.2	Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en leches crudas.	124
6.2.1	Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas.	124
6.3	Resultados de los Análisis Fisicoquímicos efectuados en leches crudas.	125
6.3.1	Punto de Congelación.	125
6.3.2	Acidez.	126
6.3.3	pH.	126
6.3.4	Grasa.	126
6.3.5	Densidad.	126
6.3.6	Sólidos Totales.	127
6.3.7	Sólidos no grasos.	127
6.3.8	Reductasa.	127
6.4	Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en muestras de quesillos.	128
6.4.1	Estafilococos Aureus.	128
6.4.2	Coliformes Totales.	129
6.4.3	Coliformes Fecales.	130

6.4.4	Escherichia Coli.	130
6.4.5	Salmonella.	131
6.5	Resultados del Análisis Físicoquímico efectuado en muestras de queso.	131
6.5.1	Grasa.	131
7.0	CONCLUSIONES	133
8.0	RECOMENDACIONES	137
	BIBLIOGRAFIA	
	GLOSARIO	
	ANEXOS	

## INDICE DE CUADROS

- Cuadro No. 1** Destino de la Producción de la Leche.
- Cuadro No. 2** Composición Química de la leche.
- Cuadro No. 3** Relación de la Raza de la vaca con el porcentaje de agua y grasa en la leche.
- Cuadro No. 4** Cuadro para seleccionar el tamaño de la muestra.
- Cuadro No. 5** Resultados de la evaluación realizada a las instalaciones de las plantas procesadoras artesanales de lácteos basándose en la guía de observación.
- Cuadro No. 6** Comparación de los Resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la planta No. 1.
- Cuadro No. 7** Comparación de los Resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la planta No. 2.
- Cuadro No. 8** Comparación de los Resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la planta No. 3.
- Cuadro No. 9** Comparación de los Resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la planta No. 4.

- Cuadro No. 10** Comparación de los Resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la planta No. 5.
- Cuadro No. 11** Comparación de los Resultados promedios de los Análisis Fisicoquímicos realizados a muestras de leche cruda de cinco plantas procesadoras de lácteos.
- Cuadro No. 12** Comparación de los Resultados obtenidos de los Análisis Microbiológicos realizados a muestras de quesillo de cinco plantas procesadoras de lácteos.
- Cuadro No. 13** Comparación de los Resultados promedios obtenidos del análisis de grasa efectuados a muestras de quesillos en las cinco plantas.

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Proceso de elaboración artesanal del quesillo no madurado tipo quesillo.
- Figura 2** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas en la planta No. 1.
- Figura 3** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas en la planta No. 2.
- Figura 4** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas en la planta No. 3.
- Figura 5** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas en la planta No. 4.
- Figura 6** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en leches crudas en la planta No. 5.
- Figura 7** Resultados del Punto de Congelación en leches crudas.
- Figura 8** Resultados de la Acidez Titulable en leches crudas.
- Figura 9** Resultados del pH en leches crudas.
- Figura 10** Resultados del porcentaje de Grasa en leches crudas.
- Figura 11** Resultados de la Densidad en leches crudas.
- Figura 12** Resultados del porcentaje de Sólidos Totales en leche cruda.
- Figura 13** Resultados del porcentaje de sólidos no Grasos
- Figura 14** Resultados de la Prueba de Reductasa en leches crudas
- Figura 15** Resultados del Recuento de Estafilococos Aureus en quesillo
- Figura 16** Resultados del Recuento de Coliformes Totales en quesillo.
- Figura 17** Resultados del Recuento de Coliformes Fecales en quesillo.
- Figura 18** Resultados de la Detección de Escherichia coli en quesillo.
- Figura 19** Resultados de la Detección de Salmonella.
- Figura 20** Resultados del porcentaje de Grasa en quesillo.

## **ANEXOS**

- Anexo No. 1** Producción de Leche.
- Anexo No. 2** Estimación de los volúmenes y del valor de la producción de lácteos de El Salvador en el año 2001.
- Anexo No. 3** Código de Salud, Artículo 89.
- Anexo No. 4** Código de Salud, Artículo 86.
- Anexo No. 5** Guía de Observación.
- Anexo No. 6** Material, Equipo, Reactivos y Procedimientos.
- Anexo No. 7** Preparación de Reactivos para los Análisis Físicoquímicos.
- Anexo No. 8** Preparación de Reactivos y Medios de Cultivo para los Análisis Microbiológicos.
- Anexo No. 9** Número más Probable.
- Anexo No. 10** Requisitos Microbiológicos y Características Físicoquímicas para leche cruda de vaca.
- Anexo No. 11** Características Microbiológicas y Físicoquímicas para quesillo.
- Anexo No. 12** Norma Sanitaria para Procesadoras Artesanales de Lácteos No. 002-2002-A.
- Anexo No. 13** Resultados de los Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos en muestras de leche Cruda.
- Anexo No. 14** Resultados de los Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos en muestras de quesillo.
- Anexo No. 15** Pruebas Bioquímicas para Escherichia Coli.

## **RESUMEN**

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la calidad de la leche cruda y quesillo de cinco plantas procesadoras de lácteos. Para el logro de éste se realizó un muestreo comprendido entre los meses de julio a septiembre del 2003, obteniéndose un total de 25 muestras de leche cruda y 125 muestras de quesillo, las cuales fueron analizadas en los Laboratorios de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal.

En el presente estudio se seleccionaron cinco plantas procesadoras artesanales de lácteos del Area Metropolitana de San Salvador que se encuentran en proceso de registro, las cuales son monitoreadas por la Inspección de Productos de Origen Animal, a dichas plantas se les realizaron visitas para determinar mediante una guía de observación las condiciones en que se encuentran funcionando. Obteniendo como resultado que éstas operan en condiciones que no cumplen con los requerimientos exigidos por la Norma Sanitaria para Procesadoras artesanales de Lácteos No. 002-2002-A.

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados aplicando los métodos de la Association of Official Analytical Chemist y los análisis microbiológicos realizados fueron en base al Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Para llevar a cabo dichos análisis se recolectaron muestras de leches y quesillos en las cinco plantas.

En general los productos lácteos analizados presentan una calidad fisicoquímica y microbiológica no conforme. Ya que para el caso de los Análisis Fisicoquímicos realizados a las leches se encontró que solamente

el 16% de las muestras analizadas cumplen con las especificaciones establecidas por la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96. Leche Cruda de Vaca y en lo que respecta al Recuento de Microorganismos Aerobios Mésofilos se encontró que el 60% de las muestras analizadas cumplen con el límite máximo permitido especificado en dicha norma.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis Microbiológico del quesillo el 42% de las muestras se encuentran dentro de los límites establecidos por la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.04:95. Quesos no Madurados. Especificaciones, y con respecto a la grasa se determinó que todas las muestras de quesillo resultaron con un porcentaje de grasa no mayor del 18%.

Según los resultados Fisicoquímicos y Microbiológicos obtenidos se llegó a la conclusión que la leche que se reciben en las plantas procesadoras no es recomendable para procesos de elaboración de subproductos y el quesillo elaborado en dichas plantas no es apto para el consumo humano, lo cual es producto de las malas condiciones higiénico sanitarias de las plantas .procesadoras de lácteos.



**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## 1.0 INTRODUCCION

El sector ganadero es de gran importancia para la economía del país; la ganadería contribuyó con el 18% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola de El Salvador en el año de 2001. Además, la ganadería bovina genera más de 150,000 empleos directos en la fase de producción, transporte y procesamiento; es el subsector que más empleos genera en la producción animal.

La producción de leche en el periodo 1990 - 2002 ha aumentado en aproximadamente un 18% ( Ver anexo No. 1)

En el año 2001 la producción anual de leche fue de 383, 467 litros de leche de la cual el 75% va destinada al sector artesanal, el 19% al sector industrial y un 6% es para autoconsumo ( Ver Anexo No. 2). (30)

En el mercado existe una gran variedad y demanda de productos lácteos entre ellos el quesillo, éste es fabricado con leche fresca de vaca sin pasteurizar.

La leche utilizada como materia prima para elaborar estos productos debe estar libre de microorganismos patógenos; ya que estos alimentos son de alto consumo en el país, por eso deben realizarse controles de calidad continuos desde el ordeño hasta que es recibido en la planta procesadora, ya que si existen microorganismos patógenos podrían causar enfermedades en la población y disminuir la vida útil del producto. Adicionalmente se debe

evitar la contaminación durante el transporte; ya que existen factores ambientales, higiénico – sanitarios que podrían alterar la pureza de la leche.

El Código de Salud establece en su artículo 89 (anexo No. 3) la obligatoriedad de la Pasteurización, esterilización u otro tratamiento de la leche en los lugares de procesamiento industrial, artesanal o cualquier otro establecimiento que se dedique a tales actividades. El cumplimiento de la obligatoriedad se hará efectiva en forma gradual y progresiva, conforme a las cantidades de leche que sea comercializada o procesada. (14)

El procesamiento de la leche está polarizado en dos extremos: el sector industrial en el cual existen unas pocas industrias formales (Lactosa, San Julián, Petacones y Foremost) todas ellas poseen una adecuada tecnología que incluye pasteurización, la elaboración de productos lácteos (leches, cremas, quesos, yogurt) y sistemas de empaque automatizados. También realizan exportación de productos para los Estados Unidos y otros países Centroamericanos. El otro extremo es el sector artesanal que se caracteriza por poseer el mayor número de plantas (635) y por la producción de bajos volúmenes. (30)

Para el caso se Considerará Procesador artesanal al que procese menos de dos mil botellas diarias (1,500 litros) de leche y estará exento de pasteurización, cumpliendo ciertas condiciones: Registrarse como procesador artesanal, utilizar leche de hatos libres de Brucelosis y Tuberculosis, leche que provenga de hatos dónde se practique un ordeño higiénico y finalmente que procese con utensilios y equipo de fácil limpieza.

Sin embargo existen plantas artesanales que procesan más de 1,500 litros diarios de leche la cual no pasteurizan, y producen lácteos típicos de su región, uno de los productos de estas plantas es el quesillo. (30)

En el país las instituciones encargadas de supervisar el cumplimiento de las normas sobre alimentos y bebidas destinadas al consumo de la población son el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) ambas para efecto de otorgar y mantener el permiso de funcionamiento de las plantas procesadoras artesanales de lácteos realizando inspecciones periódicas a sus instalaciones físicas, equipo y utensilios, personal, control de materia prima, control de producto terminado, envasado y etiquetado, almacenamiento y distribución, basándose en la Norma Sanitaria para procesadores artesanales de lácteos No. 002-2002-A. Así también la Norma obliga a los propietarios de las plantas procesadoras de lácteos a exigir a sus proveedores una constancia extendida por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de que la materia prima esta libre de Brucelosis y Tuberculosis y que además practican el ordeño higiénico, así como los exámenes médicos practicados a los ordeñadores.

En la presente investigación se da a conocer la situación actual en que funcionan las plantas procesadoras artesanales de lácteos mediante visitas que se realizaron a cada una de ellas, determinando que la mayoría de las plantas operan en condiciones precarias con un nivel tecnológico bajo y que no cumplen a cabalidad con las especificaciones de las normativas correspondientes ni con las Buenas Prácticas de Manufactura, también se

determinó la calidad de la leche cruda y del queso que se elabora a partir de ésta, mediante análisis microbiológicos como recuento de bacterias aerobias mesófilas en leche cruda y Recuento de Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Estafilococos Aureus, Detección de Escherichia Coli, de Salmonella en queso; y análisis Físicoquímicos como grasa, Acidez, Densidad, pH, Reductasa, Agua o punto de Congelación, Sólidos Totales, Sólidos no grasos en leche y grasa en queso.

Las muestras procedieron de cinco plantas procesadoras artesanales de lácteos del Área Metropolitana de San Salvador que están en proceso y que son monitoreadas por la Inspección de Productos de Origen animal (IPOA). Las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Control de Calidad de Leches y Derivados de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el periodo comprendido de julio a septiembre del 2003; y los resultados de los análisis microbiológicos y físicoquímicos realizados se compararon con la Norma Salvadoreña NSO 67.01.01:96 Leche Cruda de Vaca y NSO 67.01.04:95:Quesos no madurados. Especificaciones. Verificando así que estas no cumplen a cabalidad lo especificado en la Normativa. Los resultados de esta investigación serán tomados en cuenta por la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal para que se efectúen las medidas correctivas.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la calidad de leches crudas y quesillos elaborados artesanalmente en plantas productoras de lácteos. Area Metropolitana de San Salvador.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 2.2.1 Elaborar una guía de observaciones de las condiciones de funcionamiento de las plantas procesadoras artesanales de lácteos seleccionadas.
- 2.2.2 Cuantificar en leches crudas bacterias aerobias mesófilas y análisis fisicoquímicos como: acidez, densidad, grasa, punto de congelación, pH, sólidos totales. sólidos no grasos, reductasa.
- 2.2.3 Cuantificar en quesillos Estafilococos Aureus, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, detección de Escherichia Coli, Salmonella y porcentaje de grasa.
- 2.2.4 Comparar los resultados obtenidos con la normativa NSO 67.01.01:96: Leche cruda de vaca y NSO 67.01.04:95: Quesos no Madurados. Especificaciones, como base para que organismos o instituciones relacionadas puedan tomar medidas correctivas.
- 2.2.5 Dar a conocer propuestas para mejorar las condiciones en que se encuentran las plantas procesadoras artesanales de lácteos para dar cumplimiento a lo exigido en la Norma Sanitaria para Procesadoras Artesanales de Lácteos No. 002-2002-A.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**



### **3.0 MARCO TEORICO**

#### **3.1 GANADERIA LECHERA EN EL SALVADOR**

Históricamente el sector ganadero ha tenido una importancia clave en el país; ya que la ganadería bovina genera más de 150,000 empleos directos en la fase de producción, transporte y procesamiento, es el que más empleos genera en producción animal.

El costo de producción es determinado por dos factores principales: densidad de ganado por pasto (carga animal) y nivel de tecnificación. Para que un país tenga un costo competitivo tiene que presentarse bien en por lo menos una de estas características, El Salvador es el país Centroamericano que posee mayor densidad por pastos en Centroamérica, 1.5 cabezas/hectárea, este factor influye en el desempeño de los costos en la ganadería lechera Salvadoreña, ya que tiene una mayor densidad de ganado que otros países y aún no ha alcanzado un alto nivel de tecnificación, está en proceso. La producción de leche en el período 1990 – 2002 ha aumentado aproximadamente en un 18%, este crecimiento es importante ya que el país presentó una reducción en el tamaño del hato en ese período, eso quiere decir que hubo un crecimiento en la productividad por vaca que puede ser atribuida a un cambio de sistemas de producción hacia ganadería especializada de leche.

La producción de leche en el país fue afectada en el período de los 80 por la reforma agraria y la guerra, la reforma afectó no solo el tamaño de la propiedad, sino que también redujo los niveles de productividad que los

propietarios originales poseían. La guerra trajo consigo abandono de propiedades, destrucción de infraestructura, riesgos en el uso de praderas por estar minadas, cuatrismo, secuestros y un sensación de inseguridad en las zonas rurales que afectaron negativamente las inversiones en actividades agropecuarias. Después de firmados los Acuerdos de Paz, a principios de los 90, con un panorama más positivo hacia el sector agropecuario, los ganaderos invirtieron en la adecuación y construcción de instalaciones, en expandir su hato y en adoptar nuevas tecnologías que mejorarían la productividad.

Otro de los factores por lo que la producción de la leche ha aumentado es porque un grupo de ganaderos especializados en producción de leche decidió aunar esfuerzos formando PROLECHE, que implementó en el país una nueva forma de adoptar tecnología avanzada basada en un convenio de transferencia tecnológica con Israel.

De acuerdo a una encuesta realizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el 2001, la leche tiene los siguientes destinos:

**CUADRO No.1 Destino de la producción de la leche. (30)**

PRODUCCION NACIONAL AÑO 2000			
383,467 Miles de litros (100%)			
Venta para procesamiento 225,479 (58.8%)	Venta consumidor final 86,664 (22.6%)	Procesamiento propio 50,234 (13.1%)	Autoconsumo 21,091 (5.5%)

El mayor porcentaje de producción nacional de leche es destinado a la venta para procesamiento, es decir, es vendida a plantas artesanales o industriales.

Es interesante observar el significativo porcentaje de leche vendida directamente para el consumidor, esa es la leche que se vende cruda (sin pasteurizar) al consumidor final, son estos mismos los que llegan a comprarla en los establos o en los mercados municipales.

Un porcentaje menor (13.1%) es procesada artesanalmente en las fincas de los mismos ganaderos o es para consumo propio.

La leche que se dirige a los destinos presentados anteriormente, es producida por dos tipos distintos de ganaderos:

**Productores Tecnificados:** Son los que cuentan con estabulación, procesos mecanizados y además deberían de obtener una licencia de productor emitida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) para que cumplan con el reglamento de la “Ley de Fomento de Producción Higiénica de la Leche y Productos Lácteos y de Regulación de Expendio”.

Dos de las reglas más importantes son: hatos sanos y prácticas de ordeño higiénico a las vacas. Son pocos los ganaderos que están en esta categoría

**Productores No Tecnificados:** No cumplen con ninguna de las características de los tecnificados y son la mayoría de los ganaderos del país, tienen un bajo nivel de tecnología, no cuentan con asistencia técnica y ofrecen leche de muy baja calidad. Su mercado son las procesadoras artesanales que compran la leche a precios bajos. El resultado de esta

situación son productos lácteos con mínimos estándares de calidad y salubridad.

## **El Sector Procesador**

### **a) Sector Artesanal**

Una característica de la red de valor de lácteos en El Salvador es la división entre el sector artesanal y el sector industrial. El sector artesanal representa la mayor parte de la producción del país. Se estima, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, que un 75% de la leche producida en el país es procesada por las empresas artesanales o vendida directamente por los ganaderos a los consumidores.

El sector artesanal se caracteriza por el mayor número de plantas y por la producción de bajos volúmenes. El Ministerio de Agricultura y Ganadería identificó 635 plantas artesanales en el país con un volumen promedio de procesamiento de 300 botellas (225 litros diarios)

Los principales productos elaborados por las plantas artesanales son: Quesillo, crema, queso duro blando, requesón.

Los artesanales, de acuerdo al artículo 89 del Código de Salud, no necesitan pasteurizar si procesan hasta 2000 botellas (1500 litros diarios). Una consecuencia es que las condiciones de higiene y de sanidad en que los productos son elaborados no siempre son las adecuadas. El resultado es un producto que atenta a la salud de la población Salvadoreña.

En el caso de los productores artesanales, los principales canales son:

1. Mercados municipales: Tiendas ubicadas en ese mercado donde se vende directamente a los consumidores.
2. Mercado constitucional: Son las pupuserías que consumen gran cantidad de queso para preparar las pupusas.
3. Vendedores en la calle: compran en los mercados municipales o directamente de los productores artesanales, ponen sus estantes en la calle y venden al consumidor final.
4. Ventas directas: el productor vende directamente al consumidor final.

#### **b) Sector Industrial**

Existen al menos 10 plantas que puedan ser consideradas industriales o semi-industriales, con volúmenes de procesamiento que varían de 10,000 a 60,000 litros diarios.

Estos compran la leche cruda a los productores nacionales que consigan atender sus requisitos de calidad. También acopian la leche en la finca del productor ya que tienen camiones tanque especialmente para eso. En las plantas, la leche es industrializada, procesada y el producto final empacado.

La principal competencia que ellos enfrentan es de otras empresas Centroamericanas ya que no hay aranceles de importación en la región.

De acuerdo a los dirigentes de las principales plantas industriales, factores como el conocimiento del mercado, gusto del consumidor y la presencia de fuertes marcas locales han sido las razones por las cuales las otras

industrias Centroamericanas no han podido penetrar masivamente en el país.

Por lo general, el sector industrial está operado a un promedio de 50% de su capacidad. El problema es la falta de una mayor demanda del mercado por productos lácteos pasteurizados, con la existencia de una gran diferencia de precio con relación al producto artesanal, el consumidor acaba prefiriendo los productos lácteos artesanales. (30)

### **3.2 MARCO LEGAL**

Desde 1960 se creó la “Ley de Fomento de Producción Higiénica de la Leche y de Regulación de su Expendio”, y al pasar de los años se han ido realizando reformas para una mejor regulación.

Las normativas más importantes de esta ley especifican que se debe contar con una licencia de producción de leche, al igual que para las centrales lecheras, los expendios, los transportistas, distribuidores, además las plantas deben contar con una aprobación de los Ministerios de Agricultura y Ganadería y de Salud Pública y Asistencia Social de las instalaciones y su distribución.

El Código de Salud establece la obligatoriedad de la pasteurización, esterilización u otro tratamiento de leche en los lugares de procesamiento, industrial, artesanal o cualquier otro establecimiento que se dedique a tales actividades.

Una reforma al Código de Salud estableció un plazo para que fuese hecha efectiva esta obligatoriedad, de forma gradual y progresiva, conforme a las

cantidades de leche que sea comercializada y procesada. Para el caso de las que procesan menos de dos mil botellas diarias (1500 litros) de leche, se considerará procesador artesanal y estará exento de pasteurización.

A raíz de la exigencia de pasteurización, surge un incentivo a la producción y consumo de productos pasteurizados, por tanto de mejor calidad. El propósito de la ley es regular la higiene en toda la cadena, incentivando al productor a mantener sus hatos de acuerdo a la ley por tanto ofreciendo leche de mejor calidad y a los procesadores exigiendo calidad para elaborar productos de calidad. El problema está en que no todos los ganaderos lo cumplen, y la mayoría de plantas artesanales no la exigen, por lo que se presentan serias ineficiencias en la aplicación de la ley.

Uno de los aportes de la ley es que se logra definir de forma muy clara los participantes del sector los procesadores artesanales de los procesadores industriales.

También existe la Norma Sanitaria para Procesadoras Artesanales No. 002-2002-A la cual tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las procesadoras artesanales de lácteos en cuanto a su ubicación, instalaciones, la calidad de agua, manejo y disposición de desechos sólidos y líquidos, equipos y utensilios, personal, el control de materia prima, envasado, etiquetado, almacenamiento y distribución.

En conclusión El Salvador, uno de los mayores beneficiarios de la formulación e implementación de estas leyes es el consumidor, que tanto el gobierno, gremiales, empresarios, productores, intermediarios, pusieron su

máximo esfuerzo para llevarlas a cabo, llegando a un grado de asociatividad, que hasta hoy tiene mucho espacio para fortalecerla. (30)

### **3.3 DEFINICIÓN DE LECHE**

Leche es un líquido blanquecino producto del ordeño de vacas lecheras, destinadas a la alimentación de las crías de los animales mamíferos. Desde el punto de vista dietético es el alimento más completo que se encuentra en la naturaleza. (31)

#### **DEFINICIÓN DE LECHE CRUDA**

La Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96: da la siguiente definición de leche: Producto íntegro, no adulterado, ni alterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas que no contenga calostro y que este exento de color, sabor, olor y consistencia anormal. (11)

La leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas, sabores y olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas sanas, es decir libres de toda enfermedad infecciosa tal es el caso de tuberculosis, brucelosis y mastitis. (41)

La leche cruda es un producto interesante bajo el punto de vista de la nutrición, y como no ha sufrido ningún tratamiento de saneamiento que le permita asegurar una mejor conservación, su producción y su comercialización deben ser severamente controladas para evitar los riesgos que pudiesen ocasionar en la salud.



Para ello debe:

- a) Provenir de animales exentos de enfermedades transmisibles del animal al hombre.
- b) De explotaciones bien establecidas.
- c) Manipularse (Ordeño, envasado, almacenamiento) en condiciones higiénicas satisfactorias.
- d) Cumplir con los criterios microbiológicos determinados hasta la fecha límite de consumo. (29)

### **CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE**

La leche es de color blanco, es de olor sui géneris, de sabor agradable y ligeramente dulce, de consistencia ligeramente untuosa y de mayor densidad que el agua. (37)

### **3.4 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR LA LECHE PARA**

#### **CONSUMO HUMANO (9)**

- a) Libre de contaminantes
  - Insectos
  - Pasto
  - Pelos
  - Estiércol
  - Tierra
- b) Libre de Microorganismos ( Sobre todo aquellos microorganismos Patógenos)

- Coliformes fecales
  - Salmonella
  - Estafilococos
  - Tuberculosis
  - Brucelosis
  - Rickettsias
  - E. Coli
  - Ántrax
  - Leptospirosis
- c) Sin restos de químicos
- Antibióticos
  - Plaguicidas
  - Fármacos veterinarios
  - Metales pesados ( Pb, As, Cd, Hg )
  - Productos de limpieza y desinfección ( Detergentes, Cloro, Yodo, Compuestos de amonio cuaternario )
  - Conservantes ( Benzoato de sodio y potasio, sorbato de sodio y potasio )
- d) Sin Olor, Sabor o color extraño
- Diesel
  - Restos de alimentos
  - Medicamentos
  - Colorantes artificiales
  - Plantas vegetales.

### **3.5 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE (3)**

- 1.pH
- 2.Densidad o gravedad específica
- 3.Sólidos totales o extracto secos
- 4.Sólidos no grasos
- 5.Grasa
- 6.Punto de congelación
- 7.Acidez.

### **3.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE**

En general, la leche esta compuesta por agua, grasas, proteínas, azúcares y minerales, además de otras sustancias que están presentes en menor concentración.

La leche es un sistema relativamente estable debido a que todos sus constituyentes se encuentran en equilibrio formando tres estados físicos de dispersión.

- a) La lactosa, así como sales, cationes, aniones y vitaminas hidrosolubles, existen como solución verdadera ( 5% ).
- b) Las proteínas, tanto caseínas como las del suero, forman suspensiones coloidales.
- c) Los glóbulos de grasa se encuentran en un estado de emulsión. (8)

**CUADRO No. 2 Composición General de la leche. (4)**

COMPONENTES MAYORITARIOS	%
Agua	86.9
Materias Grasas	3.9
Proteínas y Sustancias Nitrogenadas no Proteicas	3.2
Carbohidratos	5.1
Sales	0.9
COMPONENTES MINORITARIOS	
Enzimas	
Vitaminas	
Pigmentos (Carotenos, Xantofilas, Riboflavinas)	

**3.7 FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE CRUDA**

## a) Raza:

Es un factor muy importante en cuanto a la producción y la composición de leche. (8)

**CUADRO No.3 Relación de la raza de la vaca con el porcentaje de agua y grasa en la leche.**

RAZA	AGUA %	GRASA %
Holstein	88.12	3.44
Airshire	87.39	3.93
Brown Swiss	87.31	3.97
Guernsey	86.36	4.50
Jersey	85.66	5.15

b) Alimentación:

La producción lechera esta condicionada a una alimentación racional de los animales, en un animal mal alimentado la producción de leche disminuye rápidamente y su organismo se debilita, mientras que un animal sobrealimentado engorda y sufre alteraciones digestivas con efecto negativo sobre la secreción láctea.

c) Número de ordeños:

Al aumentar el número de ordeños aumenta la leche producida y su contenido en grasa, como consecuencia de la excitación de la ubre. A veces el número de ordeño está limitado por los gastos que ellos llevan consigo y es como una práctica de uno o dos diarios.

Cuando se ordeña dos veces, la leche de la mañana es, por lo general más abundante aunque más pobre en grasa que la de la tarde. En realidad es necesario tener en cuenta el período de reposo que precede al ordeño. La leche es un tanto más rica en grasa cuando este período es más corto. (41)

d) La salud de la vaca:

Cualquier enfermedad que se produzca en la vaca lechera dará como consecuencia un bajo rendimiento en la producción láctea, las enfermedades más graves son las propias de la glándula mamaria.

Una enfermedad puede influir de la siguiente manera: disminución de la cantidad de leche hasta la suspensión total, alteración de color o fluidez, del sabor y olor de la leche. (31)

e) Fase de lactancia:

El tiempo transcurrido desde el parto tiene gran influencia sobre la composición de la leche. Hay variaciones en las distintas proteínas del suero aumentando durante la lactancia la seroalbúmina y disminuyen las inmunoglobulinas. Al final de la lactancia la composición se aproxima más a la del suero sanguíneo.

f) La edad de la vaca:

La calidad de la leche declina con cada lactancia sucesiva, posiblemente se debe a las mayores producciones dadas por vacas de mayor edad. (22)

g) La individualidad de la vaca.

h) Las condiciones climatológicas. (27)

### **3.8 MICROBIOLOGIA DE LA LECHE**

La leche es un alimento muy susceptible de estropearse. Su composición resulta especialmente apta para el desarrollo de microorganismos, por lo que es importante tener un conocimiento básico de la microbiología de la leche cuando se planea introducir alguna mejora en su procesamiento.

Por su alto contenido de humedad, su abundante suministro de nutrientes combinados con un grado de acidez neutral ( pH de 6 a 7 ) y su temperatura, la leche cruda es un medio propicio para la proliferación de microorganismos, incluyendo los que causan intoxicación alimentaria y los que producen cambios enzimáticos, como aquellos que provocan la rancidez de la grasa de la leche.

Los microorganismos susceptibles de desarrollarse en la leche pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- a) Los que causan la descomposición de la leche.
  - b)** Los que originan infección en las personas, llamados patógenos.
  - c) Los beneficiosos, como aquellos que causan la fermentación natural de la lactosa en ácido láctico. Estos son utilizados por quienes procesan la leche para elaborar productos tales como queso o yogurt.
- (9)

La contaminación de la leche cruda se clasifica en :

- a) Contaminación endógena:

Cuando se contrae de los animales infectados, a la salida de la ubre sana, aún tomándose rigurosas precauciones de asepsia, es difícil obtener una leche estéril, por lo menos en las vacas. En el interior de la ubre existen casi siempre gérmenes banales que contaminan la leche en el momento de su recolección. Esta población originaria de la ubre sana es, en general, poco numerosa en la leche en el momento del ordeño; raramente rebasa los mil gérmenes por mililitros y puede estar compuesta por algunas decenas de gérmenes solamente.

- b) Contaminación exógena:

Cuando se contrae del medio ambiente o sea, ya fuera de la ubre.

Entre ellas:

- Por medio de las personas que la manipulan.
- Los utensilios y la máquinas.
- Calidad de agua utilizada en el lavado de recipientes.
- El ambientes de los establos. (41)

### 3.9 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE

En la industria láctea, el control de calidad debe de iniciarse en el momento en que la leche es obtenida de las ubres de la vaca, ya que aún cuando la calidad de la leche recién ordeñada sea excelente puede verse alterada por la falta de higiene. (31)

La leche es fácilmente afectada por cambios químicos y microbiológicos que suceden durante su producción almacenamiento y transporte de la planta procesadora. Para que la leche tenga una buena calidad debe cumplir algunos requisitos para que sea aceptada en los procesos que se utilizan, a las exigencias del consumidor, en lo que respecta a la seguridad y su carácter higiénico. (9)

Las fuentes de contaminación, alteraciones y defectos en la leche son múltiples; pero principalmente se consideran como origen mas frecuente :

a) El ambiente:

Las bacterias y otros microorganismos se encuentran en el suelo, agua, aire; éstas bacterias se depositan en el cuerpo de los animales y del hombre transportados por el aire.

La atmósfera de los establos está siempre cargada de gérmenes, estos son transportados con el polvo se deposita poco a poco.

El heno y la paja aportan sobre todo gérmenes esporulados: Bacilos y Clostridios. Los excrementos son ricos en gérmenes variados y constituyen la principal fuente de enterobacterias nocivas, como Escherichia Coli.



Durante la manipulación de los forrajes, así como al hacer la limpieza y el barrido la atmósfera se carga de polvo con abundantes gérmenes y la contaminación de la leche contenida en recipientes abiertos es más intensa.

El medio ambiente que se encuentra en la sala de recepción de las plantas procesadoras de lácteos es capaz de contaminar la leche fresca lista a ser sometida a tratamientos requeridos en el proceso.

b) El estado del animal:

Las suciedades que se encuentran en la leche proceden frecuentemente de la caída, en el momento del ordeño, de partículas de excrementos, tierra, vegetales, adheridas a la piel del animal, así como también pelos, y células epiteliales, todas estas partículas transportan bacterias, que de esta manera ingresan en la leche, sobre todo en el ordeño manual y con el uso de recipiente de gran cobertura. Cuando el animal está limpia si se lava la mama con una solución antiséptica y se inmoviliza la cola, la reducción de esta contaminación es notable. Además no basta que la res esté limpia por fuera, es preciso que esté sana libre de tuberculosis y brucelosis.

(2)

c) Limpieza y salud del personal:

El hombre constituye una vía directa de contaminaciones de los alimentos, esta puede realizarse por las manos, las expectoraciones, ropa no adecuada, falta de gorro y mascarillas. (36)

Es de tomar en cuenta que la limpieza y salud de las personas que realizan el ordeño y de las que manipulan la leche en las plantas procesadoras pueda constituir una fuente de contaminación, por lo tanto deben ser personas competentes en cuanto a salud se refiera.

(42)

d) Calidad del agua:

La disponibilidad de agua para la lechería deberá ser fresca y no contaminada. El agua utilizada en la industria lechera deberá ser potable. Debe existir ausencia de microorganismos de origen fecal ( Coliformes fecales y E. Coli. ). Es importante el control periódico de la fuente de agua. (22)

La calidad del agua tiene una gran importancia; las aguas impuras empleadas en el lavado de los recipientes y de las máquinas y especialmente la que se incorpora en los productos pueden ser la causa de contaminaciones muy perjudiciales. (42)

e) Limpieza de utensilios y maquinaria:

Son habitualmente la fuente de contaminación más importante. Son millares de gérmenes que puedan existir en las paredes de los utensilios mal lavados y mal secados. (2)

La forma de los aparatos y de los equipos puede favorecer al desarrollo de microorganismos; cuando estos poseen ángulos y rugosidades difíciles de lavar y desinfectar provocando la proliferación de bacterias.

El uso de utensilios esterilizados es el factor más importante para producir leche con bajo contenido bacterial.

La limpieza es importante ya que esto produce una minimización de contaminaciones insalubres de producción, presencia de moscas y otros factores contaminantes provocados un mal manejo de la leche y de esta forma materia prima de muy mala calidad. (42)

f) Insectos:

Deberá existir protección adecuada contra los insectos en la sala del ordeño y en todos aquellos lugares en los que ellos puedan tener acceso a la leche o utensilios. Deberán controlarse pues son vectores de infecciones gastrointestinales. (36)

g) Locales e instalaciones en las granjas lecheras:

Los locales donde se recoge y se conserva la leche deben estar limpios e higiénicos. Su construcción y su disposición tienen que permitir el mantenimiento y realización de las operaciones necesarias durante la producción de la leche. (4)

h) Recolección y Transporte de la leche:

La recolección empieza inmediatamente después del ordeño y es el conjunto de operaciones efectuadas para juntar la leche desde la hacienda hasta la entrega en la planta lechera.

Las condiciones de transporte deben ser tales que no permitan que la leche llegue a su destino a una temperatura superior a 10°C para evitar un aumento rápido de la temperatura de la leche.

El transporte de la leche varía de un país a otro, esta puede ser en cántaros, tambos y barriles de 40 a 50 litros o en camiones tanque los cuales deben estar completamente limpios y desinfectados para evitar una contaminación. (17)

### **3.10 TIPOS DE MICROORGANISMOS CONTAMINADORES DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS**

La leche y los productos lácteos pueden presentar un peligro para el hombre, no solamente a causa de bacteria patógenas, sino también a causa de las sustancias tóxicas elaboradas por algunas de ellas. (41)

Estos microorganismos se clasifican en :

1. Bacterias
2. Levaduras
3. Mohos

Los más importantes de estos tres grupos son las bacterias. (2)

#### **Principales grupos de bacterias que se encuentran en la leche y productos lácteos. (2)**

Se pueden distinguir dos grandes categorías de bacterias:

- i. Gram positivas.
  - Estafilococos
  - Micrococos
  - Bacterias lácticas
  - Bacterias esporuladas

ii. Gram negativas

A. Enterobacterias

- Coliformes
  - E. Coli
  - Cloacae
  - Klebsiella
  - Citrobacter

- Serratia y proteus
- Salmonella y shigella

- B. Bacterias Gram – negativas diversas
- Pseudomonas
  - Brucella

C. Achromo bacteriaceae.

### 3.11 ENFERMEDADES TRANSMISIBLES POR LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS

1. Enfermedades originadas por gérmenes del animal productor:

- Enfermedades características de los animales: Brucelosis y Tuberculosis
- Enfermedades animales de origen humano: tuberculosis.

2. Enfermedades originadas por gérmenes de las personas que manipulan la leche:

- Enfermedades de origen gastrointestinal: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, gastroenteritis.

-Enfermedades de las vías respiratorias: difteria, escarlatina, infecciones de la garganta, tuberculosis.

-Virosis: Hepatitis infecciosa y poliomielitis.

3. Enfermedades originadas por gérmenes del medio ambiente:

- Enfermedades por gérmenes provenientes del establo: Fiebre aftosa.
- Salmonelosis y disentería. (18)

### **3.12 ASPECTOS HIGIÉNICOS SANITARIOS DE LA LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS**

Es lamentable que en las industrias lácteas el control sanitario esté relegado a un segundo término y que incluso, en muchas ocasiones no se tome en cuenta. Los aspectos sanitarios deben abarcar al personal y las instalaciones, además del producto lácteo, lo cual parece ser obvio. (31)

#### **Precauciones que se debe tomar antes y durante el ordeño**

Antes de ordeñar:

- Higiene del ordeñador.
- Higiene de los utensilios usados en el ordeño.
- Cepillar las vacas para remover los pelos sueltos, caspa, polvo, tierra y otras acumulaciones de su cuerpo.
- Lavar toda la región pélvica, inguinal y mamaria de la vaca antes de ser ordeñada.
- Secar las regiones lavadas.

- Prender la cola en la pierna izquierda.
- Masajear la ubre de 5 a 8 minutos antes del ordeño para bajar la leche y eliminar los primeros chorros.
- Desinfección de los pezones con solución desinfectante. (42)

Luego :

- Ordeño rápido, total e indoloro.
- Número de ordeños:
  - 1 ordeño – mayor cantidad de leche y menor de grasa.
  - 2 ordeño – mayor cantidad de grasa.
  - 3 ordeño – menor grasa y mayor cantidad de lactosa.
- Hora del ordeño: mañana – leche menos rica en grasa.
- Manera de ordeñar : diagonalmente, que es mejor que lateralmente – mayor cantidad de leche y grasa.
- Colocar sellador de ubre después del ordeño. (31)

Inmediatamente después del ordeño la leche debe ser refrigerada.

Evitar:

- Golpear o maltratar a los animales.
- Presencia de personas extrañas.
- Error en el ordeño por parte de los ordeñadores.
- Cambio de ordeñadores.

- Moscas.
- Heridas en los pezones.
- Utilización de leche o inclusive saliva como lubricante de la operación del ordeño. (31)

### **3.13 PASTEURIZACION DE LA LECHE**

No puede garantizarse la completa inocuidad de la leche líquida para consumo humano, a menos que haya sido sometida a la pasteurización o algún otro tratamiento térmico eficaz.

La pasteurización puede definirse como el calentamiento de la leche a la temperatura y durante el tiempo necesario para destruir todos los agentes patógenos que pueda contener, sin causar más que modificaciones de mínima importancia en su composición, sabor y valor nutritivo. (38)

El calentamiento se puede llevar a cabo con vapor, agua caliente, con calor seco, o con corrientes eléctricas, enfriándose los alimentos inmediatamente después de haber sido sometidos a tratamientos térmicos.

La pasteurización se utiliza cuando:

- a) Tratamientos térmicos más intensos podrían perjudicar la calidad del alimento.
- b) Si su única finalidad es destruir los microorganismos patógenos como es el caso de la leche comercial. (16)



**Tipos de pasteurización empleadas en la conservación de la leche:**

## a) Temperatura alta – tiempo corto (HTST)

La leche se calienta a 62.8°C durante 30 minutos; a 71.7°C durante 15 segundos como mínimo. El objetivo principal de esta forma de proceder es reducir la carga microbiana total de la leche, por lo tanto aumentar la vida útil de la leche. En la actualidad el tratamiento HTST es el procedimiento de pasteurización más utilizado en la escala comercial.

## b) Ultra pasteurización (UHT)

Se emplean temperaturas de 137.8°C durante 2 segundos como mínimo, en un sistema de flujo continuo. El inconveniente real de los procedimientos UHT es que el intenso calentamiento que se necesita podría afectar o alterar el valor nutritivo y los caracteres organolépticos del producto. (21)

**Ventajas de pasteurización en la elaboración de quesos**

- 1) Se destruyen todos los microorganismos patógenos que es posible que lleguen a la leche y sean transmisibles a las personas, como por ejemplo: E. Coli, estreptococos pyogenes, Listeria Monocytogenes, entre otros.
- 2) Mejora la calidad de conservación de la leche y por lo tanto la calidad de sus derivados. (16)
- 3) Aumento del rendimiento a una mayor cantidad de grasa que se retiene en el queso.

4) El empleo de leches pasteurizadas hace que el proceso de desuerado sea mas lento y por lo tanto que se retenga más agua y disminuye la cantidad de sólidos. (39)

### **Desventajas de la pasteurización de la leche en la elaboración del queso**

1) Provoca una modificación en la composición y en la estructura fisicoquímica de la leche. (39)

2) Disminuye la aptitud para la coagulación del cuajo, es decir aumenta su tiempo de formación.

3) Impide el desarrollo a fondo del sabor y la textura del queso.

4) Incrementa los costos de producción

5) Aumenta el tiempo de elaboración . (16)

6) La pasteurización de la leche facilita el empleo de leches defectuosas como aquellas en las que puedan haberse desarrollado toxinas termorresistentes que permanecen en la cuajada. (39)

### **3.14 BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA LACTEA**

A finales de la década de los 1960 – 1970 la Food and Drugs Administration (FDA) publicó varias normas en forma de “Good Manufacturing Practices (GMPs)” o “Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)” y tomando en cuenta los Códigos de Prácticas higiénicas preparados por el Comité de Higiene de los alimentos de la comisión del CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS, se llegó a un conjunto de normas para orientar al fabricante de los alimentos. (43)

Entre las cualidades deseables que se deben relacionar con los alimentos está la ausencia de microorganismos patógenos. Si bien en la práctica no puede ser posible conseguir la ausencia de todos los microorganismos, existe un método llamado Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que permite obtener alimentos con un número de microorganismos en un número tal que no represente un peligro para la seguridad e inocuidad de los alimentos.

Las Buenas Prácticas de Manufactura se definen como el conjunto de aquellos procedimientos con los cuales se obtienen productos de calidad microbiológica aceptable, convenientemente controlados mediante pruebas de laboratorio y pruebas en la cadena de elaboración.

Para ello las plantas productoras de alimentos deben cumplir con una serie de requisitos que comprenden aspectos de infraestructura, saneamiento ambiental, obtención de materias primas, instalaciones y controles sanitarios, higiene del personal y requisitos sanitarios. (45)

### **HIGIENE DE LA PLANTA**

Con relación al control sanitario en la planta se deben tomar en cuenta todas las consideraciones relacionadas con la elaboración de productos alimenticios en general.

El control sanitario en la industria alimenticia pretende controlar la asepsia durante la preparación, tratamiento y empaquetado de los productos, de la limpieza y sanidad general de la planta e instalaciones y de la salud de los empleados.

El control de la limpieza y el estado sanitario de la planta no solo incluye el mantenimiento de las superficies que entran en contacto con el alimento, sino también la conservación del local y alrededores, en buenas condiciones, y la eliminación y tratamiento de los desechos. También se deben considerar: salud de los empleados, facilidades sanitarias, iluminación, ventilación y enseñanza sanitaria a los empleados. (31)

### **ALREDEDORES**

Al decidir la selección de los establecimientos alimentarios, es necesario tener presente las posibles fuentes de contaminación, así como la eficacia de cualesquiera medidas razonables que hayan de adoptarse para proteger los alimentos. Los establecimientos no deberán ubicarse en un lugar donde, tras considerar tales medidas protectoras, sea evidente que seguirá existiendo una amenaza para la inocuidad o la aptitud de los alimentos. (44)

El ambiente externo del edificio deberá estar en buenas condiciones de mantenimiento. Las áreas exteriores deberán estar bien drenadas para prevenir estancamientos de agua. Un drenaje inadecuado en las áreas exteriores provee un espacio alimenticio para insectos y microorganismos que podrían traer como consecuencia la contaminación cruzada del producto. (46)

En particular los establecimientos deberán ubicarse alejados de:

1. Zonas cuyo medio ambiente esté contaminado y actividades industriales que constituyan un amenaza grave de contaminación de los alimentos.
2. Zonas expuestas a inundaciones.

3. Zonas expuestas a infestaciones de plagas.
4. Zonas de las que no puedan retirarse de manera eficaz los desechos, tanto sólidos como líquidos.
5. Es importante mantener las áreas alrededor de los contenedores libres de basura y mantenerlos cubiertos. (44)

### **EDIFICIOS E INSTALACIONES**

Posiblemente el factor más importante a tener en cuenta con respecto al planeamiento de un sistema adecuado de saneamiento y control de calidad en plantas de procesamiento de alimentos es contar con espacio adecuado, amplio, para el equipo, instalaciones auxiliares y almacenaje de materias primas y productos. (31)

Las estructuras del interior de las instalaciones alimentarias deberán estar solidamente construidas con materiales duraderos y ser fáciles de mantener, limpiar y, cuando proceda, desinfectar.

En particular deberán cumplirse las siguientes condiciones específicas, en caso necesario, para proteger la inocuidad y la aptitud de los alimentos:

1. Las superficies de las paredes, de los tabiques y de los suelos deberán ser de materiales impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinen.
2. Las paredes y los tabiques deberán tener una superficie lisa hasta una altura apropiada para las operaciones que se realizan.
3. Los suelos deberán estar contruidos de manera que el desagüe y la limpieza sean adecuadas.

4. Los techos y los aparatos elevados deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación, así como el desprendimiento de partículas. El techo ideal es un plafón de concreto liso.
5. Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y, de caso innecesario estar provistas de mallas contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar. Cuando sean necesarios las ventanas deberán ser fijas.
6. Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y, cuando sea necesario , de desinfectar.
7. Las puertas externas deben ser a prueba de roedores y de insectos voladores y cerrarse herméticamente.
8. Las superficies de trabajo que vayan a estar en contacto directo con los alimentos deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. Deberán estar hechas de material liso no absorbente y no tóxicos e inertes a los alimentos, los detergentes y los desinfectantes utilizados en condiciones de trabajo normales.
9. Deberá disponerse de iluminación natural o artificial adecuada para permitir la realización de las operaciones de manera higiénica, la intensidad deberá ser suficiente para el tipo de operaciones que se lleve a cabo. (44)
10. Las luces deberán ser periódicamente limpiadas y si se exponen a productos alimenticios o materiales de empaque ellos deberán ser cubiertos

para prevenir que los cristales del techo puedan introducirse al producto si un accidente se presentara.

11. Se deberá disponer de medios adecuados de ventilación natural o mecánica para reducir al mínimo la contaminación de los alimentos transmitidas por el aire, para controlar la temperatura ambiente y la humedad.

12. Los sistemas de ventilación deberán proyectarse de manera que el aire no fluya de zonas contaminadas a zonas limpias. El aire deberá estar soplando hacia abajo y corriendo hacia afuera.

13. La separación de áreas de procesamiento y áreas de personal necesitan estar en lugares que eviten la contaminación cruzada. (46)

## **MAQUINARIA Y EQUIPO**

1. No hay mejor material sanitario que el acero inoxidable, especialmente para superficies que hacen contacto directo con los alimentos.

2. No deben existir ranuras, perforaciones, esquinas que no puedan limpiarse. Las soldaduras deben pulirse totalmente.

3. Las conexiones eléctricas deben ser a prueba de humedad.

4. Las tuberías que conducen producto deben ser de acero inoxidable. (31)

5. El equipo usado para la producción de alimentos no deberá tener superficies con pintura resquebrajada, moho, cinta, alambre.

6. Deberá ser evitado el uso de madera en todas las áreas.

7. Todos los refrigeradores y congeladores deberán contar con un termómetro para el control de la temperatura. (46)

8. El equipo que va a estar en contacto con los alimentos deberá fabricarse de manera que se asegure, en caso necesario puedan limpiarse, desinfectarse y mantenerse de manera adecuada para evitarse la contaminación del alimento.

9. El equipo y los recipientes de deberán fabricarse con materiales que no tengan efectos tóxicos para el uso a que se destinan. (44)

### **LIMPIEZA Y DESINFECCION**

La limpieza y desinfección son dos procesos muy determinantes en la calidad de todo alimento. La limpieza de las instalaciones consiste en la eliminación de residuos y otra impurezas; y la desinfección en la destrucción de gérmenes patógenos y otros microorganismos que pudieran dañar la calidad del producto. La desinfección debe efectuarse antes de utilizar todo instrumento o equipo. (31)

1. Los programas de limpieza deberán asegurar que todas las instalaciones estén debidamente limpias incluyendo al equipo de limpieza. (44)

2. Los drenes de pisos deberán ser limpiados y sanitizados diariamente para remover residuos, prevenir el crecimiento de bacterias perjudiciales.

3. Alimentos y empaques deberán ser cubiertos o removidos del área mientras se esté efectuando la limpieza para así evitar que tenga lugar la contaminación cruzada.

4. Todos los químicos, detergentes deberán ser etiquetados mostrando claramente el contenido y la concentración en una etiqueta legible.



5. Concentraciones químicas de sanitización, limpieza y aplicaciones deberán tomar los requerimientos del programa de sanitización .
6. Los baños deberán ser limpiados y sanitizados por lo menos una vez al día.
7. No almacenar químicos innecesariamente pues fácilmente podrían ser mal usados y pueden contaminar al producto. Estos necesitan estar almacenados separados de los alimentos y material de empaque. (46)

### **CONTROL DE PLAGAS**

1. Las infestaciones de plagas deberán combatirse de manera inmediata y sin perjuicio de la inocuidad o aptitud de los alimentos con productos químicos, físicos o biológicos.
2. Los dispositivos para el control de roedores deben estar ubicados por lo menos a 3 metros lejos de productos de alimentos expuestos, materiales de empaques o equipo que prevenga cualquier contaminación. (44)

### **TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS**

1. Se adoptarán las medidas para la remoción y almacenamiento de los desechos. No deberá permitirse la acumulación de desechos en las áreas de manipulación y almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni en zonas circundantes.
2. Deberá haber sistemas e instalaciones adecuadas de desagües y eliminación de desechos. Estarán proyectados y construidos de manera

que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable.

3. Los recipientes para los desechos, los subproductos y las sustancias no comestibles peligrosas deberán ser identificadas de manera específica, estar adecuadamente fabricadas, y colocarse en un lugar donde se impida la contaminación cruzada. (44)

### **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable con instalaciones adecuadas para su almacenamiento, distribución y control de la temperatura, a fin de asegurar, en caso necesario, la inocuidad y la aptitud de los alimentos. En la manipulación de los alimentos solamente se utilizará agua potable. (44)

### **AREA DE ALMACENAMIENTO Y MATERIALES EMPAQUETADO**

1. El tipo de instalaciones de almacenamiento necesarias dependerá de la clase de tipo alimenticio, en caso necesario, deberá disponerse de instalaciones de almacenamiento y seguras para productos de limpieza y sustancias peligrosas.

2. Productos y materiales de empaque deberán ser cubiertos durante el almacenamiento para prevenir la contaminación cruzada.

3. Prácticas de almacenamiento deberán considerar la protección del producto o de factores externos que puedan causar directa o indirectamente la contaminación del mismo.

4. Todas las áreas de almacenamiento deben mantenerse limpias para evadir atracción de roedores.
5. Los productos deben ser codificados el día de su producción, el código de fecha de los productos es esencial y efectivo para un programa de rastreo y recuperación y para un control de inventario.
6. Ingredientes, productos y material de empaque deben ser claramente marcados o etiquetados con la fecha de recibimiento.
7. Equipo de procesamiento, utensilios y contenedores de almacenamiento deben ser contruidos y mantenidos a manera que prevengan contaminación en materia prima y producto terminado.
8. Es importante mantener la temperatura del producto, alteraciones en la temperatura apropiada en las condiciones de almacenamiento pueden causar deterioro en el producto. (46)

## **PERSONAL**

El personal perteneciente a todo proceso de producción de un alimento debe pasar periódicamente por una serie de exámenes para determinar su grado de salud. Esos exámenes incluyen análisis de orina, sangre y heces. (31)

### **Estado de Salud**

A las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos no deberá permitírseles el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos si existe la posibilidad de que los contaminen.

Entre los estados de salud que deberán comunicarse para someter a una persona a un examen médico y/o la posibilidad de excluirla de la manipulación de los alimentos cabe señalar: Ictericia, diarreas, vómitos, fiebres, dolor de garganta con fiebre, supuración de los ojos, nariz, oídos, lesiones en la piel, heridas infectadas, llagas aunque éstas sean muy pequeñas. (44)

### **Aseo Personal.**

1. La ropa personal debe guardarse en áreas designadas.
2. Los empleados deben usar ropa protectora limpia, cubrecabezas, mascarilla, guantes, calzado adecuado y mantener un alto grado de higiene personal.
3. Las uñas deben mantenerse cortas y limpias.
4. Los bigotes y las patillas deberán usarse de acuerdo a los reglamentos de la planta.
5. Los empleados no pueden usar barba.
6. Los cosméticos, medicamentos personales y artículos semejantes deberán guardarse solamente en las áreas designadas.
7. El personal deberá lavarse y sanitizarse las manos antes de comenzar las actividades de manipulación de alimentos, después de usar los servicios sanitarios, después de tocar los elementos ajenos al trabajo que está realizando; éstas serán lavadas con agua caliente y jabón usando cepillo para uñas y secándose con toallas descartables.
8. En caso de tener pequeñas heridas, cubrir las mismas con vendajes y envolturas impermeables.

9. Deberán quitarse todas las piezas de joyería, relojes, broches, aros o cualquier otro elemento que represente un amenaza para la inocuidad o aptitud de los alimentos.

#### **Comportamiento Personal.**

Las personas empleadas en actividades de manipulación de alimentos deberá evitar comportamientos tales como:

1. Fumar, escupir, jugar, mascar tabaco en la planta.
2. Solo se permite comer, beber, masticar chicle en áreas designadas.
3. Estornudar o toser sobre alimentos no protegidos.

#### **Visitantes.**

Los visitantes de las zonas de fabricación, elaboración o manipulación de alimentos deberán llevar, cuando proceda, ropa protectora y cumplir las demás disposiciones de higiene personal. (44)

### **TRANSPORTE**

Los medios de transporte y los recipientes para productos a granel deberán proyectarse y construirse de manera que:

1. No contaminen los alimentos o el envase.
2. Puedan limpiarse eficazmente, y en caso necesario, desinfectarse.
3. Permitan una separación efectiva entre los distintos alimentos o entre los alimentos y los artículos no alimentarios.
4. Proporcionar una protección eficaz contra la contaminación incluidos el polvo y el humo.

5. Puedan mantener con eficacia la temperatura, el grado de humedad, el aire y las otras condiciones necesarias para proteger los alimentos contra el crecimiento de microorganismos y contra el deterioro que puedan hacer a los productos no aptos para el consumo.

6. Los medios de transporte deberán mantenerse en un estado apropiado de limpieza, reparación y funcionamiento. (44)

### **3.15 GENERALIDADES DEL QUESO**

Los primeros intentos por conseguir un producto almacenable derivado de la leche dieron origen a ciertas diversidad de productos de leche fermentada, agria, evaporada, condensada, pasteurizada, entera, semidescremada o descremada, en polvo, crema o suero de leche los cuales son objeto de consumo. La conservación de la leche en forma de queso probablemente surgió como resultado de estos intentos por conservar la leche. (16)

#### **QUESO:**

Es el producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por la separación del suero después de la coagulación de la leche natural, de la desnatada total o parcialmente, del suero, mantequilla o una mezcla de estos productos.

#### **3.15.1 CLASIFICACION DE LOS QUESOS:**

Existen mas de 400 variedades de queso, las diferencias existen dentro de cada variedad con respecto a tamaño, forma, presentación, recubrimiento, tipo de leche empleada, apariencia, sabor, textura, composición , sistema de

fabricación, lo cual hace que su clasificación resulte extremadamente complicada. Sin embargo es posible una clasificación en forma general. (36)

### **QUESOS SEGÚN EL GRADO DE MADURACION:**

#### 1. Quesos no madurados o frescos:

Son los que se no maduran después de la fabricación, sino que se consumen en estado fresco. (4)

Esta categoría comprende todos los quesos cremosos, semicremosos, o descremados, cocidos o simplemente de leche pasteurizada, siempre y cuando se vendan en un plazo no mayor de treinta días después de su elaboración; como por ejemplo: cottage, blanco, mozzarella, quesos de nata. (39)

#### 2. Quesos madurados:

Dentro de esta categoría se encuentran la mayor parte de los quesos. Se distinguen de los quesos frescos porque sufren de forma progresiva y durante un tiempo más o menos largo, complejas transformaciones bioquímicas. En el curso de la maduración, los componentes de la cuajada fresca se transforman en distintos productos más solubles. Es precisamente la naturaleza de estos nuevos productos, su diversidad y sus proporciones relativas, lo que hace que cada queso tenga su sabor típico además de un aroma, aspecto, textura y consistencia característica y diferentes a las demás variedades. (4)

La maduración de los quesos puede ser producida por bacterias o por hongos según el tipo de queso a elaborar, como por ejemplo : queso roquefort, emmental, cheddar, camembert, quesos de pasta azul. (36)

### 3. Quesos fundidos:

Se denominan quesos fundidos a los productos obtenidos a partir de leche fresca, descremada, o por fusión de un queso o mezcla de quesos, a los que se añaden eventualmente otros productos lácteos, como nata, mantequilla, caseína o lactosuero, con o sin adición de especias o aromatizantes. (28)

Esencialmente la técnica de fundido consiste en transformar el paracaseinato cálcico en una solución coloidal termoestable de paracaseinato sódico mediante la utilización de sales fundentes apropiadas, el calor y la agitación; una vez fundidos se moldean y se dejan solidificar. (4)

Los quesos fundidos se clasifican en tres tipos:

- i. Queso fundido para rebanar: Queso amarillo americano, queso fundido propiamente dicho: Quesillo.
- ii. Queso fundido tipo crema de Gruyere, queso fundido tipo doble crema de Gruyere.
- iii. Queso fundido para extender: Queso para extender tipo crema de Gruyere, queso para extender tipo doble crema de Gruyere. (39)



### **3.15.2 REQUISITOS GENERALES DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS:**

Para obtener un producto terminado, con una excelente aptitud para el consumo, se debe partir de la regla de que todo producto de buena calidad surge de una materia prima de excelente calidad. (36)

#### **1. La leche:**

La leche es, obviamente, la materia prima principal en la elaboración de quesos, por lo que es fundamental que la leche cruda deba presentar ciertas características para obtener así un queso de mejor calidad y con mayor rendimiento. (24)

### **REQUISITOS GENERALES DE LA LECHE DESTINADA A LA QUESERIA**

Para elaborar productos lácteos de buena calidad, es condición fundamental que la materia prima principal, leche cruda, sea de buena calidad. Es, por lo tanto, evidente que la industria debe ejercer un estrecho control de la leche, poniendo especial énfasis en los factores que tengan mayor influencia en cada caso particular. (19)

El concepto de calidad de la leche involucra los siguientes requisitos generales, que son válidos para todos los productos lácteos:

- a) La leche debe ser normal, especialmente en lo que se refiere a su equilibrio de sales minerales, en particular el del calcio.
- b) El contenido de caseína en la leche debe ser alto. (24)

- c) La cantidad de microorganismos debe ser baja, sana, exenta de microorganismos patógenos y proveniente de vacas sanas.
- d) No deben contener sustancias que inhiban el crecimiento microbiano (antibióticos, antisépticos, restos de detergentes, materias extrañas).
- e) Apariencia agradable, olor, sabor fresco y puro.
- f) El contenido de bacterias debe ser tan bajo como sea posible, por un lado, porque el desarrollo de bacterias y sus enzimas pueden formar sustancias de sabor desagradable, y por otra parte, porque algunas bacterias pueden sobrevivir a la pasteurización y ocasionar defectos en el queso.
- g) La capacidad para acidificarse es muy importante para el desuerado, la durabilidad del queso, la consistencia y su maduración. Si la leche tiene poca capacidad para acidificarse no es apta para elaborar quesos. (36)

### **3.15.3 QUESILLO**

Según la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.04:95: quesillo es el queso no madurado, escaldado, fabricado con leche fresca, entera o descremada, cultivada o acidificada con ácidos orgánicos. (12)

El quesillo desde el punto de vista nutricional, es considerado como un alimento altamente nutritivo, debido a su variado contenido de materias nitrogenadas, materias grasas, calcio y vitaminas. (36)

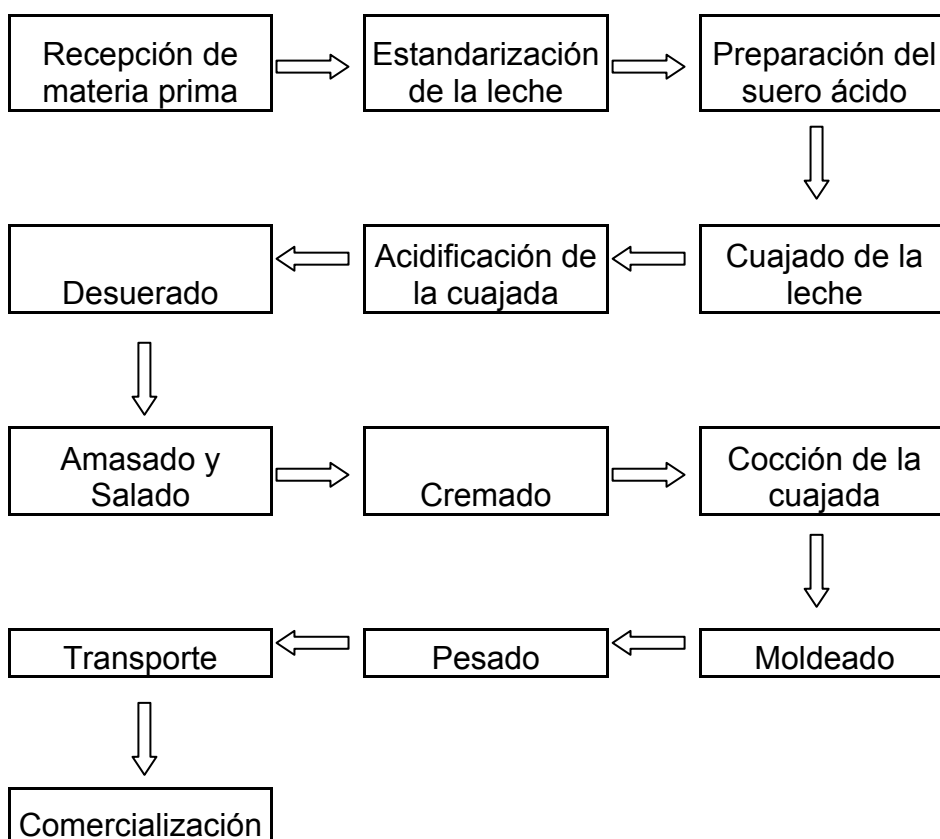
Este tipo de queso se divide en:

Quesillo alto en grasa.

Quesillo bajo en grasa. (16)

El proceso para la fabricación de este producto es simple, al mismo tiempo que tiene muchas variantes, las cuales van desde su origen, higiene, tratamiento térmico, tipo de leche, aditivos y adulteraciones que se pueden dar durante su elaboración.

El quesillo se considera un queso de pasta hilada, ya que en cierto momento de su elaboración se presenta un proceso de estiramiento o hilado de la cuajada que le contiene una textura fibrosa y elástica a la vez. (5)



**Figura 1. Proceso de elaboración artesanal del queso no madurado tipo quesillo. (5)**

**CAPITULO IV**  
**METODOLOGIA**

## 4.0 METODOLOGIA

Se realizó en tres etapas:

### 4.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA

- a) Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- b) Biblioteca de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- c) Biblioteca de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- d) Biblioteca de la Universidad Dr. José Matías Delgado.
- e) Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- f) Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).
- g) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- h) Organización Panamericana de la Salud (OPS).

### 4.2 INVESTIGACION DE CAMPO

**TIPO DE ESTUDIO:** Experimental, Transversal y Prospectivo.

**UNIVERSO:** Cinco Plantas Procesadoras de Lácteos del Area Metropolitana de San Salvador.

**MUESTRA:** Mediante un muestreo al azar se seleccionaron 25 muestras de Leche cruda y 125 muestras de Quesillos.

#### **4.2.1 DETERMINACIÓN DE LOS LUGARES DE MUESTREO**

En la presente investigación se tomó como universo las plantas procesadoras de lácteos del área metropolitana de San Salvador que se encontraban bajo la supervisión de la Inspección de Productos de Origen Animal (IPOA), encargada de monitorear sus instalaciones, evaluar la calidad de sus productos y verificar si cumplen los requisitos mínimos para su funcionamiento, así como si los productos son aptos para el consumo humano.

La selección de los lugares de muestreo se basó en las plantas que se encontraban en trámite de registro para serle otorgado el permiso de funcionamiento por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería y Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

#### **4.2.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se realizaron visitas a las plantas procesadoras de lácteos seleccionadas para determinar el número de unidades de muestreo por lote inspeccionado.

El número de unidades que se tomaron de cada lote para los “análisis fisicoquímicos” se indican en el cuadro No. 4; adicionalmente se tomaron 5 unidades por cada lote para los “análisis microbiológicos” correspondientes.

#### **CUADRO No.4 Cuadro para seleccionar el tamaño de la muestra.**

El contenido neto de las unidades del lote es mayor de 20 Kg. (o de 20 L.)

TAMAÑO DE LOTE (N)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (N)	NUMERO DE ACEPTACION	TOTAL DE MUESTRAS
100 o menos	1	0	6
101 a 300	2	0	7
301 a 600	3	1	8
mas de 600	4	1	9

(25)

En la selección de las muestras se siguió un muestreo aleatorio simple (al azar). En este tipo de muestreo cada unidad de lote tiene la misma posibilidad de ser representado en la muestra.

#### **4.2.3 RECOLECCION DE LA MUESTRA**

Esta se llevó a cabo en cada una de las cinco plantas procesadoras de lácteos con la colaboración de los inspectores del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

#### **4.2.4 TOMA DE MUESTRA**

La toma de muestra es el acto de seleccionar una determinada porción o un número de unidades del producto de un mismo lote. La muestra deberá ser lo más representativa posible del lote seleccionado.

El tamaño de la muestra deberá ser suficientemente grande para poder efectuar análisis repetidos, si fuese necesario.

**a. Leche cruda**

La recolección de leche que ingresa a las plantas se hizo en recipientes estériles proporcionados por el inspector del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

La forma de extracción de la muestra se hizo de acuerdo al recipiente donde se encuentre la leche:

\* **Leche en recipientes de más de 1 litro hasta 20 litros:** si la leche está en recipientes de 4.5 a 20 L, antes de tomar la muestra, se mezcla uniformemente con un cucharón o mediante seis trasvases. Si está en envases de más de 1 a 4.5 L, se toman por la base y la tapa cuidando que el eje principal del mismo permanezca en posición horizontal y, en esas condiciones, se imprime un movimiento de vaivén hacia derecha e izquierda en forma alternada. Luego de efectuar unas veinte oscilaciones, se mantiene el envase en posición normal, sostenido por la base y la tapa con ambas manos, y entonces se invierte alternativamente la posición que ocuparan la base y la tapa, unas veinte veces y a continuación se procede a extraer la porción de muestra.

\* **Leche contenida en recipientes mayores de 20 L, vagones y tanques:** El mezclado se llevó a cabo agitando vigorosamente durante 5 minutos si las muestras son tomadas a los 30 minutos de llenado el



recipiente, o durante 15 minutos si el período transcurrido desde el llenado del recipiente es mayor.

Las porciones de muestra pueden tomarse a través de la válvula de salida del tanque dejando entre cada toma un intervalo razonable de tiempo.

Posteriormente las muestras (200 ml) de leche se transportaron en hieleras a una temperatura de 0-4°C hacia el laboratorio donde se realizaron los análisis.

#### **b. Quesillo**

la muestra de quesillo se tomó del interior de la masa, (aproximadamente 200 g.) con un cuchillo de acero inoxidable limpio, luego se procedió a colocar las muestras en bolsas plásticas con cierre hermético y se transportaron en hieleras a una temperatura de 0-4°C. (25)

#### **4.2.5 INFORMACION QUE ACOMPAÑA A LA MUESTRA**

- a) Lugar, fecha y hora de muestreo
- b) Nombre de la persona que tomó la muestra
- c) Donde se tomó la muestra
- d) Número de muestras tomadas
- e) Análisis Programados
- f) Observaciones adicionales

#### **4.2.6 PRECAUCIONES EN LA RECOLECCION Y TRASLADO DE MUESTRAS DE LECHE Y QUESILLO.**

- a) Para llevar a cabo un buen control de calidad es necesario que las muestras sean confiables y trasladadas correctamente.
- b) Para sacar muestras de otro recipiente que contiene leche es necesario homogenizar o mezclar el producto con agitadores limpios.
- c) En el Examen microbiológico se utilizaran recipientes estériles y para el examen fisicoquímico recipiente limpio.
- d) Los envases deberán ser cerrados inmediatamente después de haber depositado la muestra para evitar la contaminación, luego se colocarán en hieleras limpias, previstas de hielo y se llevarán al laboratorio lo más pronto posible.
- e) Evitar la contaminación durante el traslado por una ruptura de envase.
- f) Rotulación correcta y fácil de entender de la muestra.
- g) Identificación de las muestras.(22)

### 4.3 PARTE EXPERIMENTAL.

#### Análisis Físicoquímicos

##### Leches Crudas

pH  
 Densidad o Gravedad Específica  
 Grasa  
 Acidez  
 Sólidos Totales  
 Sólidos Grasos  
 Reductasa  
 Agua

##### Quesillo

Grasa

#### Análisis Microbiológicos

##### Leche Cruda

Recuento de Bacterias  
 Mesófilas Aerobias

##### Quesillo

Recuento de Coliformes Totales  
 Recuento de Coliformes Fecales  
 Detección de Escherichia Coli  
 Recuento de Estafilococos Aureus  
 Detección de Salmonella

#### **4.3.1 CARACTERÍSTICAS MICRIBIOLÓGICAS Y FÍSICOQUÍMICAS**

##### **Leche cruda de vaca.**

##### **Características microbiológicas:**

La leche deberá cumplir con los requisitos microbiológicos especificados en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96: (Ver Anexo No. 10 ).

##### **Características físicoquímicas:**

Para cualquiera de las tres clases, la leche cruda deberá cumplir con los parámetros de calidad especificados en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96: (Ver Anexo No.10)

##### **Quesillo.**

##### **Características microbiológicas:**

El producto no podrá contener microorganismos en número mayor a lo especificado en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.04:95: (Ver Anexo No. 11).

##### **Características físicoquímicas:**

El producto deberá cumplir con las características físicoquímicas especificadas en la Norma salvadoreña Oficial 67.01.04:95: (Ver Anexo No. 11).

## **FUNDAMENTO DE LAS PRUEBAS**

### **ANALISIS FISICOQUIMICOS.**

#### **pH**

Este se basa en la medición de la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos electrodos sumergidos en una solución que contenga “iones hidronio” y depende de la actividad de éstos. (1)

#### **Densidad o Gravedad Específica**

Se determinará usando un termolactodensímetro preparado para determinar el peso específico de la leche de 15 a 20 ° C en comparación con el agua de la misma temperatura. (27) Este termolactodensímetro se basa en el principio de Arquímedes: “ El empuje vertical de abajo hacia arriba que ejerce un Líquido sobre un cuerpo sumergido es igual al peso del volumen de líquido desalojado por el cuerpo “.

La lectura se realiza directamente en la escala del instrumento. (1)

#### **Grasa**

El método se basa en el empleo de ácido Sulfúrico para digerir las proteínas de la leche, con la cual la grasa queda libre de ellas y en condiciones de separarlo por centrifugación de los butirómetros, ayuda por la adición de una pequeña cantidad de alcohol isoamílico. El butirómetro esta graduado de manera que permita la lectura directa del contenido de materia grasa. (31)

**Acidez**

Se basa en una titulación de ácido-base en la cual se neutraliza el ácido láctico por una base (NaOH) poniéndose de manifiesto mediante el indicador Fenoltaleína, obteniéndose una coloración Rosa pálido. (31)

**Sólidos Totales**

Se le da este nombre a la unión de todos los componentes de la leche, excepto el agua. (3)

**Sólidos no Grasos**

Son todos los componentes de la leche con excepción de las grasas. (3)

**Reductasa**

Esta prueba es llamada TRAM (tiempo de reducción del azul de metileno), y esta nos sirve para determinar el grado de salubridad de la leche por su contenido de bacterias y se basa en el hecho de que el azul de metileno añadido a la leche se reduce con mucho más rapidez cuando mas sea el contenido de bacterias. (31)

**Agua**

Llamada también punto de congelación.

La leche se congela por debajo de 0° C ya que las sustancias disueltas bajan del punto de congelación de los disolventes puros. El punto de congelación de la leche, es una de sus propiedades más constantes y por lo

tanto, efectuando su determinación se detecta la adición de agua. Cuando la leche es añadida con agua hay una disminución de la cantidad de lactosa y de las sales disueltas ocasionando que el punto de congelación se aproxime al del agua.

El principio en el cual se basa la técnica de la crioscopia es la “Ley de Raoult”, que señala que tanto el descenso crioscópico como el ascenso ebulloscópico, están determinadas por la concentración molecular de las sustancias disueltas. Al enfriar una solución diluida se alcanza eventualmente una temperatura, en la cual el solvente sólido (sólido) comienza a separarse.

La temperatura a la cual comienza tal separación se conoce como punto de congelación de la solución. (3)

## **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.**

### **Recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias**

Fundamento de la Prueba :

Este se basa en el número de colonias que se desarrollan en placas con agar cuenta gérmenes, inoculados con un volumen conocido de las diluciones de la muestra incubados bajo determinadas condiciones. (22)

Fundamento del Medio de Cultivo :

- Agar Plate Count .

Es un medio usado para la enumeración de bacterias en agua, aguas residuales, productos lácteos y alimentos. (15)

## **Recuento de Coliformes Totales**

Fundamento de la Prueba :

Esta prueba sirve como indicador de tratamiento térmico insuficiente de un alimento, contaminación posterior al tratamiento térmico, almacenaje de producto terminado a temperatura demasiado elevadas, superficie y maquinarias en malas condiciones higiénicas.

Los microorganismo coliformes comprenden a enterobacterias pertenecientes a los géneros Escherichia, Citrobacter, Klebsiella y enterobacter. (9)

Fundamento del Medio de Cultivo:

- Agar bilis Rojo neutro Cristal Violeta.

En un medio selectivo para la estimación cuantitativa del número de organismos coliformes viables en leche, productos lácteos y otros alimentos.

Este medio demuestra muy claramente la presencia de organismos entéricos fermentadores de lactosa. Esos organismos del grupo coliforme, debido a su capacidad para fermentar lactosa, forman colonias subsuperficiales de color rojo púrpura de 1 a 2 mm. de diámetro y que están rodeadas por una zona rojiza de bilis precipitada. El rojo neutro en el medio indica una producción de ácido, mientras que las sales biliares y el violeta cristal inhiben el crecimiento de organismos Gram positivos. (15)



## **Recuento de Coliformes Fecales**

Fundamento de la Prueba:

Esta prueba es de gran utilidad para determinar posible contaminación fecal de un alimento.

Dentro de los grupos Coliformes solamente *Escherichia Coli* es una bacteria de origen típicamente fecal y su presencia indica contaminación fecal.

Ello implica que existe el riesgo además de la presencia de otras bacterias de origen fecal como son las patógenas *Shigella* y *Salmonella*. El término coliformes fecales corresponde a bacterias coliformes capaces de crecer en presencia de sales biliares y fermentar la lactosa con producción de gas a 44.5° C. (9)

Fundamento de los Medios de Cultivo:

- Caldo Lauril Sulfato Triptosa.

Se utiliza para detectar bacterias coliformes en agua, alimentos. La Formación de gas constituye una prueba presuntiva para el grupo coliforme (este término incluye todos los bacilos no formadores de esporas, Gram negativas, aerobias y anaerobios facultativas, los cuales son capaces de producir gas a partir de la lactosa).

- Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante 2%.

Se utiliza para confirmar pruebas completas de bacterias coliformes. La Bilis y el verde brillante nos inhibirán notablemente el crecimiento de la flora acompañante indeseable. La fermentación de la lactosa con producción de gas, como índice de presencia de coliformes, se

determinará mediante su presencia en los tubos con campana Durham.

- Caldo EC.

se utiliza para la diferenciación y enumeración de organismos coliformes fecales y no fecales.

La fermentación con la producción de gas sirve como evidencia presuntiva para determinar la presencia de organismos coliformes.

Este medio inhibe el crecimiento de formadores de esporas y estreptococos fecales mediante las sales biliares, mientras el crecimiento de E. coli se potenciaba por su presencia. (15)

### **Detección de Escherichia Coli**

Fundamento de la Prueba:

La presencia de E. Coli en un alimento, en si no implica necesariamente un riesgo para la salud; pero existen cepas de E. Coli que son sumamente enteropatógenas, por lo que se requiere de pruebas más complejas para su identificación como el Agar Levine EMB, medio que se emplea universalmente para descubrir y diferenciar Cepas de E. Coli. (9)

Fundamento de Medio de Cultivo:

- Agar L-EMB.

Es el medio que se empleará para identificar E. Coli, el cual es un germen que crece en colonias que tienen un centro oscuro que dan al crecimiento bacteriano un brillo metálico, negro verdoso. El contenido

de los colorantes de medio inhibe a todos los gérmenes Gram positivos acompañantes. (15)

### **Recuento de Estafilococos Aureus**

Fundamento de la Prueba:

La presencia de Estafilococos Aureus en un alimento se interpreta, por lo general, como un indicativo de contaminación de alimentos por los manipuladores ( boca, nariz, manos, heridas ) o de equipos y utensilios mal lavados. (22)

Fundamento de los Medios de Cultivo:

- Agar Sal Manitol.

Es un medio selectivo usado para el aislamiento de estafilococos patógenos. El crecimiento de la mayoría de bacterias diferentes a estafilococos quedan inhibidos por la alta concentración de sal.

- Caldo Infusión Cerebro Corazón.

Es un caldo altamente nutritivo para cultivos de una variedad de organismos fastidiosos incluyendo estreptococos, neumococos y meningococos. Debido a sus cualidades nutritivas.

- Plasma para coagulasa con EDTA.

Son plasmas desecados y estandarizados de conejo utilizados para detectar la enzima coagulasa producida por el estafilococos aureus.

Plasma para coagulasa con EDTA es un plasma desecado de conejo que se ha añadido EDTA como anticoagulante. El EDTA

no es utilizado por las bacterias por ello no dará lugar a reacciones positivas-falsas de coagulasa producida por bacterias que utilizan citrato. (15)

### **Detección de Salmonella**

Fundamento de la Prueba:

La determinación de la Salmonella es de vital importancia ya que es un microorganismo patógeno y su única vía de entrada al organismo es a través de los alimentos. (42)

Fundamento de los Medios de Cultivo:

- Agua Peptonada.

Medio mínimo líquido que se usa para cultivar organismos no fastidiosos para estudio de pautas de fermentación de carbohidratos y para la realización de la prueba de Indol.

- Caldo Tetracionato.

Medio selectivo de enriquecimiento de Salmonella. La selectividad está dada por el Tiosulfato de sodio y el tetracionato que se forma por la adición de Yodo-Lugol. Esta combinación suprime a la flora intestinal. Las sales de bilis suprimen las bacterias coliformes e inhiben el desarrollo de bacterias Gram positivas y el carbonato de Calcio neutraliza y absorbe los metabolitos tóxicos.

- Caldo Rappaport Vassiliadis.

Es un caldo selectivo de enriquecimiento para Salmonella que provenga de alimentos contaminados y se usa como continuación de un pre-enriquecimiento de la muestra.

Contiene Triptona como fuente de Nitrógeno y carbono. El cloruro de Magnesio eleva considerablemente la presión osmótica del medio, el Verde malaquita inhibe el desarrollo de bacterias distintas a Salmonella; y estos factores combinados con el pH bajo del medio lo hacen altamente selectivo para las especies de Salmonella (excepto la S. Typhi).

- Agar Verde Brillante.

Medio de gran selectividad para el aislamiento de Salmonella a partir de la materia fecal (excepto la S. Typhi).

La lactosa y sacarosa son fuentes de carbohidratos y el rojo de fenol es el indicador que torna el medio y las colonias amarillo verdosas cuando los carbohidratos son fermentados (pH ácido). En medio alcalino las colonias se observan rosas y el medio rojo.

El verde brillante inhibe los microorganismos Gram positivos y otras bacterias.

- Agar XLD.

Es un medio para el aislamiento y diferenciación de Salmonella y Shigella de otras enterobacterias como Providencia. Entre sus componentes, el extracto de levadura provee nitrógeno y carbono, el tiosulfato de sodio y citrato férrico de amonio pone de manifiesto la

producción de sulfídrico en condiciones alcalinas. El Desoxicolato de sodio inhibe el desarrollo de microorganismos Gram positivos. La xilosa, lactosa y sacarosa se usan con los carbohidratos cuya fermentación produce la acidez que hace virar de amarillo el indicador rojo fenol y la lisina sirve para diferenciar Salmonella de los fermentadores de xilosa no patógenos.

El ácido en exceso, producto de la fermentación de la lactosa y sacarosa evita la reversión de la reacción alcalina producida por la descarboxilación de la lisina por otros microorganismos lisina positivos que no son Salmonella, por otro lado xilosa diferencia a shigella de providencia ya que esta última no fermenta la xilosa o la hace muy lentamente.

- Agar Nutritivo.

Es un medio para fines generales, utilizado en exámenes de agua y en productos lácteos de acuerdo con el standards methods.

- Agar MacConkey.

Es un medio diferencial recomendado en el aislamiento y diferenciación entre organismos fermentadores de lactosa y no fermentadores de lactosa de bacterias entéricas Gram negativas.

Las colonias de organismos capaces de fermentar lactosa, producen una caída de pH, lo cual, seguido por la absorción de rojo neutro, imparte un color rojo a la colonia. También puede estar presente una zona de precipitación biliar debido a esta caída localizada del pH. Las

colonias de organismos que no fermentan lactosa permanecen incoloras y traslúcidas.

Salmonella u otros organismos no fermentadores de Lactosa pueden detectarse fácilmente mediante luz transmitida, sobre tales placas aparecen como áreas pequeñas y transparentes en contraste con un fondo negro.

La selectividad del medio se debe a la presencia del cristal violeta y sales biliares que inhiben casi o completamente el crecimiento de organismos Gram positivas. (15)

### **Fundamento de Pruebas Bioquímicas para E. Coli y Salmonella**

- **Producción de Indol.**

El indol es un producto derivado al oxidar el triptófano, la prueba de indol se basa en la reacción de indol, si está presente el aldehído en el reactivo de Kovacs ( paradimetilaminobenzaldehido ) Los cultivos positivos de Indol producen un color rosa a rojo en el reactivo. El Indol es producido por un organismo de triptófano presente en las peptonas de la fórmula.

- **Voges Proskauer.**

La detección de la producción de Acetil Metil Carbinal se realiza en el caldo MR-VP por extracción con alfa – naftol y subsiguiente oxidación con KOH y oxígeno atmosférico a diacetilo, produciendo un color

rosado de eosina en la superficie del caldo reportándose como positivo.

- **Rojo de Metilo.**

Se realiza en el caldo RM – VP, en la prueba de rojo de metilo se determinará la acidez final del medio de cultivo. Las bacterias acidifican el medio durante las primeras 24 horas de incubación. Al agregar gotas de rojo de metilo aparecerá un color rojo claro, lo cual indica una reacción positiva, si el pH es superior a 6 induce cambio del indicador virando a anaranjado – amarillo lo cual se interpreta como negativo.

- **Utilización de Citrato.**

Algunas bacterias pueden utilizarse en el citrato como fuente de carbono y energía.

El medio es citrato de Simmons que contiene azul de bromotimol como indicador de pH, citrato y sales de amonio.

La utilización de amonio provoca la liberación de amoníaco lo que eleva el pH, virando el indicador de verde (pH 6.9) a azul (pH 7.6).

- **Tres Azúcares y Hierro (TSI).**

Se recomienda para la identificación de bacilos entéricos Gram negativos en base a la fermentación de dextrosa, lactosa y sucrosa, y por la producción de H<sub>2</sub>S.



- **Movilidad, Indol y Ornitina (MIO).**

Medio para movilidad, indol, ornitina.

Se usa para la identificación de enterobacterias en base a su movilidad de ornitina, descarboxilasa y producción de indol. La movilidad se demuestra por un enturbamiento del medio o un crecimiento que se difunde desde la línea de inoculación, la reacción de ornitina se indica mediante un color púrpura en todo el medio (alcalino) debido a la presencia de putreína que eleva el pH haciendo virar el color por la presencia del indicador púrpura de bromocresol.

La prueba del indol se basa en la reacción del indol, si está presente el aldehído en el reactivo de Kovacs ( paradimetilaminobenzaldehido ) que se añade después de que la movilidad y las reacciones de descarboxilasa de ornitina hayan sido determinadas, los cultivos positivos producen un color rosa a rojo.

- **Urea.**

Esta prueba se utiliza para detectar bacterias productoras de ureasa.

Los organismos que utilizar urea, formar una amina durante la incubación que alcaliniza el medio produciendo un color rojo intenso, siendo esta la evidencia de una reacción positiva. (15)

**CAPITULO V**  
**RESULTADOS**

## 5.0 RESULTADOS

**CUADRO No. 5** Resultados de la evaluación realizada a las instalaciones de las plantas procesadoras artesanales de lácteos basándose en la guía de observación (Ver Anexo No. 5 ).

ASPECTO DE LA GUIA	PUNTOS A OBSERVAR	PORCENTAJE %	PORCENTAJE DE CADA PLANTA				
			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
A	3	5.0	5.0	1.7	5.0	1.7	3.3
B	7	5.0	0.0	2.9	3.6	2.9	0.0
C	2	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	5.0
D	13	20.0	4.6	13.8	7.7	13.8	4.6
E	10	15.0	6.0	9.0	7.5	10.5	4.5
F	9	15.0	1.7	10.0	10.0	11.7	3.3
G	2	5.0	5.0	5.0	5.0	2.5	5.0
H	4	5.0	1.3	2.5	2.5	2.5	2.5
I	2	5.0	0.0	5.0	5.0	2.5	5.0
J	3	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	0.0
K	7	10.0	5.7	10.0	7.1	10.0	5.7
L	3	*					
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>100%</b>	<b>39.3%</b>	<b>69.9%</b>	<b>63.4%</b>	<b>73.1%</b>	<b>38.9%</b>

\* No tiene porcentaje porque se encuentran en proceso.

PLANTA No. 1 = Condiciones inaceptables, urgente corregir.

PLANTA No. 2 = Condiciones deficientes, necesita hacer correcciones.

PLANTA No. 3 = Condiciones deficientes, necesita hacer correcciones.

PLANTA No. 4 = Condiciones regulares, mejorar condiciones.

PLANTA No. 5 = Condiciones inaceptables, urgente corregir.

**ASPECTOS DE LA GUIA:**

A = Ubicación y Alrededores.

B = Area de Recepción.

C = Control de Materia Prima y Proceso.

D = Area de Proceso.

E = Area de Empaque.

F = Area de Almacenamiento de Producto.

G = Agua en Calidad y Cantidad.

H = Manejo y Disposición de Desechos Sólidos y Líquidos e Instalaciones Sanitarias.

I = Limpieza y Desinfección.

J = Control de Plagas.

K = Personal.

L = Aspectos Legales.

Para obtener el porcentaje de cada planta se realizó el cálculo:

ASPECTO A.

3 Puntos a observar \_\_\_\_\_ 5%.

3 Puntos buenos \_\_\_\_\_ X

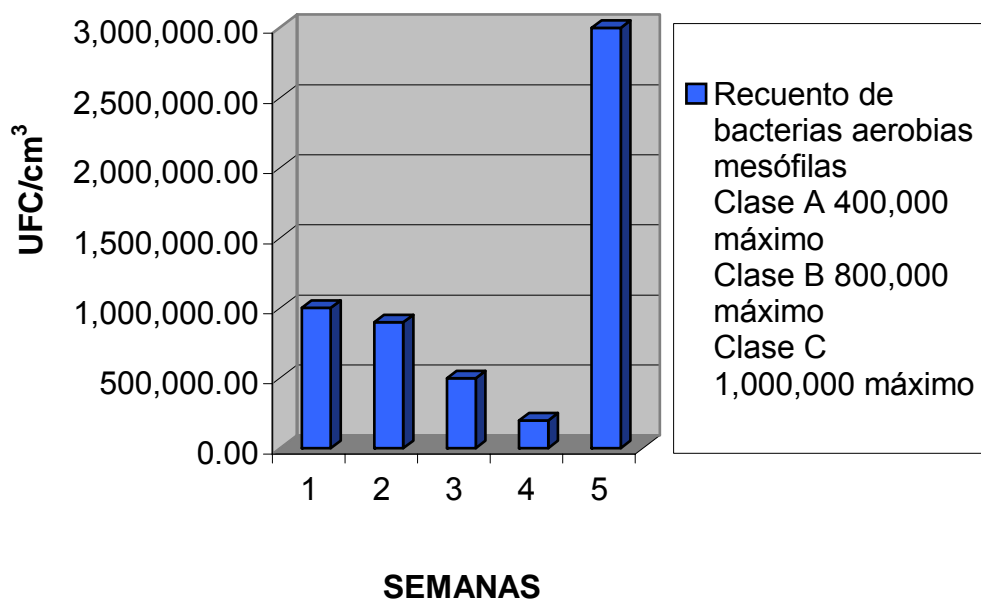
X = 5%

**CUADRO No. 6** Comparación de los resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la Planta No. 1.

ANALISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	M U E S T R E O				
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
Recuento de Microorganismos Por cm <sup>3</sup> Antes de la Pasteurización	Clase A 400,000 máximo Clase B 800,000 máximo Clase C 1x10 <sup>6</sup> máximo	1.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase C	9.0x10 <sup>5</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase C	5.0x10 <sup>5</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase B	2.0x10 <sup>5</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase A	3.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC

SEM = Semana

NC = No Conforme



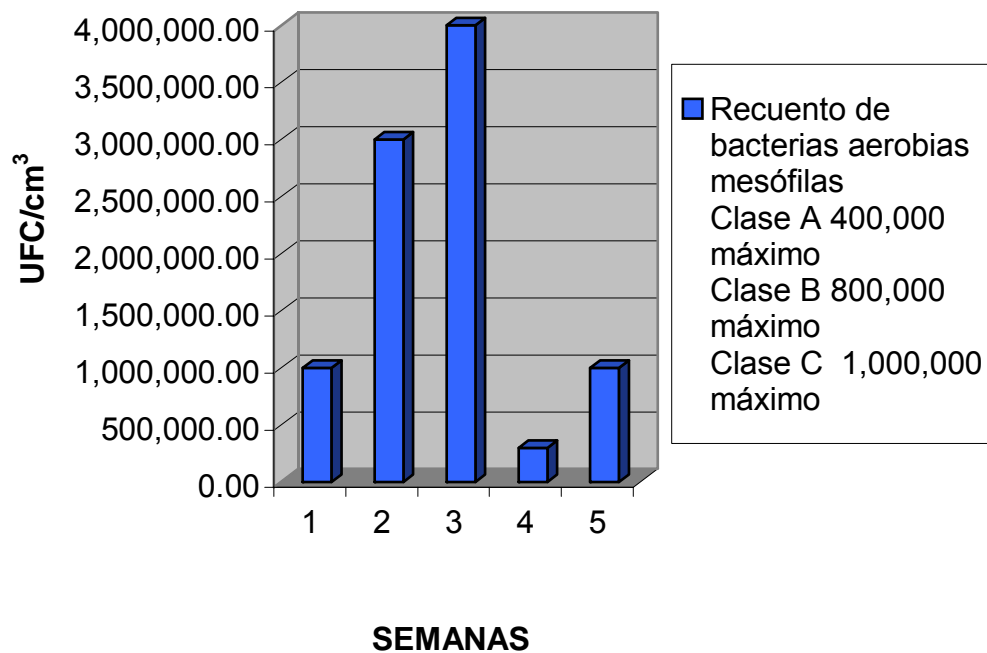
**Figura 2.** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en Leches Crudas en la Planta No. 1.

**CUADRO No. 7** Comparación de los resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la Planta No. 2.

ANALISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	M U E S T R E O				
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
Recuento de Microorganismos Por cm <sup>3</sup> Antes de la Pasteurización	Clase A 400,000 máximo Clase B 800,000 máximo Clase C 1x10 <sup>6</sup> máximo	1.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase C	3.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC	4.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC	3.0x10 <sup>5</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase A	1.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase C

SEM = Semana

NC = No Conforme



**Figura 3.** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en Leches Crudas en la Planta No. 2.

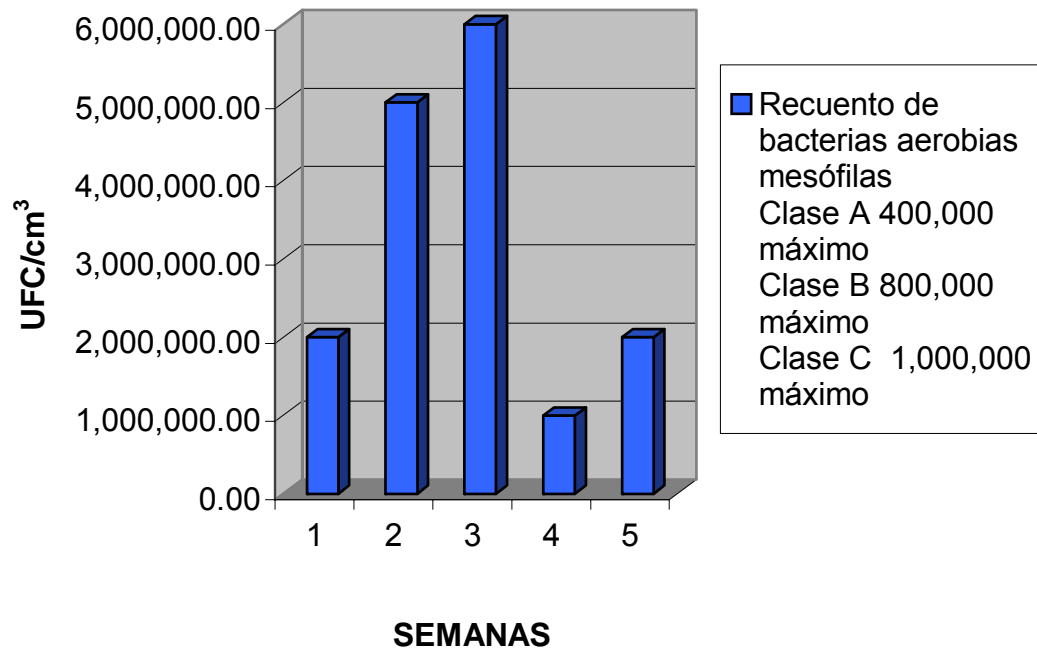


**CUADRO No. 8** Comparación de los resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la Planta No. 3.

ANALISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	M U E S T R E O				
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
Recuento de Microorganismos Por cm <sup>3</sup> Antes de la Pasteurización	Clase A 400,000 máximo Clase B 800,000 máximo Clase C 1x10 <sup>6</sup> máximo	2.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC	5.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC	6.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC	1.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> Clase C	2.0x10 <sup>6</sup> UFC/cm <sup>3</sup> NC

SEM = Semana

NC = No Conforme



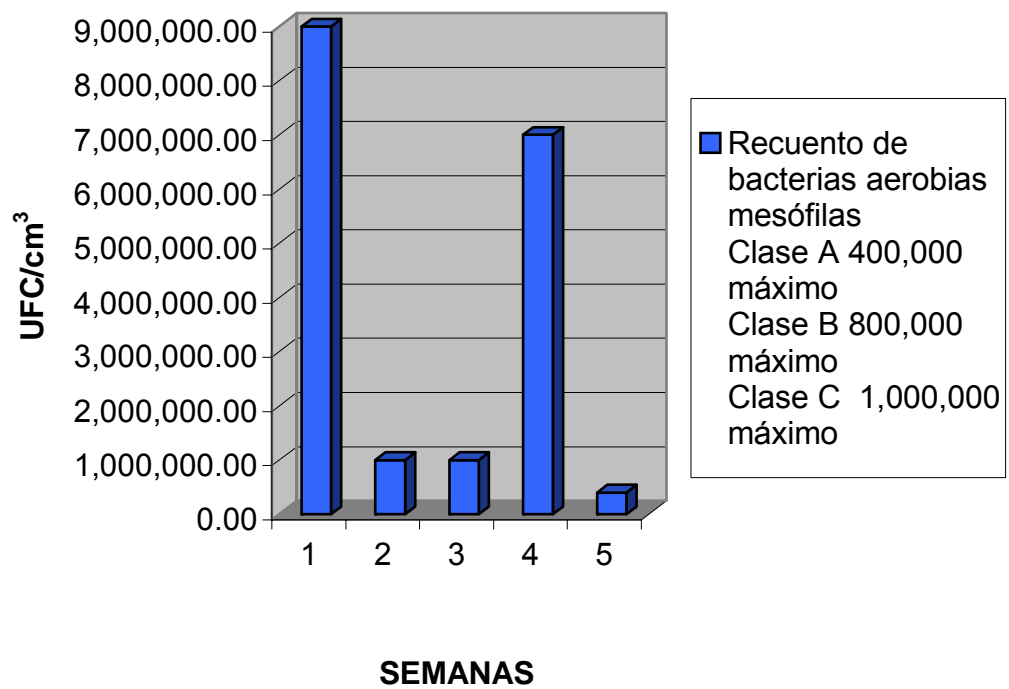
**Figura 4.** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en Leches Crudas en la Planta No. 3.

**CUADRO No. 9** Comparación de los resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la Planta No. 4.

ANÁLISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	M U E S T R E O				
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
Recuento de Microorganismos Por cm <sup>3</sup>	Clase A 400,000 máximo	9.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	7.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>
Antes de la Pasteurización	Clase B 800,000 máximo	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>
	Clase C 1x10 <sup>6</sup> máximo	NC	Clase C	Clase C	NC	Clase A

SEM = Semana

NC = No Conforme



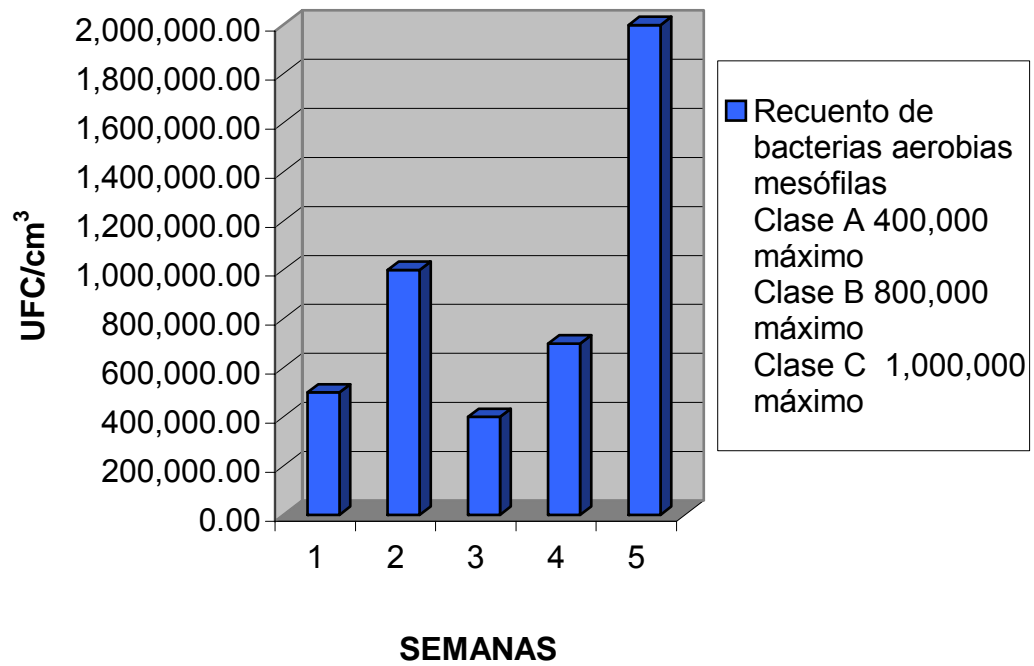
**Figura 5.** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en Leches Crudas en la Planta No. 4.

**CUADRO No. 10** Comparación de los resultados obtenidos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas a muestras de leche cruda en la Planta No. 5.

ANÁLISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	M U E S T R E O				
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5
Recuento de Microorganismos Por cm <sup>3</sup>	Clase A 400,000 máximo	5.0x10 <sup>5</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>	7.0x10 <sup>5</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>
Antes de la Pasteurización	Clase B 800,000 máximo	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>	UFC/cm <sup>3</sup>
	Clase C 1x10 <sup>6</sup> máximo	Clase B	Clase C	Clase A	Clase C	NC

SEM = Semana

NC = No Conforme



**Figura 6.** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas en Leches Crudas en la Planta No. 5.

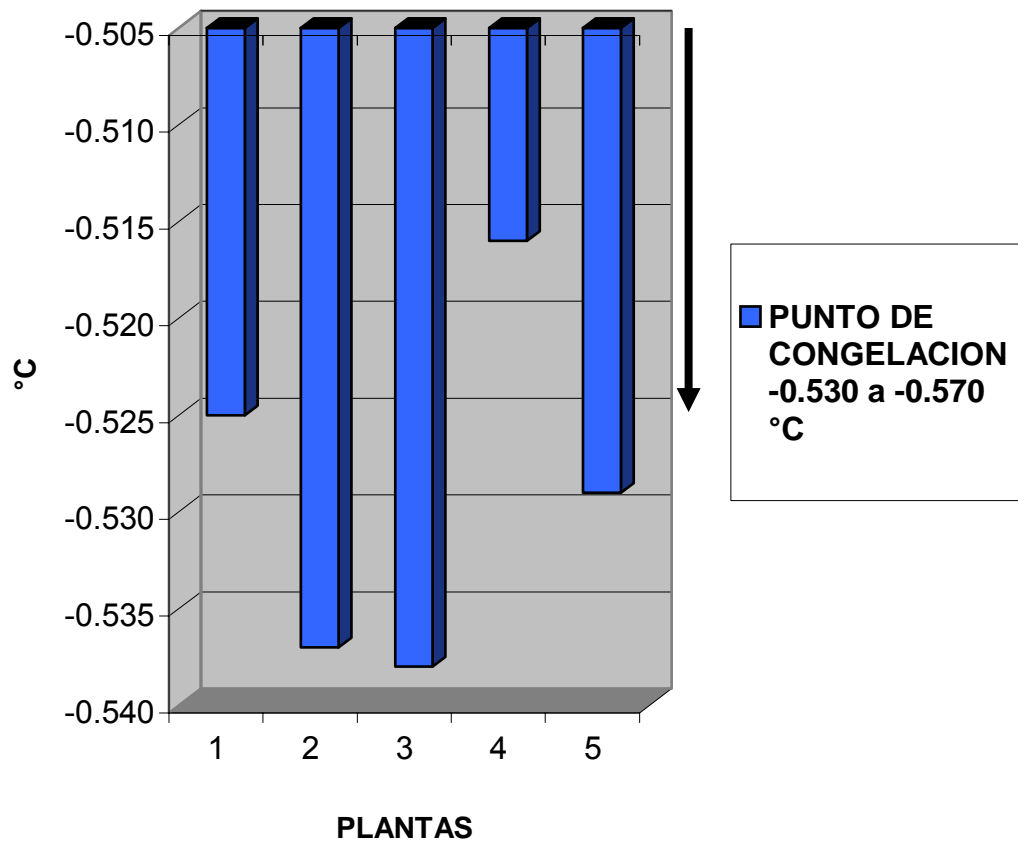
**CUADRO No. 11** Comparación de los resultados Promedio obtenidos de los Análisis Fisicoquímicos realizados a muestras de leche cruda de cinco plantas procesadoras de lácteos.

ANALISIS	ESPECIFICACION NSO 67.01.01:96	P L A N T A S				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
PUNTO DE CONGELACION °C	-0.530 a -0.570	-0.525 N/Conforme	-0.537 Conforme	-0.538 Conforme	-0.516 N/Conforme	-0.529 N/Conforme
ACIDEZ % m/m	0.14 a 0.17	0.30 N/Conforme	0.15 Conforme	0.20 N/Conforme	0.21 N/Conforme	0.18 N/Conforme
pH	6.6 a 6.7	5.7 N/Conforme	6.5 N/Conforme	6.4 N/Conforme	5.8 N/Conforme	6.2 N/Conforme
GRASA % m/m	3.0 mínimo	3.9 Conforme	4.7 Conforme	3.9 Conforme	3.2 Conforme	3.3 Conforme
DENSIDAD g/ml	1.028 a 1.033 a 15°C	1.030 Conforme	1.030 Conforme	1.033 Conforme	1.031 Conforme	1.032 Conforme
SOLIDOS TOTALES % m/m	11.5 mínimo	12.23 Conforme	13.19 Conforme	12.98 Conforme	11.54 Conforme	11.93 Conforme
SOLIDOS NO GRASOS % m/m	*	8.33	8.49	9.04	8.3	8.61
REDUCTASA H/min	Clase A 6h mínimo Clase B 4h mínimo Clase C <4h	2h 16min C	2h 30min C	3h 14min C	1h 32min C	2h 42min C

H/min = Horas-Minutos.

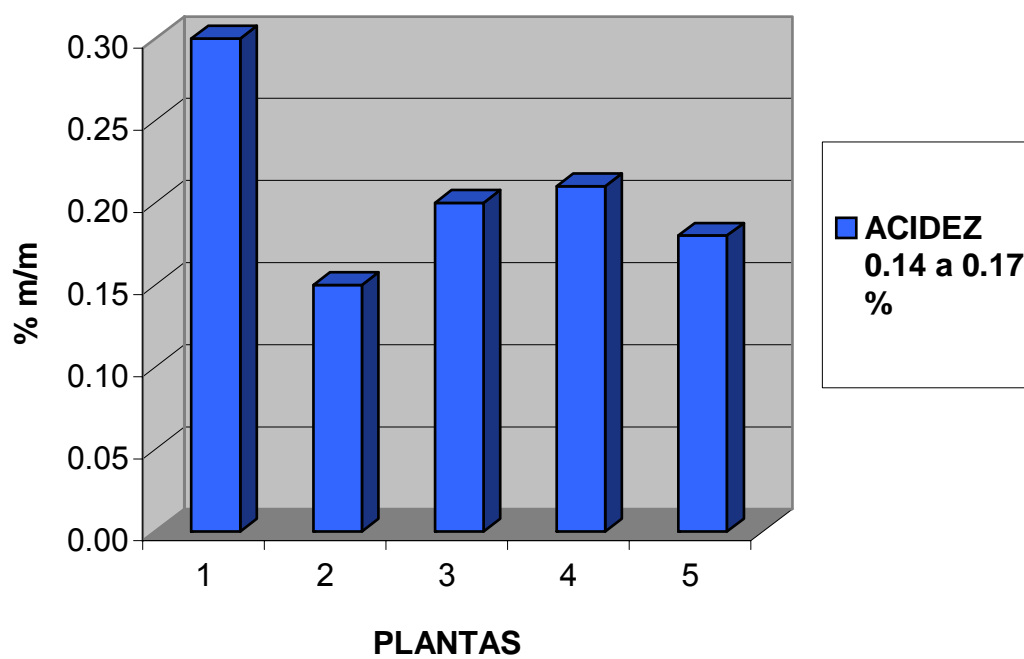
N/Conforme = No Conforme.

\*No tiene especificación en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96

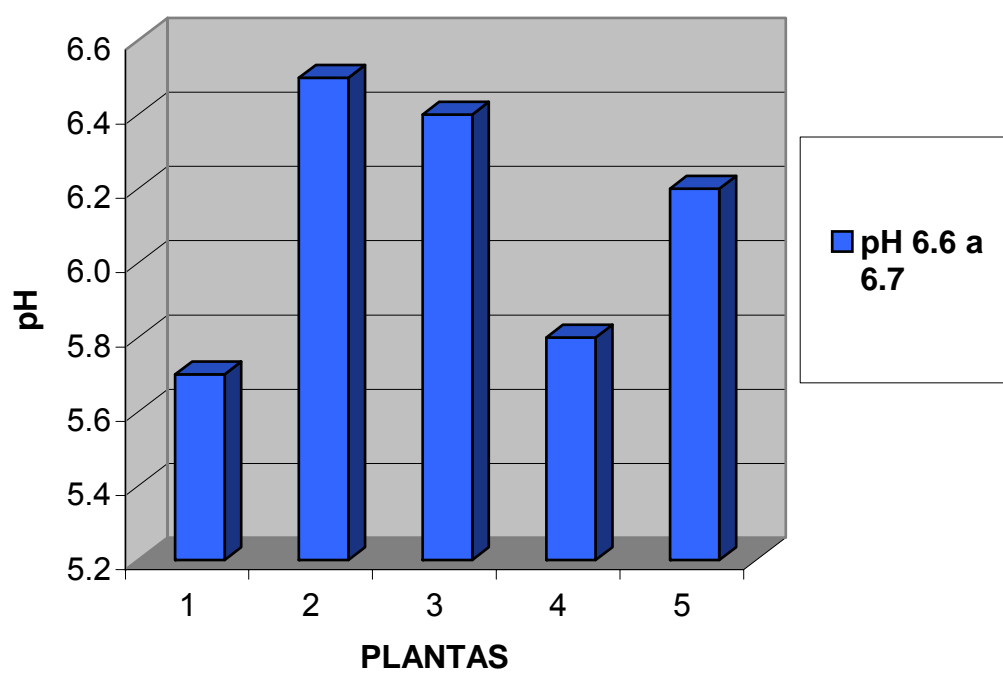


**Figura 7.** Resultado del Punto de Congelación en Leches Crudas.

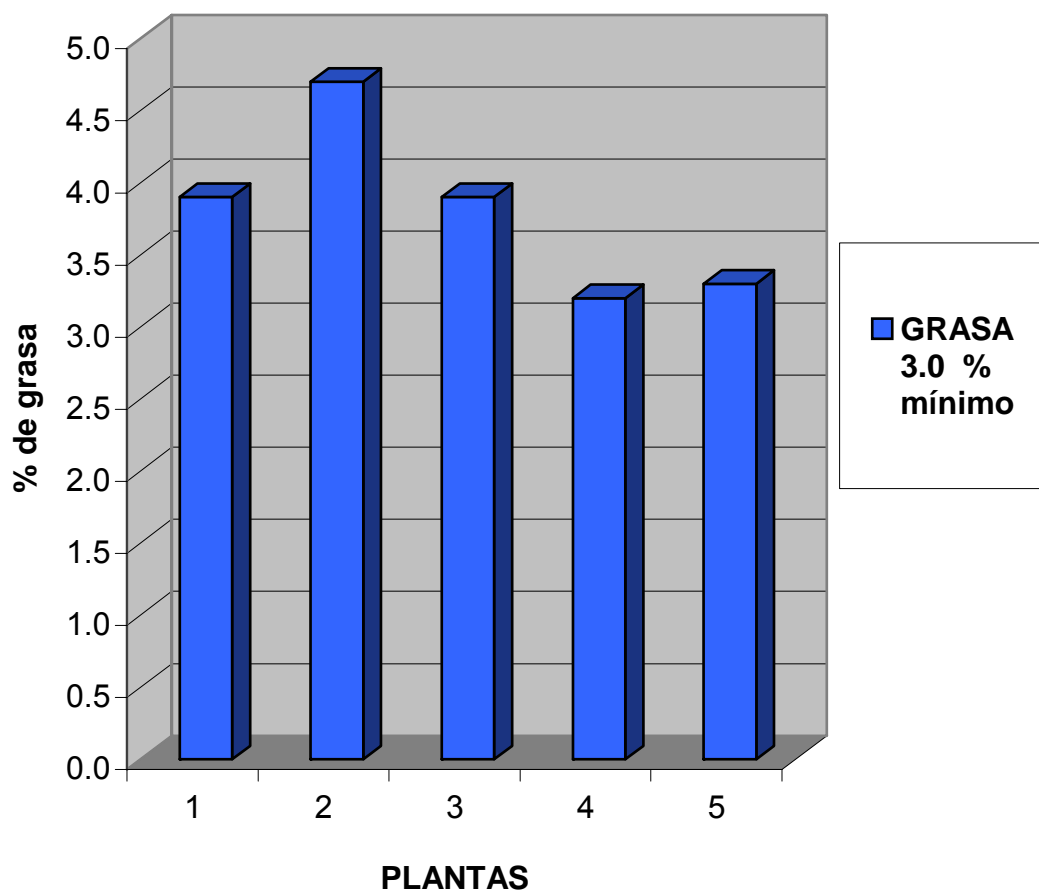




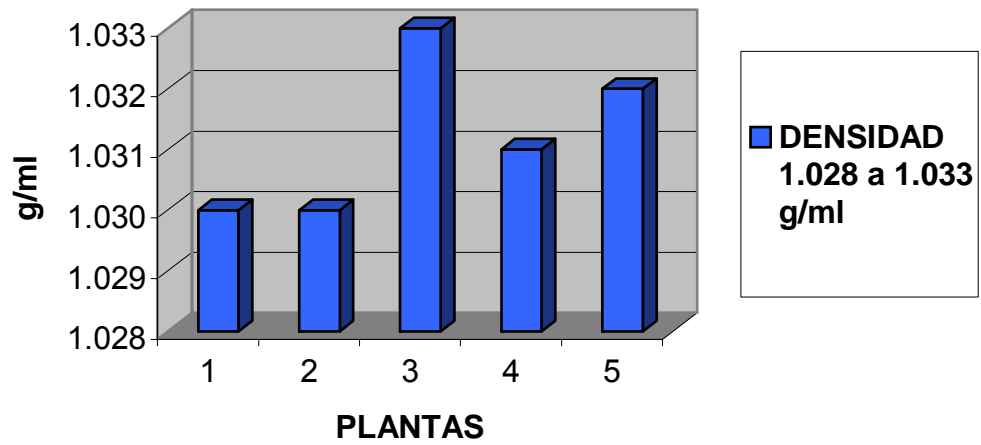
**Figura 8.** Resultados de la Acidez Titulable en Leches Crudas.



**Figura 9.** Resultados del pH en Leches Crudas.



**Figura 10.** Resultados del Porcentaje de Grasa en Leches Crudas.



**Figura 11.** Resultados de la Densidad en Leches Crudas.

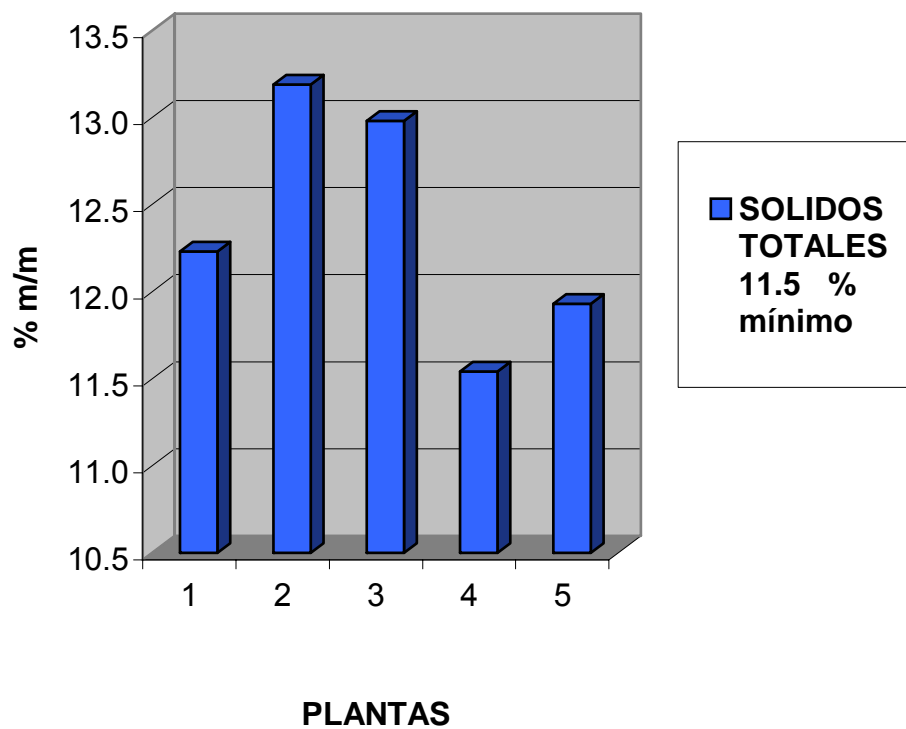
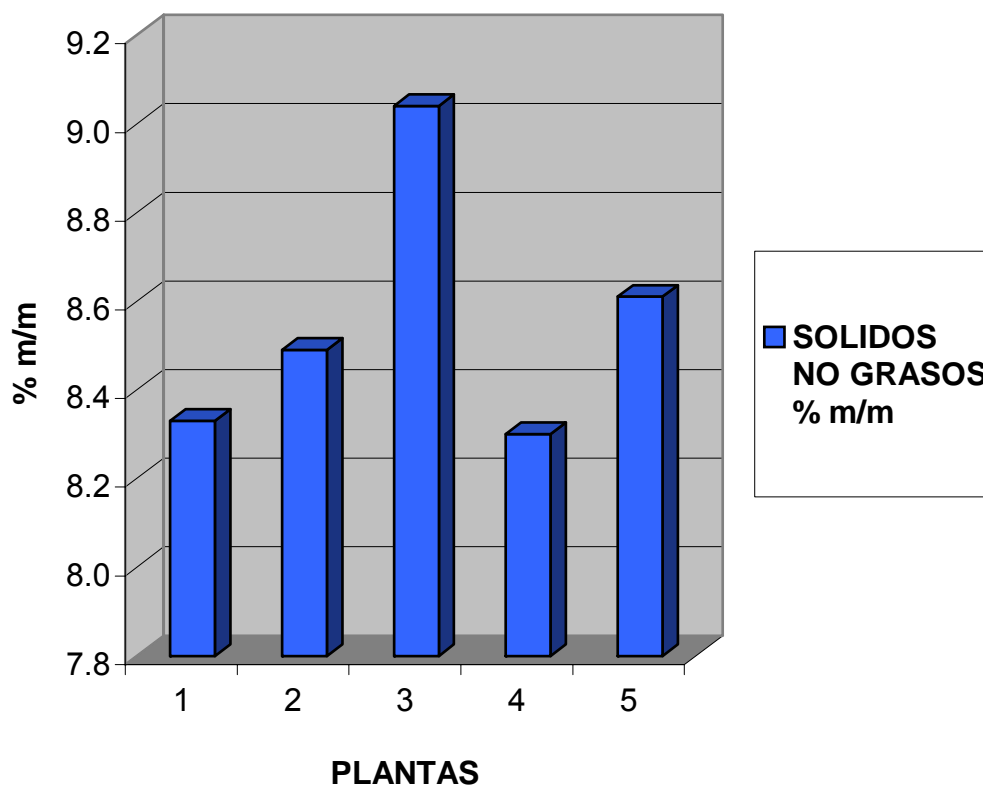
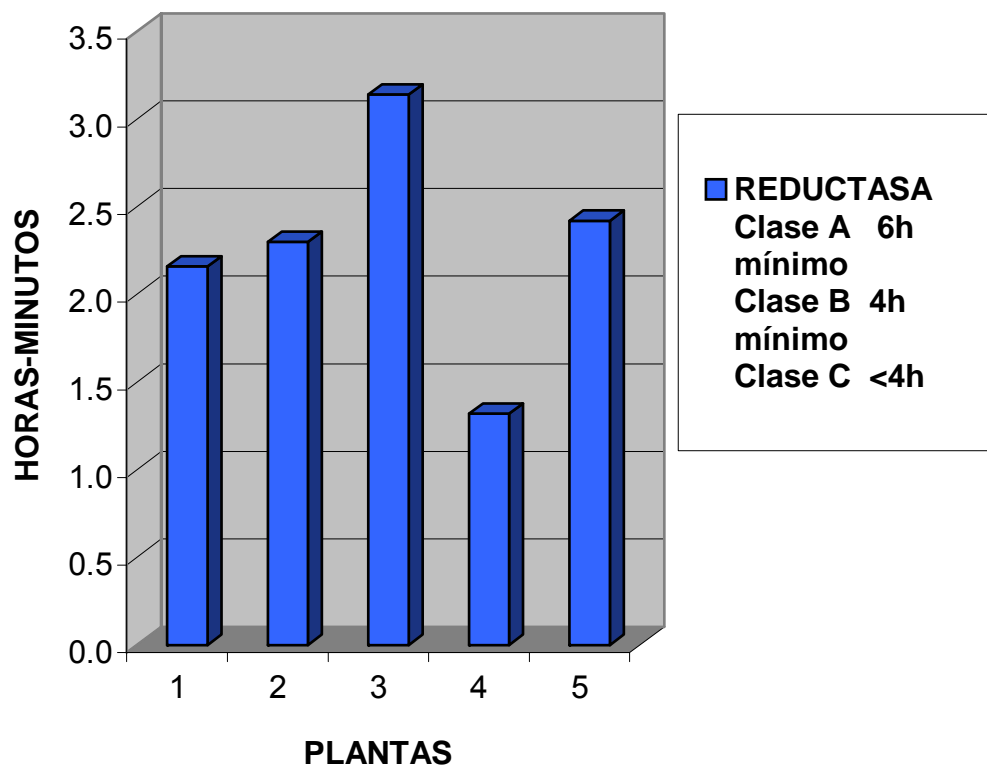


Figura 12. Resultados del Porcentaje de Sólidos Totales en Leches Crudas.



**Figura 13.** Resultados del Porcentaje de Sólidos no Grasos en Leches Crudas.



**Figura 14.** Resultados de la Prueba de Reductasa en Leches Crudas.

Para calcular el porcentaje de muestras conformes y no conformes en cada uno de los Análisis Microbiológicos del queso se siguió la siguiente operación:

Total de muestras analizadas \_\_\_\_\_ 100%

Numero de muestras conformes \_\_\_\_\_ X%

a la especificación.

Para obtener el porcentaje de muestras no conformes:

100% - % de Muestras Conformes = % de Muestras no Conformes

**CUADRO No. 12** Comparación de los resultados obtenidos de los Análisis Microbiológicos realizados a muestras de queso de cinco plantas procesadoras de lácteos.

MICROORGANISMO	ESPECIFICACION NSO 67.01.04:95 Máximo Permitido	PLANTAS									
		1		2		3		4		5	
		C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
Estafilococcus Aureus UFC/g	10 <sup>3</sup>	96%	4%	100%	0%	92%	8%	100%	0%	100%	0%
Coniformes Totales UFC/g	500	76%	24%	80%	20%	80%	20%	96%	4%	84%	16%
Coniformes Fecales NMP/g	10	4%	96%	40%	60%	40%	60%	76%	24%	60%	40%
Escherichia Coli	0	84%	16%	92%	8%	84%	16%	100%	0%	84%	16%
Salmonella en 25g.	0	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%

C = Conforme

NC = No Conforme



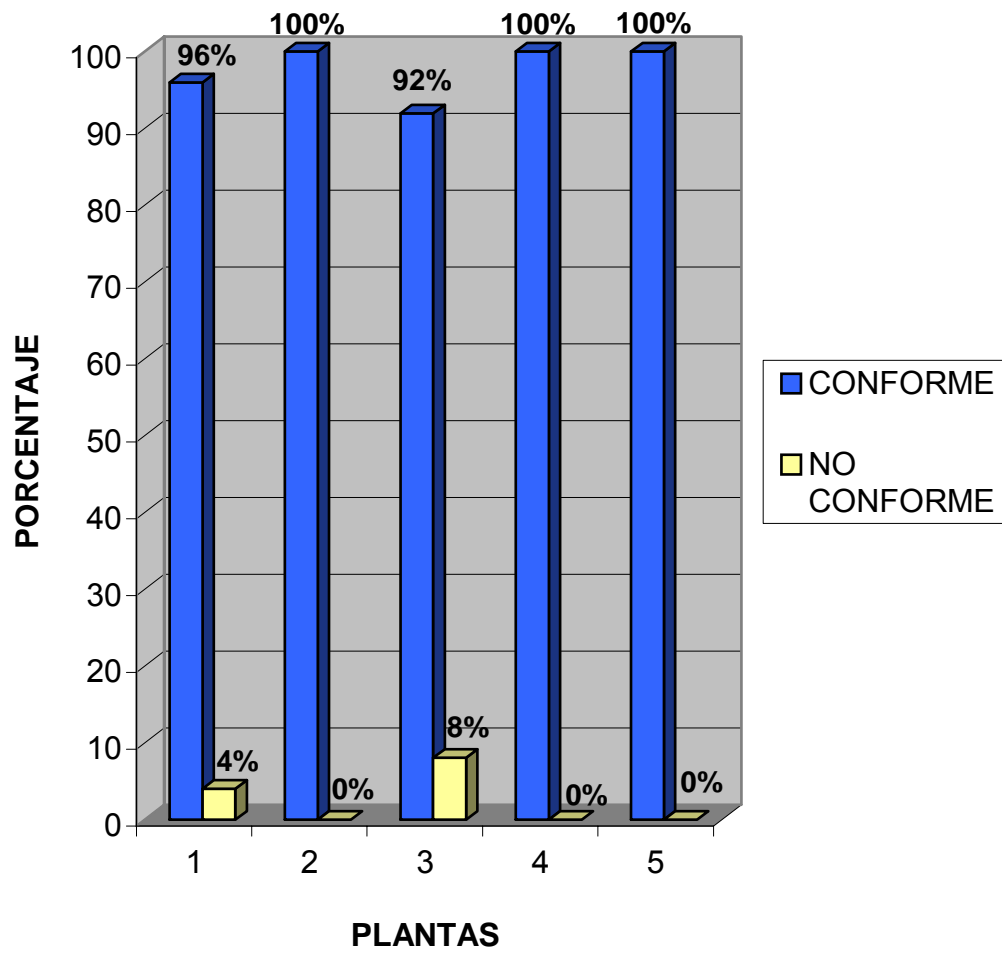


Figura 15. Resultados del Recuento de Estafilococcus Aureus en Quesillos.

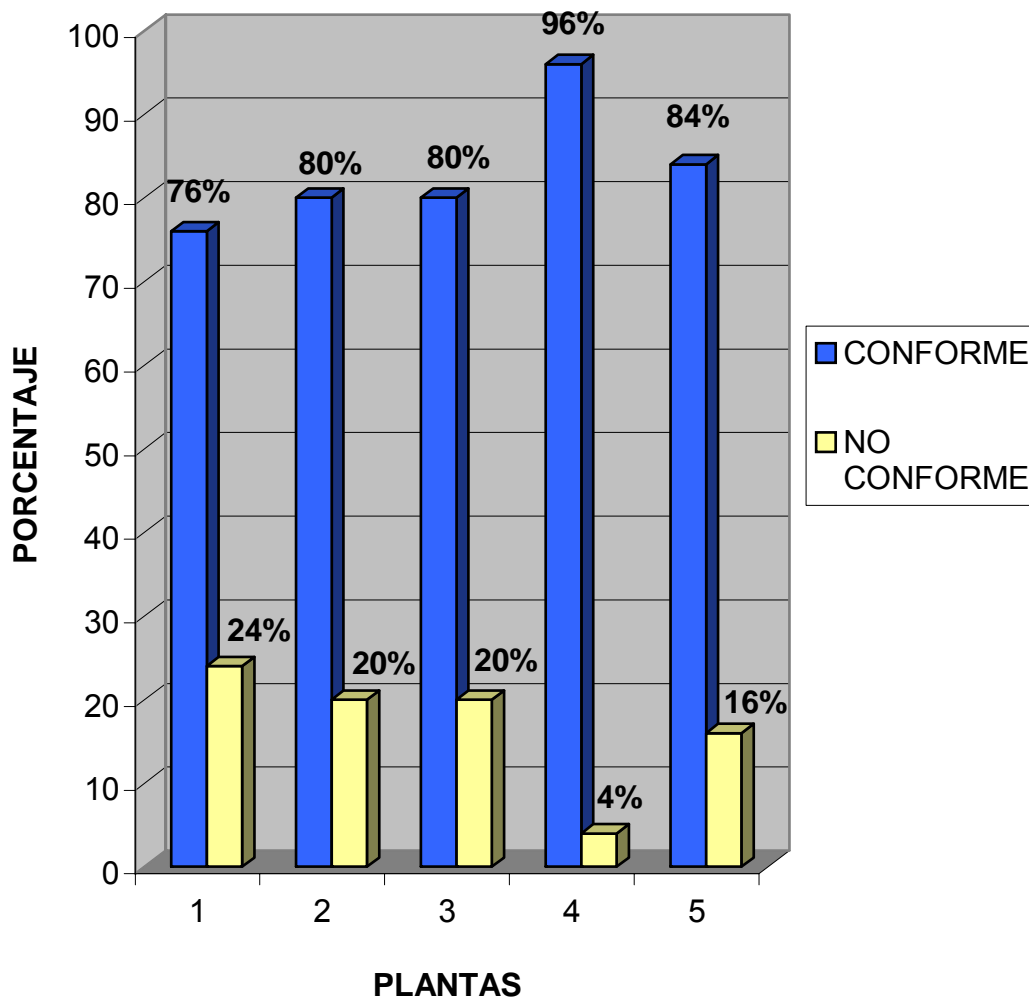
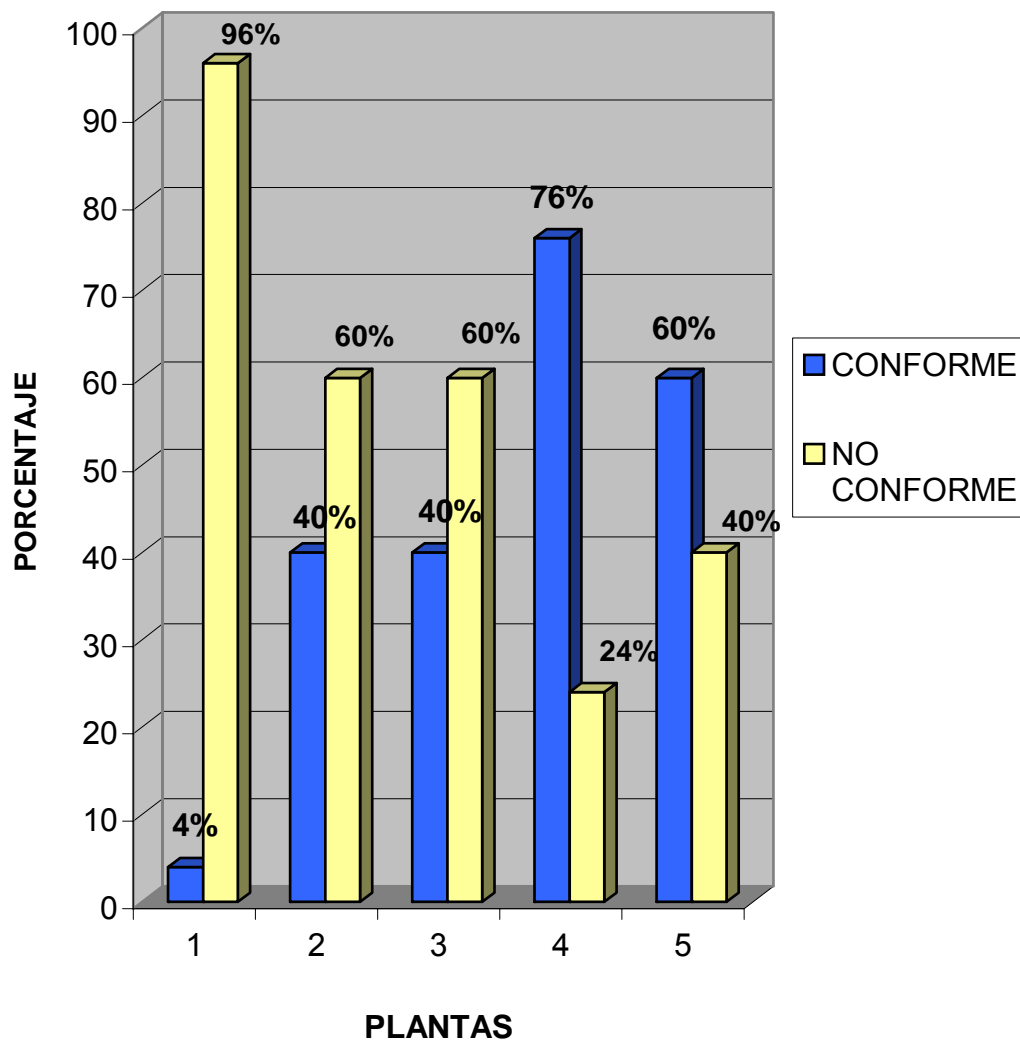


Figura 16. Resultados del Recuento de Coliformes Totales en Quesillos.



**Figura 17.** Resultados del Recuento de Coliformes Fecales en Quesillos.

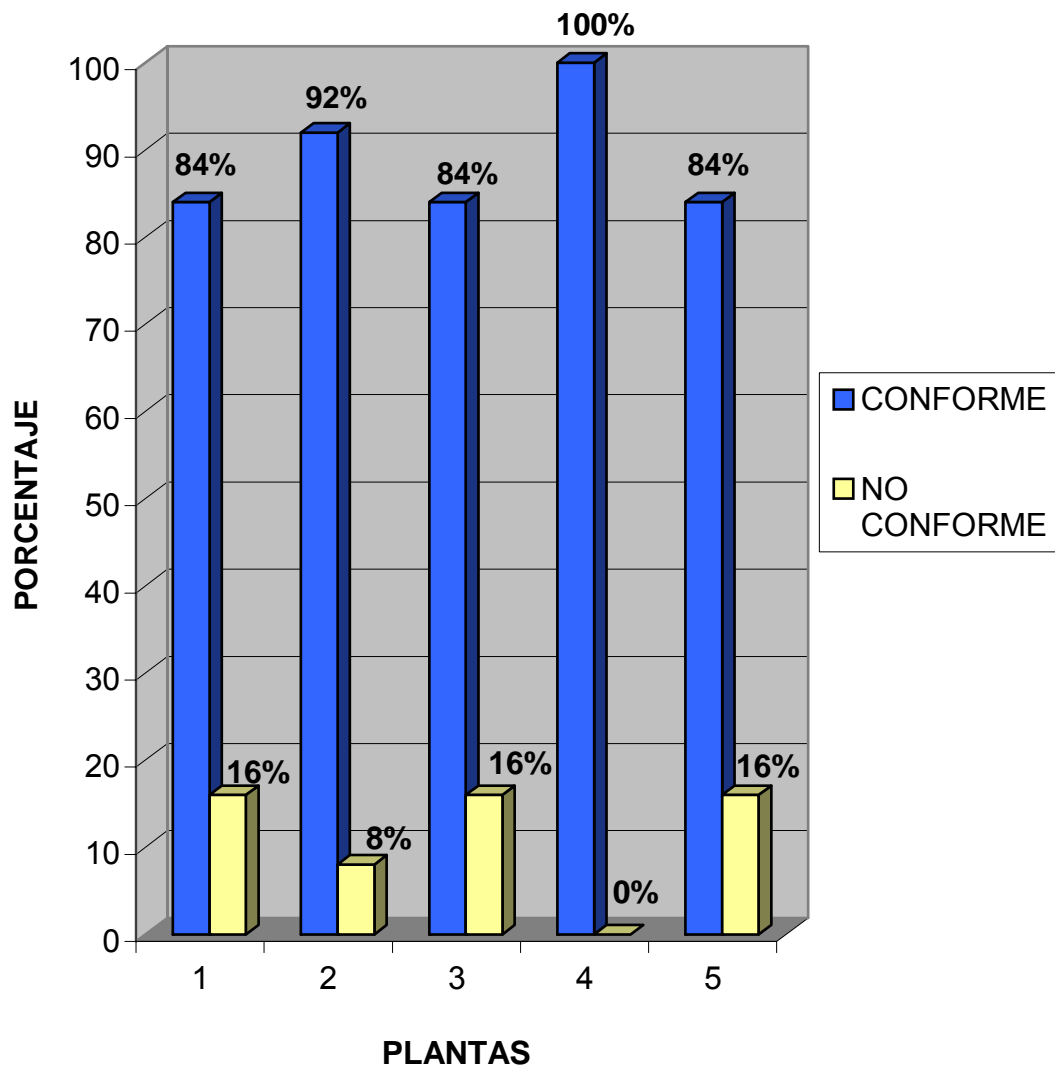
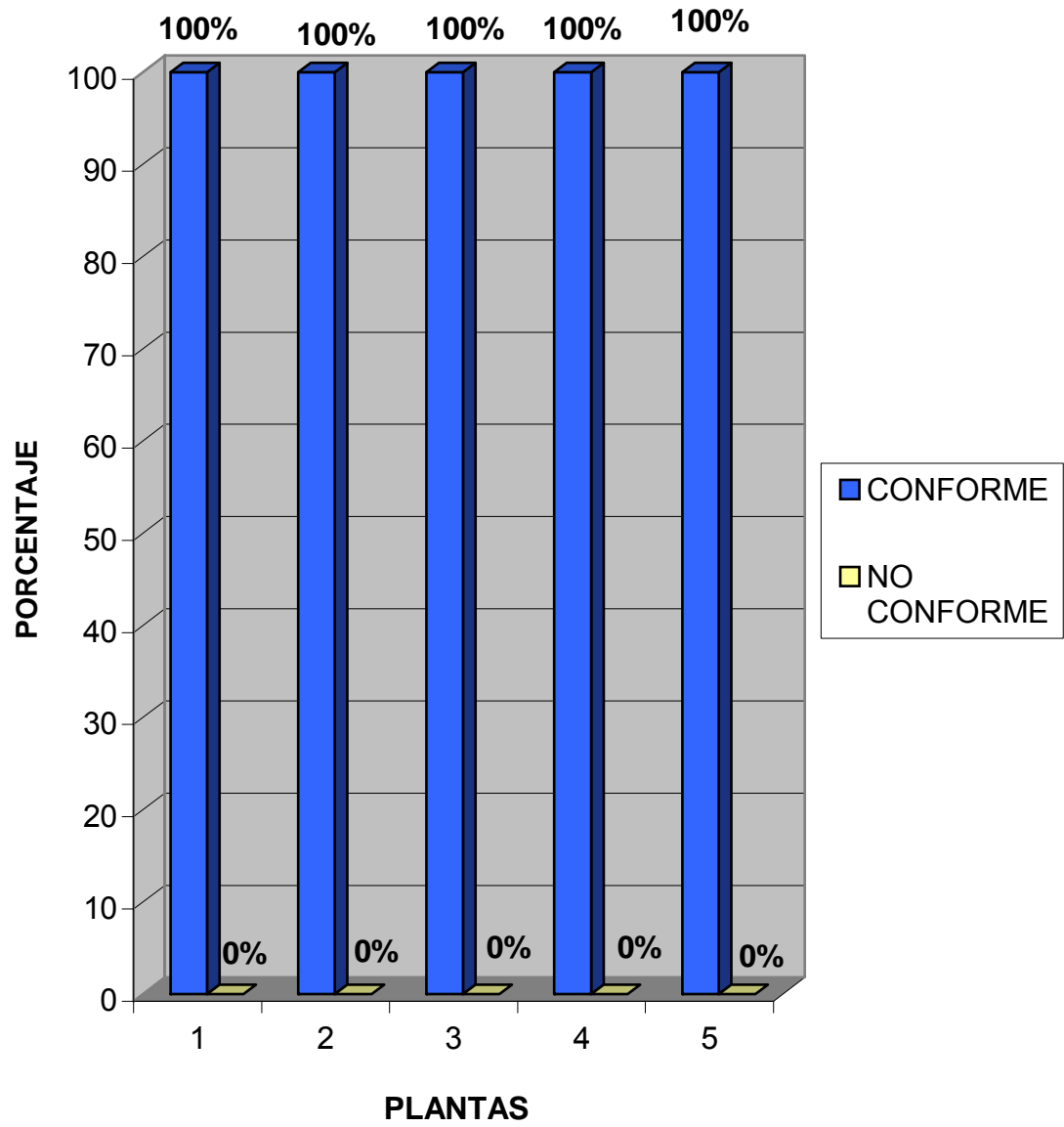


Figura 18. Resultados de la Detección de Escherichia Coli en Quesillos.



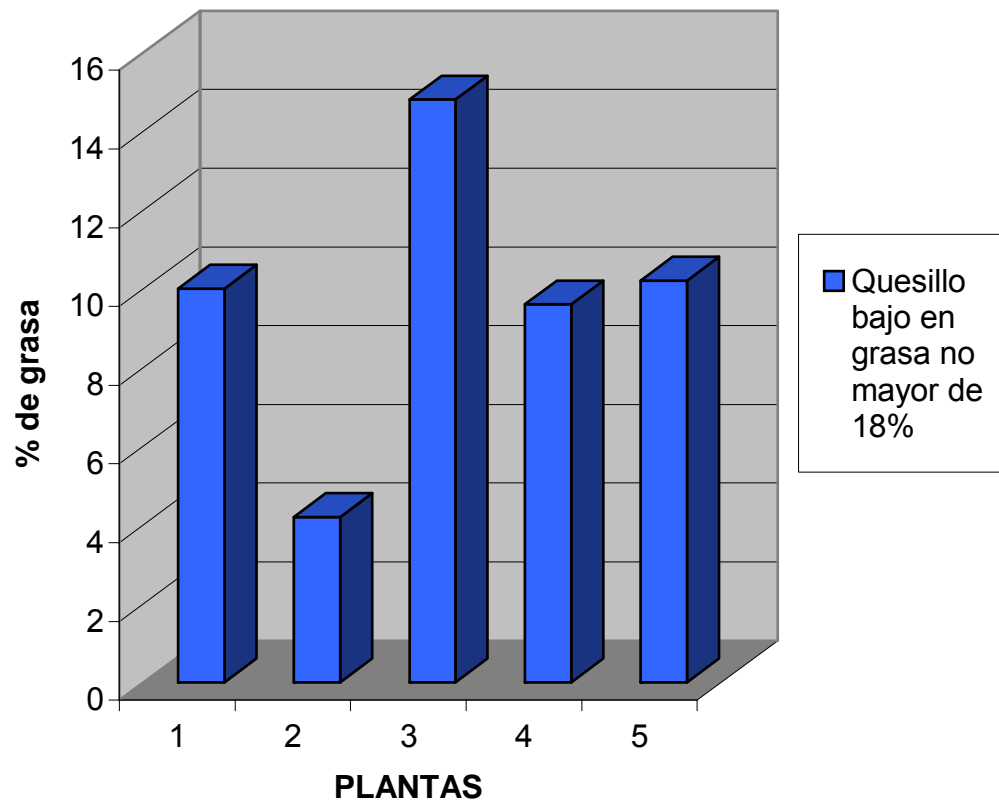
**Figura 19.** Resultados de la Detección de Salmonella en Quesillos.

**CUADRO No. 13** Comparación de los resultados Promedio obtenidos del Análisis de Grasa efectuados a muestras de queso en las cinco plantas procesadoras de Lácteos.

ANALISIS	ESPECIFICACION	PLANTAS				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
% GRASA	*Quesillo alto en Grasa no menor de 18%					
	Quesillo bajo en Grasa no mayor de 18%	10%	4.2%	14.8%	9.6%	10.2%

Para el análisis de grasa se obtuvo un resultado promedio de cada planta.

\*Ninguna de las muestras de queso tiene un porcentaje mayor de 18% de grasa.



**Figura 20.** Resultados del Porcentaje de Grasa en Quesillos.

**CAPITULO VI**

**DISCUSION DE RESULTADOS**



## **6.0 DISCUSION DE RESULTADOS**

### **6.1 Resultados de la Evaluación a las Instalaciones de las Plantas Procesadoras Artesanales de Lácteos.**

En el cuadro No. 5 se muestran los resultados de las inspecciones realizadas a las instalaciones de cada una de las plantas procesadoras artesanales de lácteos, se observaron diferentes aspectos cada uno con su respectivo porcentaje, sumándose así un porcentaje total de cada planta.

En la planta No. 1 y No. 5 se obtuvo un total de 39.3% y 38.9% respectivamente del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma, lo que nos indica que sus condiciones son inaceptables para que se les conceda el permiso de funcionamiento por parte de las instituciones encargadas, por lo que es urgente que se corrijan las condiciones en estas plantas.

En la planta No. 2 y No. 3 se obtuvo un total de 69.9% y 63.4% respectivamente del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma, lo cual nos indica que sus condiciones son deficientes por lo que estas plantas deben hacer correcciones en sus instalaciones y proceso.

En la planta No. 4 se obtuvo un total de 73.1% del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma, lo cual nos indica que las condiciones en las que se encuentra funcionando esta planta son regulares y que solo necesita mejorar ciertas condiciones.

Los resultados muestran que ninguna de las plantas se encuentra en condiciones para estar funcionando ya que no alcanzan el porcentaje

mínimo de los requisitos que establece la Norma Sanitaria para Procesadoras Artesanales de Lácteos, pudiendo ser uno de los factores determinantes en la calidad de la leche y del quesillo.

## **6.2 Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en Leches Crudas.**

### **6.2.1 Recuento de Bacterias aerobias mesófilas en leche cruda.**

Los resultados obtenidos del análisis del recuento de microorganismos aerobios mesófilos en muestras de leche cruda en las cinco plantas procesadoras de lácteos se detallan en los Cuadros No. 6, 7, 8, 9 y 10.

Al comparar estos resultados con la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96 Leche Cruda de Vaca, se confirma que en la planta No. 1 el muestreo de la 5ª semana no cumple con el límite máximo permitido que especifica la Norma Salvadoreña.

En la planta No. 2 los muestreos de la 2ª y 3ª semana no clasifican ni en clase C porque la cantidad de mesófilos encontrados es mayor que el límite máximo permitido.

En la planta No. 3 los muestreos de la 1ª, 2ª, 3ª y 5ª semana no cumplen con las especificaciones de la Norma Salvadoreña, ya que se encontró una mayor cantidad de bacterias que el límite máximo permitido.

En la planta No. 4 los muestreos de la 1ª y 4ª semana no clasifican ni en clase A, B, ó C debido a que la cantidad de mesófilos encontrado es mayor que lo especificado en la Norma Salvadoreña.

En la planta No. 5 el muestreo de la 5ª semana no cumple con el límite permitido que especifica la Norma Salvadoreña al encontrarse una mayor cantidad de bacterias.

Los resultados con un alto contenido de bacterias aerobias mesófilas reflejan que la leche no se ha ordeñado higiénicamente, que el transporte no ha sido el adecuado y debido a la mezcla de leche de los diferentes proveedores es que se obtienen resultados variables en cada uno de los muestreos de las plantas.

Por lo tanto la mayor incidencia de resultados no conformes no está directamente relacionada con las precarias condiciones en que se encuentran las plantas.

### **6.3 Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en Leches Crudas.**

En el Cuadro No. 11 se presentan los resultados promedio obtenidos de cada una de las pruebas físicoquímicas realizadas a muestras de leche cruda procedente de cinco plantas procesadoras de lácteos comparados con lo especificado en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96.

#### **6.3.1 Punto de congelación. Valor Normal – 0.530 a – 0.570 °C.**

Al comparar estos resultados con la especificación de la Norma Salvadoreña se puede observar que las plantas No. 1, 4, y 5 sus valores no se encuentran dentro del rango permitido, lo cual nos indica que a la leche se le ha añadido agua.

**6.3.2 Acidez. Valor Normal 0.14- 0.17% máx.**

Se puede observar que los valores de acidez en las plantas No. 1, 3, 4 y 5 presentaron una acidez alta en comparación con los valores de la Norma Salvadoreña, lo cual nos indica que contiene un gran número de bacterias y nos da una idea de la higiene con que ella fue producida o las condiciones deficientes de refrigeración durante su transporte.

**6.3.3 pH. Valor Normal 6.6 a 6.7**

Se puede observar que ninguna muestra procedente de las cinco plantas cumple con el valor de pH especificado en la Norma Salvadoreña, lo que indica al igual que en la acidez que contiene gran cantidad de bacterias y la temperatura de refrigeración no fue la adecuada.

**6.3.4 Grasa. Valor Mínimo 3%.**

Se puede observar que los valores obtenidos en las cinco plantas sobrepasan el valor mínimo de grasa especificado en la Norma Salvadoreña, por lo tanto los resultados son conformes; influyendo en la grasa las condiciones climatológicas, el tipo de alimentación y los periodos de ordeño.

**6.3.5 Densidad. Valor Normal 1.028 – 1.033 g/ml a 15°C.**

Se puede observar que los valores obtenidos en las cinco plantas son conformes con el rango permitido de densidad especificado en la Norma Salvadoreña.

### **6.3.6 Sólidos Totales. Valor Normal 11.5% mínimo.**

Se puede observar que todas las plantas cumplen con el valor mínimo de sólidos totales especificado en la Norma Salvadoreña.

### **6.3.7 Sólidos No Grasos.**

Esta prueba no se comparó debido a que no está especificado en la Norma Salvadoreña.

### **6.3.8 Reductasa. Clase A 6 horas Mínimo, Clase B 4h. Mínimo y Clase C < 4h.**

Al comparar los resultados promedios obtenidos con la Norma Salvadoreña se puede observar que todas las leches procedentes de las cinco plantas procesadoras de lácteos están clasificadas como clase C de acuerdo a lo especificado; lo que nos indica un gran contenido de bacterias, por lo tanto se puede decir que la leche ha sido ordeñada sin ninguna medida de asepsia, o que ha sido transportada inadecuadamente (sin refrigeración).

Por lo que no es apta para consumo humano ni para la elaboración de otros subproductos. Además esto nos confirma la gran cantidad de microorganismos encontrados en el Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos.

#### **6.4 Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en Muestras de Quesillos.**

En el cuadro No. 12 se presentan los resultados obtenidos, de los análisis microbiológicos realizados a muestras de queso de las cinco plantas procesadoras de lácteos, siendo comparados con lo especificado en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.04:95: Quesos no Madurados. Especificaciones.

##### **6.4.1 Estafilococos Aureus**

Los resultados nos indican que en la planta No. 1, 24 de las muestras presentaron un resultado conforme correspondiendo éste a un 96%, mientras que 1 muestra presentó un resultado no conforme correspondiente a un 4%.

En la planta No. 3, 23 de las muestras dieron un resultado conforme correspondiente a un 92%, mientras que 2 muestras presentaron un resultado no conforme correspondiente a un 8%.

En las plantas No. 2, 4 y 5, las 25 muestras analizadas en cada una de ellas dieron un resultado conforme correspondiendo a un 100%.

Los resultados no conforme nos indican que no existió una adecuada higiene por parte de los manipuladores de los alimentos que los transmiten a través de la boca, nariz, manos, heridas o de equipos y utensilios mal lavados. Esto implica un riesgo para la salud de los consumidores debido a que es un microorganismo patógeno que causa intoxicaciones alimentarias al

encontrarse en el alimento en cantidades mayores a lo especificado en la Norma.

#### **6.4.2 Coliformes Totales**

Puede observarse que en la planta No. 1, 19 de las muestras se encontraron conformes al compararlo con la Norma, correspondiendo a un 76% mientras 6 muestras se encontraron no conformes correspondientes a un 24%.

En las plantas No.2 y 3, 20 de las muestras de cada planta presentaron un resultado conforme correspondiendo a un 80% y 5 muestras resultaron no conformes correspondiendo a un 20%.

Los resultados en la planta No. 4 nos reflejan que 24 de las muestras se encontraron conformes de acuerdo a la Norma Salvadoreña correspondiendo a un 96% y 1 muestra no está conforme a la especificación correspondiendo ésta a un 4%.

En la planta No. 5, 21 muestras dieron un resultado conforme correspondiendo a un 84% y 4 muestras se encontraron no conformes correspondiendo a un 16%.

Los resultados no conformes nos refleja que no existió un tratamiento térmico suficiente del alimento, que hubo contaminación posterior a dicho tratamiento térmico, o el almacenamiento del producto terminado a temperatura demasiado elevadas, superficies y maquinaria en malas condiciones higiénicas.

### **6.4.3 Coliformes Fecales**

Los resultados obtenidos en la planta No. 1 nos indican que una de las muestras resultó conforme y 24 de ellas resultaron no conformes, correspondiendo a un 4% y 96% respectivamente.

En las plantas No. 2 y 3 se observó que 10 de las muestras de cada planta presentaron un resultado conforme y 15 muestras resultaron no conformes, correspondiendo a un 40% y 60% respectivamente.

Puede observarse que en la planta No. 4, 19 de las muestras dieron un resultado conforme y 6 de ellas resultaron no conformes, correspondiendo a un 76% y 24% respectivamente.

En la planta No. 5, 15 de las muestras resultaron conformes correspondiendo a un 60% y 10 de las muestras se encontraron no conformes correspondiendo a un 40%.

La mayor incidencia de resultados no conforme nos indica una posible contaminación fecal del alimento posterior a su elaboración, ya sea por una mala higiene del manipulador, por heces de insectos y roedores que tuviesen contacto con el producto o superficies, maquinarias y equipos, ó en el agua.

### **6.4.4 Escherichia Coli.**

En las plantas No. 1, 3 y 5, 21 de las muestras de cada planta se encontraron conformes correspondiendo a un 84% y 4 muestras resultaron no conformes correspondiendo a un 16%.



Se puede observar que en la planta No. 2, 23 de las muestras analizadas dieron resultados conformes correspondiendo a un 92%, mientras 2 muestras resultaron no conformes correspondiendo a un 8%.

Los resultados no conformes nos determinan la presencia de esta bacteria lo cual nos indica contaminación fecal en los quesillos, ya sea por mala higiene de los manipuladores, el agua utilizada, ó por contacto con heces de insectos y roedores. Según la norma esta bacteria no debería estar presente, por lo tanto este producto no es apto para el consumo humano.

#### **6.4.5 Salmonella**

Los resultados obtenidos en las cinco plantas nos indican total ausencia de este microorganismo ya que el 100% de las muestras analizadas resultaron conformes.

### **6.5 Resultados del Análisis Físicoquímico efectuado en muestras de quesillo.**

#### **6.5.1 Grasa**

En lo que respecta al porcentaje de grasa, los resultados obtenidos nos reflejan que todas las muestras de quesillo analizadas en las cinco plantas presentaron un porcentaje de grasa menor del 18% por lo que se considera un quesillo bajo en grasa conforme a la norma.

**CAPITULO VII**  
**CONCLUSIONES**

## 7.0 CONCLUSIONES

1. La evaluación realizada a las instalaciones de la cinco plantas procesadoras de lácteos seleccionadas en esta investigación nos confirman que dichas plantas no cumplen en un 43.1% con las especificaciones de la Norma Sanitaria para Procesadoras Artesanales ni con las Buenas Prácticas de Manufactura verificando que estas plantas laboran en condiciones que no son las adecuadas.

2. Los análisis Microbiológicos realizados a las muestras de leche cruda reflejan que la leche no está apta para la elaboración del quesillo debido a que el 40% de las muestras presentó un alto contenido de bacterias que sobrepasa el rango permitido por la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96 Leche Cruda de Vaca; siendo afectadas por las condiciones deficientes de refrigeración durante su transporte.

3. La leche cruda analizada presenta una calidad fisicoquímica baja y muy variable ya que el 84% de las muestras no cumplen con las especificaciones de la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.01:96: Leche Cruda de Vaca. Esto se debe a factores que afectan la composición de la leche siendo estas: la raza de la vaca, el tipo de alimentación, el número de ordeños, la salud y la edad de la vaca, el periodo de lactancia, las condiciones climatológicas, las condiciones deficientes de refrigeración durante el transporte y la adición de agua a la leche.

4. Como resultado de los análisis microbiológicos en muestras de quesillos se puede concluir que el 58% de las muestras no cumplen con lo especificado en la Norma Salvadoreña Oficial 67.01.04:95 Quesos No Madurados. Especificaciones; ya que microorganismos como *Estafilococos Aureus*, Coliformes Totales y Coliformes Fecales presentan recuentos de colonias mayores a los permitidos, además de la presencia de *Escherichia coli* en algunas de ellas, influyendo en estos resultados la materia prima de calidad deficiente, el nivel tecnológico bajo y las condiciones precarias en la cual operan las plantas procesadoras artesanales de lácteos; por lo tanto los productos elaborados en ellas podrían considerarse un riesgo a la salud del consumidor.

5. El proceso de fundido al cual es sometido el quesillo durante su elaboración no es equivalente a la pasteurización ya que las condiciones de tiempo y temperatura no son las adecuadas, por lo que se concluye que el elevado índice de contaminación en el quesillo elaborado artesanalmente se debe a que este proceso no elimina en su totalidad a microorganismos presentes en la leche y a una contaminación posterior a su elaboración.

6. Puede concluirse que si bien existen Normas sobre los requisitos que deben cumplir las instalaciones de las plantas y los productos elaborados en ellas; estos requisitos no son cumplidos por los propietarios y personal de las plantas, por lo que las instituciones encargadas no deberían conceder el permiso de funcionamiento mientras no cumplan con las especificaciones de las diversas normativas.

**CAPITULO VIII**  
**RECOMENDACIONES**

## 8.0 RECOMENDACIONES.

1. En la industria láctea el control de calidad debe iniciarse desde el ordeño, ya que aún cuando la calidad de la leche recién ordeñada sea excelente puede verse alterada por factores como el ambiente, el estado del animal, la calidad del agua, por la salud e higiene del personal, insectos, roedores, e instalaciones de la granja en mal estado.
2. Se recomienda que la leche sea transportada desde la granja lechera hasta la planta procesadora en tanques de refrigeración evitando de esta manera afectar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche.
3. En la elaboración del quesillo y específicamente durante el fundido a que éste es sometido se debe mantener un estricto control de la temperatura y el tiempo para poder eliminar la mayor cantidad de microorganismos patógenos posible; sin embargo lo más recomendable sería la pasteurización de la leche que es utilizada para elaborar este subproducto.
4. Las plantas procesadoras de lácteos deberían situarse en zonas alejadas de promontorios de basura, quebradas, aguas residuales o cualquier otro tipo de contaminación que puedan ser una amenaza para la inocuidad del alimento.

5. Las plantas procesadoras de lácteos deberían construirse de manera que estén provistas de un espacio adecuado, amplio y que exista separación de las diferentes áreas realizándose las operaciones en las debidas condiciones higiénico-sanitarias desde la llegada de la materia prima hasta la obtención del producto final y evitar así la contaminación cruzada.

6. Elaborar un plan general de limpieza y desinfección de todas las instalaciones, equipo y utensilios utilizando detergentes tensoactivos teniendo el cuidado de proteger alimentos y material de empaque mientras se esté efectuando la limpieza.

7. Las estructuras del interior de las instalaciones deberían estar solidamente construidas con materiales duraderos, fáciles de mantener, limpiar y tanto pisos, paredes, techos y ventanas deberían cumplir con los requerimientos establecidos para evitar la presencia de insectos, roedores e impedir la acumulación de la suciedad en las superficies.

8. Que todos los empleados mantengan un buen aseo personal y quienes manipulen los alimentos reciban capacitación sobre las Buenas Prácticas de Manufactura en forma periódica.



9. Los propietarios de las procesadoras deberían realizar en forma permanente chequeos médicos para garantizar la salud del personal y que cada empleado tenga su constancia de salud actualizada, documentada y renovarla cada seis meses.

10. Para obtener un alimento de calidad bacteriológica, además de contar con materia prima de buena calidad es necesario realizar periódicamente monitoreos de las áreas de la planta para determinar la carga microbiana del aire en el área de trabajo, así como realizar monitoreos de las superficies, manos y cavidad nasofaríngea del personal que manipula los alimentos en la planta para evitar portadores esporádicos o permanentes de estafilococos aureus.

11. Que los propietarios de las procesadoras exijan a sus proveedores una constancia extendida por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de que la materia prima que reciben en la planta está libre de Brucelosis y tuberculosis y que además practiquen un ordeño higiénico, así como los exámenes médicos practicados a los ordeñadores.

12. Que el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social encargadas de autorizar el funcionamiento de las procesadoras de lácteos lo otorguen con responsabilidad y que mantengan una vigilancia permanente sobre las condiciones higiénico-sanitarias en que laboran, así como sobre la calidad de los productos que ahí son elaborados para hacer cumplir las especificaciones de la NSO 67.01.01:95: Leche Cruda de Vaca, NSO 67.01.04:96: Quesos No Madurados. Especificaciones, Norma Sanitaria Para Procesadoras Artesanales de Lácteos No. 002-2002-A y Buenas Prácticas de Manufactura contenidas en el presente Trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre Cabrera, W. E. y otros. 1996. Análisis Físico y Químico de Productos Lácteos ( Leches y Cremas ) del Arrea Metropolitana de San Salvador en el período de Noviembre 1994 a Junio 1995. Trabajo de Graduación. Fac. Química Y Farmacia. . San Salvador, Universidad de El Salvador. Pág. 4, 5, 7, 16, 75.
2. Alais Charles. 1970. Ciencia de la Leche. 2 ed. España. Editorial Continental S. A. Pág. 224-237.
3. Amaya, A. L. 1977. La leche de vaca, sus propiedades Fisicoquímicas y sus posibles Adulteraciones. Sonsonate, E. S. Pág. 1, 8, 9, 15-18, 20, 22, 25-28, 36-38.
4. Amiot, J. 1991. Ciencia y Tecnología de la Leche. Zaragoza. Esp. Editorial Acribia S. A. Pág. 1, 289.
5. Anaya, A. T. Y otros. 2001. Mejoramiento del Proceso Tecnológico para la Elaboración del Quesillo mediante La adición de Cultivos Lácteos. Trabajo de Graduación Fac. Ingeniería Agroindustrial. El Salvador, Universidad Dr. José Matías Delgado. Pág. 6,11,46-49

6. Araya Moreno, L. R. 1989. Análisis Bacteriológico en Productos Lácteos, Crema y Queso Fresco expandidas en los mercados del Area Metropolitana de San Salvador. Trabajo de Graduación Fac. Química y Farmacia-Biología. El Salvador, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. Pág. 15.
  
7. AOAC. Association of Official Analytical Chemist; "Official Methods of Analysis"; 1984. fourteenth edition. USA. Centennial edition. Pág. 5, 6, 7, 10, 26, 32, 33, 437, 438, 439, 465, 466, 467, 468.
  
8. Baduí Dergal, S. 1986. Química de los Alimentos. 3ª. Reimpresión. México. Editorial Alhambra Mexicana, S. A. de C. V. Pág. 376.
  
9. Benítez Santos, G. A. 2002. Determinación de la Calidad Microbiológica y Fisicoquímica de la Leche de Recibo en una Planta Procesadora de Lácteos. Trabajo de Graduación Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Salvador, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. Pág. 4-9, 17,43,44.
  
10. Brock, T. y otros. 1993. Microbiología. 6 ed. México. Prentice Hall Hispanoamérica S. A. pág. 511, 512, 826.

11. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1996. “ Norma Salvadoreña NSO 67. 01. 01: 96: Leche Cruda de Vaca “ ; San Salvador, El Salvador. Pág. 1-3.
  
12. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1995. “Norma Salvadoreña NSO 67.01.04:95: Queso no Madurados. Especificaciones”; San Salvador, El Salvador. Pág. 1-6.
  
13. Diario Oficial No. 86. Decreto Legislativo No. 955. Código de Salud. Tomo No. 299, de fecha 11 de Mayo. Imprenta Nacional, El Salvador. 1988.
  
14. Diario Oficial No. 65. Decreto Legislativo No. 272. Reformas al Código de Salud. Tomo No. 339, de fecha 3 de Abril. Imprenta Nacional, El Salvador. 1998.
  
15. DIFCO LABORATORIES. 1984. Manual DIFCO, “Medios de Cultivo deshidratados y Reactivos para Microbiología”. 10 ed. Detroit, Michigan. USA. Pág. 163, 164, 167-171, 232-234, 321, 497, 498, 515, 516, 541-548, 558, 559, 619, 620, 655, 656, 679, 864, 865, 946, 947, 1019, 1020, 1040-1043, 1052, 1128, 1129.

16. Escoto Solís, A. C. Y otros. 2000. Determinación de Fosfatasa por el Método Rápido de Scharer en Quesillos que se comercializan en el Municipio de San Salvador. Trabajo de Graduación Fac. Química y Farmacia. El Salvador, Universidad de El Salvador. Pág. 7,8.
  
17. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1981. Manual de higiene y manejo de la leche. Módulo I. Pág. 1.15, 1.16, 1.18, 1.19, 7.1, 7.2, 7.5, 7.6.
  
18. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1981. Manual de ordeño e higiene de la leche. Módulo III. Pág. 39
  
19. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1983. Tecnología y control de calidad de productos lácteos. Módulo I. Pág. 1.1.
  
20. FDA. Food and Drugs Administration of United States. 1992 "Bacteriological Analytical Manual. Seventh edition. USA. Published and Distributed by Association of Official Analytical Chemist. Pág. 8.
  
21. Frazier, W. 1993. Microbiología de los Alimentos. 4 ed. España. Editorial Acribia. Pág. 371-375.

22. FUSADES. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo. 1996. Curso Teórico-Práctico "Microbiología de Leche y Productos Lácteos". ES. Pág. 1, 4, 5, 10, 11, 20, 25, 31, 32.
23. García-Pelayo y Gross, R. 1988. Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. México D. F. Ediciones Larousse, S.A. Pág. 26, 434, 532, 581, 781.
24. Goded y Moz. A. 1966. Técnicas Modernas Aplicadas al Análisis de la Leche. Madrid Esp. Editorial Dossat. S.A. Pág. 37.
25. ICAITI. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 1991. "Norma Centroamericana 34 046 h1: 91: Leche y Productos Lácteos. Toma de Muestras". Guatemala. Pág. 7-10, 14-16.
26. Jawetz, E. Y otros. 1996. Microbiología Médica. 15 ed. México D. F. Editorial El Manual Moderno S.A. Pág. 250.
27. Kirk, R.; Othmer, D. 1962. Enciclopedia de Tecnología Química. México, D. F. Editorial Hispanoamericana. Tomo 10. Pág. 3,4.
28. Luquet, F. M. Y otros. 1991. Leche y Productos Lácteos Vaca-Oveja – Cabra. Zaragoza. Esp. Editorial Acribia. Tomo 1. Pág. 117.

29. Luquet, F. M. Y otros. 1991. Leche y Productos Lácteos Vaca – Oveja – Cabra. Zaragoza. Esp. Editorial Acribia. Tomo 2. Pág. 3, 4, 215-218.
30. MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2002. Situación, Tendencias y oportunidades de la red de lácteos en El Salvador. ES. Pág. 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 47, 48, 49, 59, 60, 69, 70, 78, 79, 80.
31. MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1998. Manual de Procedimiento para la Evaluación de Plantas Procesadoras de Lácteos para su Certificación y Aprobación. ES.
32. MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería . MISPAS. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1993. Aspectos Higiénicos Sanitarios de la Leche y Productos Lácteos. ES. Pág. 30, 31, 51, 52, 75-80, 91-94.
33. Marchall Chair, Robert T. 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Sixteenth edition. USA. Editorial Galileo. Pág. 138-143, 146-143, 168-181, 213-224, 251-255, 259-261.
34. MISPAS. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 2002. Ficha de Inspección Sanitaria para Autorización y Control de Procesadoras Artesanales de Lácteos. ES.

35. MISPAS. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 2002. Norma Sanitaria Para Procesadores Artesanales de Lácteos No. 002-2002-A. El Salvador.
36. Molina Miranda, F. L. 1999. Determinación de la Calidad de tres tipos de Queso Semiduros de Fabricación Artesanal que son comercializados en los principales Mercados de la Ciudad de San Salvador. Trabajo de Graduación Fac. Veterinaria y Zootecnia. El Salvador, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. Pág. 5, 13, 16, 17,24.
37. Olascoaga, J. 1975. Bromatología de los Alimentos Industrializados. 2 ed. México, D. F. Tomo 3. Pág. 47, 48.
38. OMS. Organización Mundial de la Salud. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1969. Serie de Informes Técnicos. 3º Inf. Ginebra. Rus. Pág. 4.
39. Santos Moreno, A. 1987. Leche y sus Derivados. México, D. F. Editorial Trillas. Pág. 179-181.
40. Scott, R. 1991. Fabricación de Queso. 2 ed. Zaragoza, Esp. Editorial Acribia S.A. Pág. 27.



41. Serpas Montoya, S. L. 1994. Control de Calidad Microbiológico en Leches Frescas a Nivel de Cooperativas del Sector Reformado de El Salvador. Trabajo de Graduación Fac. Ingeniería Agroindustrial. El Salvador. Universidad Dr. José Matías Delgado. Pág. 1, 2, 6-10, 24-29, 32-38.
42. Zaldaña Artero, D. M. 2001. Evaluación de la Calidad de la Leche y sus Derivados en Plantas Lecheras. Trabajo de Graduación. Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Salvador. Universidad Salvadoreña Alberto Marferrer. Pág. 24, 25, 32-35.
43. Amalevy Daniel. 2003. Hacia la Calidad Total. ( en línea ). Argentina. CICHA. ( Cámara Industrial y Comercial del Helado Artesanal ). Consultado 3 Dic 2003. Disponible en : <http://www.mundohelado.com/calidad/calidadtotal.htm>.
44. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1997. Proyecto de Código Internacional recomendado revisado de prácticas principios generales de Higiene de los alimentos. (en línea). CAC / RCP. Consultado 3 dic 2003. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/comagric/codex/pdf/codigo.pdf>.

45. Figueroa G. 2002. Evaluación de un Programa de Buenas Prácticas de Manufactura aplicado a una agroindustria. (en línea). Chile. Universidad de Chile, Laboratorio de Microbiología, Instituto de Nutrición y Tecnología de alimentos. Consultado 3 dic. 2003. Disponible en: [http://www.inta.cl/organizacion/areas/ciencia\\_alimentos/ab\\_microbiologia/evaluaci%F3n\\_de\\_un\\_programa\\_de\\_bue.htm](http://www.inta.cl/organizacion/areas/ciencia_alimentos/ab_microbiologia/evaluaci%F3n_de_un_programa_de_bue.htm).
46. Primuslabs. 2003. Lineamientos de Inocuidad para empresas procesadoras elaborados por Primuslabs.com. (en línea). España. Primuslabs. Consultado 3 dic. 2003. Disponible en: <http://www.Primuslabs.com/spanish/fs/guidelines.pdf>.
47. Romero Villafranca, J. R. 2001. Diagnóstico de la Producción de Quesillo y Propuestas de Normas Técnicas para su elaboración. (en línea). Olancho, Honduras. PAILA. Consultado 10 Jun. 2003. Disponible en: <http://www.Paila.rds.org.hn/archivo/tesisreinery.pdf>.

## GLOSARIO

**Aerobiosis:** Proceso en el cual los microorganismos aerobios necesitan de Oxígeno para subsistir. (23)

**Brucelosis:** Enfermedad producida por una de las diversas especies del cocobacilo gramnegativo Brucella. Es en principio una enfermedad de animales que afectan a la vaca y el hombre la adquiere ingiriendo leches o productos lácteos contaminados o a través de heridas cutáneas. (22)

**Calostro:** Es la primera secreción post-parto segregado por la glándula mamaria de la vaca, transformándose en la leche normal en aproximadamente tres días. El contenido en inmunoglobulinas del primer calostro es de un 7% aproximadamente, contiene mayor cantidad de enzimas proteolíticas y lipolíticas que la leche y su pH puede disminuir hasta 6.0. (22)

**Estabulación:** Estancia de los ganados en el establo. (23)

**Hato:** Porción de ganado mayor o menor. (23)

**Inocuidad:** Dícese de aquello que no hace daño. (23)

**Mastitis:** Trastorno inflamatorio de la mama debido generalmente a una infección por estreptococos o estafilococos. En casos agudos la mama segrega un exudado amarillo o sanguinolento. En la mastitis subclínica se observa leche de aspecto grumoso, un sedimento rosado y sabor salado. Este proceso da lugar a una disminución en la producción de leche y a cambios en su composición así como aumento en el número de células somáticas. (22)

**Pediluvio:** Baño que se le da al calzado en las entradas de las plantas de alimentos para desinfectarlos. (23)

# **ANEXOS**

**ANEXO No. 1**

**TABLA No. 1 PRODUCCION DE LECHE**

**PERIODO : 1990 – 2002**

<b>AÑO</b>	<b>LECHE</b>
	<b>MILES DE LITROS</b>
1990	316,300
1991	335,250
1992	333,696
1993	325,300
1994	319,200
1995	282,000
1996	317,451
1997	356,400
1998	331,470
1999	349,390
2000	386,760
2001	383,467
2002	408,038

**Fuente : Dirección General de Economía Agropecuaria, MAG.**

## ANEXO No. 2

Número en millares ( 000 )

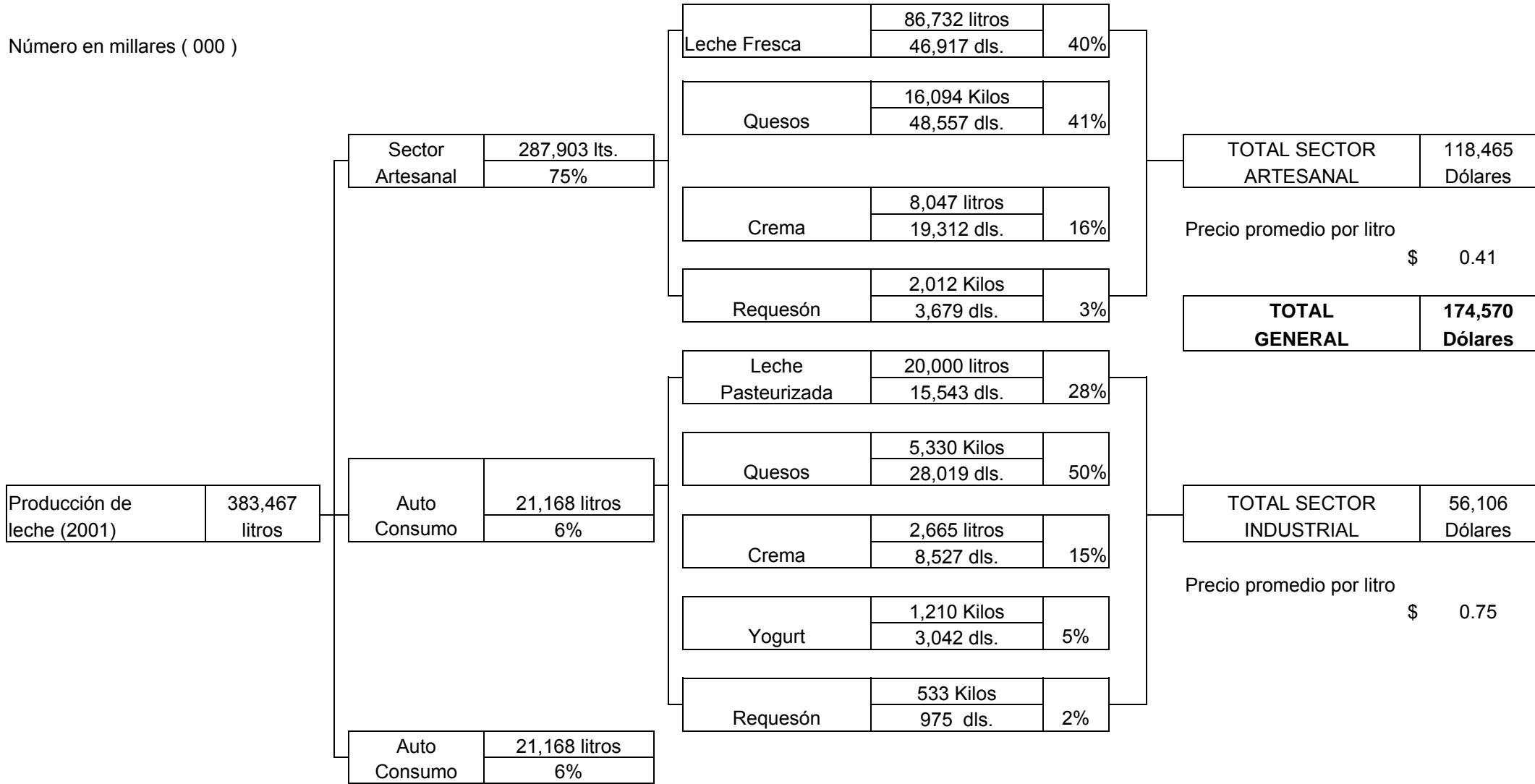


Figura 2. Estimación de los Volúmenes y del valor de la producción de lácteos de El Salvador en el año 2001.(30)

**ANEXO No 3**  
**CODIGO DE SALUD**

**Artículo 89.-** Se establece con carácter obligatorio la pasteurización, esterilización u otro tratamiento de la leche en los lugares de procesamiento industrial, artesanal o cualquier otro establecimiento que se dediquen a tales actividades.

“ El cumplimiento de la obligatoriedad aludida en el inciso que antecede, se hará efectiva en forma gradual y progresiva, conforme a las cantidades de leche que sea comercializada o procesada, en la forma siguiente:

- a) Quien comercialice y procese más de diez mil botellas diarias de leche diaria tendrá un plazo de diez meses;
- b) Quien comercialice o procese de cinco mil una, hasta diez mil botellas diarias de leche, tendrá un plazo de seis meses;
- c) Quien procese de dos mil una, hasta cinco mil botellas diarias de leche tendrá un plazo de veinticuatro meses; y
- d) Quien procese menos de diez mil botellas diarias de leche, se considerará procesador artesanal y estará exento de la pasteurización, pero deberá cumplir con las siguientes condiciones:
  - 1) Que se registre como procesadores artesanales en la Dirección General de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, quien supervisará la producción higiénica de la leche en los establecimientos de obtención, acopio, procesamiento y comercialización de la leche y sus derivados;



- 2) Que la leche utilizada provenga de hatos libres de brucelosis y tuberculosis, o que participen en los programas sanitarios que ejecuta el Ministerio de Agricultura y Ganadería;
- 3) Que la leche provenga de hatos donde se practique un ordeño higiénico a las vacas, y que las personas involucradas en el ordeño mantengan sus boletos sanitarios actualizados; y,
- 4) Que para procesar la leche utilicen equipos y utensilios de fácil limpieza, y demás materiales que permita obtener productos de buena calidad higiénica.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería, deberá realizar campañas de higienización de la leche, que comprenda prueba de Tuberculosis y Brucelosis, además deberá impartir asesoría técnica a los ganaderos del país para lograr tal objetivo, además de lo anterior, conjuntamente con las autoridades respectivas deberá efectuar un control cuarentenario efectivo en las fronteras, puertos y aeropuertos del país, a fin de evitar la importación de este tipo de productos sin que se cumplan con los requisitos higiénicos establecidos en esta ley. “

Para los efectos del inciso anterior; el Ministerio deberá controlar periódicamente el cumplimiento de esa obligación y sin perjuicio de lo anterior podrá realizar un control de calidad y los análisis microbiológicos y fisicoquímicos necesarios en todos aquellos lugares en que se produzca leche y sus derivados. (14)

## **ANEXO No. 4**

### **CODIGO DE SALUD**

**Artículo 86.-** El Ministerio por sí o por medio de sus delegados tendrá a su cargo la supervisión del cumplimiento de las normas sobre alimentos y bebidas destinadas al consumo de la población dando preferencia a los aspectos siguientes:

- a) La inspección y control de todos los aspectos de la elaboración, almacenamiento, refrigeración, envase, distribución y expendio de los artículos alimentarios y bebidas; de materias primas que se utilicen para su fabricación; de los locales o sitios destinados para ese efecto, sus instalaciones, maquinarias, equipos, utensilios u otro objeto destinado para su operación y su procesamiento; las fábricas de conservas, mercados, supermercados, ferias, mataderos, expendio de alimentos y bebidas, panaderías, fruterías, lecherías, confiterías, cafés, restaurantes, hoteles, moteles, cocinas de internados y de establecimientos públicos y todo sitio similar;
- b) La autorización para la instalación y funcionamiento de los establecimientos mencionados en el párrafo anterior, y de aquellos otros que expenden ropas preparadas, siempre que reúnan los requisitos estipulados en las normas establecidas al respecto;
- c) El examen médico inicial y periódico de gicos que se estimen necesarios para conocer la calidad, composición, pureza y valor nutritivo de los artículos alimentarios y bebidas;

- d) El mantenimiento de servicios permanentes de veterinaria, para la inspección y control de los sitios de crianza y encierre de animales, en mercados, lecherías, rastros u otros similares;
- e) El control a posteriori de la propaganda comercial de artículos alimentarios y bebidas para evitar que induzcan o constituyan peligro para la salud al anunciar cantidades o propiedades que en realidad no poseen;
- f) El examen médico inicial y periódico de las personas que manipulan artículos alimentarios y bebidas, para descubrir a los que padecen alguna enfermedad transmisible o que son portadores de gérmenes patógenos.

El certificado de salud correspondiente que constituirá un requisito indispensable para esta ocupación deberá ser renovado semestralmente o con mayor frecuencia si fuere necesario y ninguna persona podrá ingresar o mantenerse en el trabajo si no cuenta con dicho certificado válido. El incumplimiento de esta disposición deberá ser comunicada inmediatamente a la autoridad laboral correspondiente para su calificación como causal de suspensión o terminación del contrato de trabajo.

- g) De todo otro asunto que se refiera a artículos alimentarios y bebidas que no estén expresamente consignados en este código y reglamento respectivo. (13)

**ANEXO No. 5**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA  
GUIA DE OBSERVACION**

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE CRUDAS Y QUESILLOS ELABORADOS ARTESANALMENTE EN PLANTAS PRODUCTORAS DE LACTEOS. AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

La siguiente guía tiene como objetivo evaluar las Instalaciones de las Plantas Procesadoras Artesanales de Lácteos para verificar si cumplen con los Requisitos exigidos en las diferentes Normativas.

Planta No. \_\_\_\_\_

Tipo de Alimento: \_\_\_\_\_

Volumen que procesa : \_\_\_\_\_

( B ) = Bueno

( D ) = Deficiente

**A. UBICACIÓN Y ALREDEDORES ( 5% )**

1. Ubicación	B	D
2. Ausencia de Focos de Contaminación	B	D
3. Alrededores Pavimentados	B	D

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**B. AREA DE RECEPCIÓN ( 5% )**

1. Pisos	B	D
----------	---	---



10. Iluminación	B	D
11. Recipientes, rotulación	B	D
12. Tiempo, temperatura del proceso de elaboración	B	D
13. Estado de equipo, utensilios y maquinaria.	B	D

OBSERVACIONES:

---



---

E. AREA DE EMPAQUE ( 15% )

1. Pisos, paredes, techos	B	D
2. Puertas, marcos	B	D
3. Drenaje, parrillas	B	D
4. Lámparas, cobertores	B	D
5. Lavamanos, jaboneras	B	D
6. Recipientes, rotulación	B	D
7. Equipo y material de empaque	B	D
8. Temperatura ambiental	B	D
9. Iluminación	B	D
10. Manipulación higiénica durante el envasado.	B	D

OBSERVACIONES:

---



---

F. AREA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO ( 15% )

1. Refrigeración con capacidad suficiente	B	D
2. Cuartos de maduración, tarimas, estantes	B	D
3. Bodegas secas y apropiadas	B	D
4. Pisos, paredes y techos	B	D
5. Ventilación	B	D
6. Puertas, marcos	B	D
7. Iluminación	B	D
8. Organización de productos	B	D

9. Limpieza general B D

OBSERVACIONES:

---

---

G. AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD ( 5% )

1. Potabilidad comprobada B D

2. Cantidad suficiente B D

OBSERVACIONES:

---

---

H. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS E  
INSTALACIONES SANITARIAS ( 5% )

1. Recipientes para basura lavables y con tapadera B D

2. Depósito general de basura alejado del procesamiento  
de alimentos. B D

3. Eliminación diaria de basura B D

4. Servicios sanitarios fuera del área de proceso, en buen  
Estado y limpios B D

OBSERVACIONES:

---

---

I. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN ( 5% )

1. Programa adecuado de lavado y desinfección del área  
de proceso, superficies, pisos, equipos y utensilios B D

2. Productos de limpieza identificados y almacenados  
Adecuadamente B D

OBSERVACIONES:

---

---

J. CONTROL DE PLAGAS ( 5% )

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Programa de control de plagas funcionando  | B | D |
| 2. Limpieza minuciosa después de tiempo de contacto, protege equipos, alimentos y utensilios antes de la aplicación | B | D |
| 3. Plaguicidas guardados e identificados adecuadamente  | B | D |

OBSERVACIONES:

---

---

K. PERSONAL ( 10% )

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Buenos hábitos higiénicos  |   |   |
| 1.1 Adecuada ropa protectora, gorro calzado adecuado, Mascarilla, etc.  | B | D |
| 2. Capacitación   |   |   |
| 2.1 Cursos de capacitación en buenas prácticas de manufactura recibidos   | B | D |
| 3. Prácticas higiénicas   |   |   |
| 3.1 Lavados de manos antes de comenzar sus labores, después de comer, beber, fumar, estornudar, rascarse ó ir al servicio sanitario | B | D |
| 3.2 Uñas cortas, limpias, sin esmaltes, sin joyas, maquillajes  | B | D |
| 3.3 No fumar, no escupir, no beber, no comer durante las labores  | B | D |
| 4. Control de salud   |   |   |
| 4.1 Exámenes clínicos actualizados  | B | D |
| 4.2 No presentar síntomas al momento de la inspección   | B | D |

OBSERVACIONES:

---

---



L. ASPECTOS LEGALES

- |   |    |    |
|---|----|----|
| 1. Poseer inspección oficial permanente | SI | NO |
| 2. Permiso de funcionamiento vigente    | SI | NO |
| 3. Registro sanitario de cada producto  | SI | NO |

OBSERVACIONES :

---

---

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 86 del código de salud DOY FE; que los datos registrados en esta ficha de inspección son verdaderos y acordes a la inspección practicada

N/f. \_\_\_\_\_

N/f. \_\_\_\_\_

Inspector de IPOA

N/f. \_\_\_\_\_

N/f. \_\_\_\_\_

Responsable de la Planta

Para efecto de obtener el permiso de funcionamiento las plantas procesadoras artesanales de lácteos deben alcanzar un mínimo del 88% de los requisitos antes mencionados.

- Hasta 60% = Condiciones inaceptables, urgente corregir  
 61 – 70% = Condiciones deficientes, necesita hacer correcciones  
 71 – 87% = Condiciones regulares, mejorar condiciones  
 88 – 100% = Buenas condiciones, hacer algunas correcciones

ASPECTO DE LA GUIA	PUNTOS A OBSERVAR	PORCENTAJE %
A	3	5
B	7	5
C	2	10
D	13	20
E	10	15
F	9	15
G	2	5
H	4	5
I	2	5
J	3	5
K	7	10
L	3	*
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

\* No tiene porcentaje porque se encuentran en proceso.

(13, 32, 34)

## ANEXO No. 6

### MATERIAL, EQUIPO, REACTIVOS Y PROCEDIMIENTOS.

#### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS. (7)

##### 1. pH.

Material y equipo:

pHmetro

Beaker de 50 ml

Agitador de Vidrio

Frasco lavador (Agua destilada)

Reactivos:

Solución Buffer pH 4.0

Solución Buffer pH 7.0

Procedimiento:

Estandarizar el pHmetro, utilizando dos soluciones Buffer de pH 4.0 y de pH 7.0 respectivamente; (esperando que el pH de la muestra se encuentre dentro del rango). Colocar en beaker diferente cada una de las soluciones buffer para estandarización a la temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  al igual que la muestra y ajustar las soluciones buffer al valor del pH respectivo. Lavar los electrodos con varias porciones de agua destilada,

ya estandarizado el pHmetro sumergir los electrodos en el beaker con la muestra y leer el valor del pH.

## **2. Densidad o Gravedad Específica.**

Material y Equipo:

Lactodensímetro

Termómetro

Probeta o Cilindro Especial

Beaker de 100 ml

Procedimiento:

- a. Regular la temperatura de la leche, debe estar entre 10 - 20°C.
- b. Mezclar la leche pasándola de un recipiente a otro, en forma lenta para evitar la incorporación de aire.
- c. Llenar la probeta de manera que al introducir el lactodensímetro en ella, la leche llegue cerca del borde del cilindro. (aproximadamente  $\frac{2}{3}$  de su capacidad).
- d. Tomar la temperatura y anotar.
- e. Introducir el lactodensímetro en la leche haciéndolo girar suavemente para evitar que se adhiera a las paredes de la probeta y se le deja flotar libremente.
- f. Una vez que el lactodensímetro queda inmóvil, registrar la densidad en la escala donde llega el nivel de la leche tomando en cuenta la

- g. parte más alta del menisco. Los grados de escala se cuentan de arriba hacia abajo, y se leen aún los décimos de grados.
- h. Si la temperatura de la muestra es 15°C, no es necesario hacer ninguna corrección. Si la temperatura no es de 15°C pero esta comprendida entre los 10° y 20°C; entonces por cada grado centígrado debajo de 15° C se le resta a la densidad leída 0.2 de la escala y por el contrario si está arriba de 15°C de temperatura se añade 0.2 por cada grado centígrado.

### **3. Grasa en leche (Método Gerber).**

Material y equipo:

Centrífuga para Butirómetros Gerber (1,000 – 1,200 rpm)

Baño de Agua a 60°C

Butirómetros Calibrados 0 – 6 % de grasa

Tapones para Butirómetros

Ajustador para los tapones

Dispensador para ácido Sulfúrico

Dispensador para alcohol isoamílico

Pipetas Volumétricas de 11 ml.

Reactivos:

Acido Sulfúrico densidad 1.8 g/ml.

Alcohol Isoamílico

Procedimiento:

- a. Agregar a cada Butirómetro 10 ml de Acido Sulfúrico.
- b. Añadir lentamente deslizando por las paredes, 11ml de muestra. Si se agrega en forma brusca la muestra puede carbonizarse.
- c. Agregar un 1 ml de Alcohol Isoamílico.
- d. Tapar el Butirómetro y agitar con cuidado hasta que toda la cuajada haya sido disuelta.
- e. Colocar los Butirómetro en baño de Agua a 60°C por 5 minutos.
- f. Medir la columna de grasa comprendida entre las bases de los meniscos. Si no se puede leer la columna de grasa clara, centrifugar por 5 minutos a 1,000 – 1,200 rpm y volver a leer.

NOTA IMPORTANTE:

- a) La leche debe estar entre 15 - 20°C al medir los 11 ml para el ensayo.
- b) Si se encuentran grumos de grasa, es necesario calentar la muestra a 42 - 44°C a fin de fundir la grasa, luego volver a enfriar.
- c) La muestra debe ser perfectamente bien agitada.

### **3.1 Grasa en queso (Método Gerber Modificado).**

Material y equipo:

Centrífuga para Butirómetro Gerber (1,000 – 1,200 rpm)

Baño de Agua a 60°C

Balanza con 0.1 g de precisión

Butirómetros calibrados 0 – 40% de grasa

Tapones para Butirómetros

Ajustador para los tapones

Dispensador para Acido Sulfúrico

Dispensador para Alcohol Isoamílico

Espátula

Mortero y pistilo

Reactivos:

Acido Sulfúrico densidad 1.528 g/ml.

Alcohol Isoamílico

Procedimiento:

- a. Pesar 3g de muestra en un mortero y triturar con Acido Sulfúrico.
- b. Pasar la mezcla a un Butirómetro, llenando de ácido hasta la mitad.
- c. Tapar y colocar en baño de agua a 65 - 70°C, a fin de digerir todo el queso.
- d. Una vez que el líquido haya adquirido un color pardo violeta añadir más ácido sulfúrico hasta que alcance en la escala  $\pm 35\%$ .
- e. Luego agregar 1ml de alcohol isoamílico, agitar para homogenizar la mezcla.
- f. Centrifugar por 5 minutos a 1,000 rpm y leer.
- g. La escala expresa directamente el tanto por ciento en grasa.

#### **4. Acidez titulable en leche.**

Material y equipo:

Erlenmeyer o tazas de porcelana con interior blanco.

Bureta Calibrada en 0.1 ml

Pipetas Volumétricas

Frasco Gotero

Termómetro

Soporte Universal

Pinzas de Sostén

Pinzas de Extensión

Reactivos:

Hidróxido de sodio 0.1 N

Fenolftaleína al 1 % en solución alcohólica

Procedimiento:

- a. Llenar la Bureta con hidróxido de sodio 0.1 N.
- b. Ajustar la temperatura de la muestra a 20°C.
- c. Tomar 9ml de la muestra homogenizada con pipeta volumétrica y verterlo en el erlenmeyer o taza de porcelana.
- d. Añadir de 6 - 8 gotas de fenolftaleína y agitar.
- e. Titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que aparezca un color ligeramente rosado que permanezca durante 30 seg.
- f. Registrar la cantidad de mililitros gastados de hidróxido de sodio.



CALCULO:

$$\begin{array}{l} \text{Acidez Total} \\ \% \text{ m/m} \end{array} = \frac{\text{mililitros de NaOH gastados} \times 0.009}{\text{g. de muestra}} \times 100$$

### 5. Sólidos totales.

Se calcularán los sólidos totales en base a su densidad y grasa de la muestra, así:

$$\begin{array}{l} \text{Sólidos Totales} \\ \% \text{ m/m} \end{array} = \frac{\text{lectura corregida del lactodensímetro}}{4} + (1.2 \times \%G)$$

%G = Porcentaje de Grasa.

### 6. Sólidos no grasos.

Se calcularán los sólidos no grasos en base a su densidad y grasa de la muestra, así:

$$\begin{array}{l} \text{Sólidos no} \\ \text{Grasos \% m/m} \end{array} = \frac{\text{lectura corregida del lactodensímetro}}{4} + (0.2 \times \%G)$$

%G = Porcentaje de Grasa.

O bien:

Restando directamente de los sólidos totales el porcentaje de grasa

Sólidos no grasos = sólidos totales - %G.

## 7. Reductasa (TRAM).

Material y equipo:

Baño de Agua termorregulable  $36 \pm 1^\circ\text{C}$

Termómetro

Pipetas estériles de 10 ml

Pipetas estériles de 1 ml

Tubos de Ensayos con tapón estériles

Gradillas de acero inoxidable o polipropileno

Reactivos:

Colorante de azul de metileno diluido

Procedimiento:

- a. Homogenizar la muestra.
- b. Pipetear 10 ml de leche en un tubo de ensayo con tapón de rosca.
- c. Agregar 1ml de solución de azul de metileno.
- d. Tapar el tubo sin ajustar la tapa. Evitar la exposición prolongada de los tubos a la luz (sobre todo si es luz solar).
- e. Colocar los tubos en baño de Agua sin invertir ni agitar (preincubación).
- f. Una vez la muestra alcanza los  $36^\circ (\pm 10\text{min.})$  ajustar la tapa del tubo e invertirlo suavemente 1 a 2 veces.
- g. Sin esta etapa luego de la inversión se produce decoloración, reportar: TRAM preincubación. De lo contrario, incubar durante 30 minutos.

- h. Transcurrido los 30 minutos, si la muestra no se decolora, incubar por 30 minutos más, y si no hubiere decoloración invertir el tubo suavemente una vez y reincubar.
- i. Continuar registrando cada hora.

## **8. Agua.**

Material y equipo:

Crioscopio

Termómetro

Tubos para crioscopio

Pipetas volumétricas de 2 ml.

Reactivos:

Solución patrón de sacarosa al 7% (422)

Solución patrón de sacarosa al 10% (621)

Solución patrón de verificación LACTROL (530)

Líquido congelante para crioscopio

Procedimiento:

- a. Verificar antes de iniciar las determinaciones el nivel del líquido congelante y la temperatura del mismo a  $-7^{\circ}\text{C}$ .
- b. Verificar la calibración del instrumento con ambas soluciones patrón (422 y 621).
- c. Enjuagar el tubo con la muestra a analizar.

- d. Medir 2 ml de muestra (leche) dentro del tubo.
- e. Colocar el tubo en el contenedor del elevador y presionar el botón "HEAD CONTROL".
- g. Leer y apuntar la lectura que aparece en la pantalla (resultado). Si hay alguna duda en alguna lectura obtenida, repetir la determinación pudiendo haber una variación de  $\pm 2$  entre una lectura y otra.
- h. Retirar el tubo y limpiar perfectamente el sensor, el alambre, el mandril y la parte superior del elevador antes de cada determinación enjuagando con agua destilada y secando posteriormente.
- i. Después del procedimiento anterior colocar un tubo vacío en el contenedor para evitar la evaporación en el baño de congelación, bajar el cabezal presionando el botón " HEAD CONTROL " y apagar el instrumento.

## **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS. (33)**

### **1. Recuento total de Microorganismos aerobios mesófilos.**

Material y equipo:

Cámara purificadora, de flujo laminar o mechero

Cuenta colonias

Baño de Agua

Incubadora a 32°C

Stomacher

Balanza con sensibilidad de 0.1g

Placas de petri

Frascos de dilución

Tubos con tapón de rosca

Espátulas

Pipetas de 1.1, 2, 5 y 10ml

Bolsas estériles

Marcadores o lápiz graso

Tijeras

Reactivos y Medios de Cultivo:

Buffer fosfato (agua de dilución)

Agar standard o agar Plate Count

Procedimiento:

- a. Medir en un frasco de dilución, 90 ml. de buffer fosfato.
- b. Medir con pipeta volumétrica 10 ml. de muestra (leche) y adicionar al frasco de dilución que contiene el buffer fosfato para obtener la dilución 1: 10 ( $10^{-1}$ ).
- c. Tomar 1 ml de la dilución anterior con una pipeta estéril y agregarlo en un tubo estéril conteniendo 9ml de Buffer fosfato, evitando el contacto entre pipeta y diluyente. Agitar vigorosamente. Esta es nuestra dilución 1:100 ( $10^{-2}$ ).
- d. Tomar 1 ml de la dilución ( $10^{-2}$ ) con la misma pipeta y agregar en tubo estéril conteniendo 9ml de buffer fosfato, evitando el contacto entre pipeta y diluyente. Agitar vigorosamente. Esta es nuestra dilución 1:1000 ( $10^{-3}$ ). Si se hace necesario se repite las anteriores operaciones hasta realizar en número de diluciones requeridas.
- e. tomar 1 ml de cada dilución y depositarlo en placas petri estériles, previamente identificadas con el número de muestra, factor de dilución y fecha de siembra.
- f. Poner una placa para controlar el Buffer fosfato y otra para el control del medio de cultivo.
- g. Verter en cada placa de 12 a 15ml de agar Plate Count enfriado a  $45^{\circ}\text{C}$ . La placa solo se destapará lo suficiente para verter el medio.
- h. Mezclar con rotación el contenido de las placas con el Agar Plate Count.
- i. Permitir que el medio de cultivo solidifique.

- j. Invertir las placas e incubar a  $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$  por  $48 \pm 3$  horas.
- k. Realizar el recuento en las placas con la dilución correspondiente.

El resultado se reporta con un solo decimal y elevado a la potencia de 10, expresado en UFC/g.

## **2. Recuento de Coliformes totales.**

Material y equipo:

Cámara purificadora, de flujo laminar o mechero

Cuenta colonias

Baño de Agua

Incubadora a  $32^{\circ}\text{C}$

Stomacher

Balanza con sensibilidad de 0.1g

Placas petri

Frascos de dilución

Tubos con tapón de rosca

Espátulas

Bolsas esteriles

Pipetas de 1.1, 2, 5 y 10 ml.

Marcadores o lápiz graso

Tijeras

Medios de Cultivo:

Agar Bilis – Rojo Neutro – Cristal Violeta

Procedimiento:

- a. Pesar asépticamente 10g. de muestra en una bolsa estéril.
- b. Medir en un frasco de dilución 90 ml. de buffer fosfato.
- c. Triturar la muestra con una pequeña porción de diluyente por aproximadamente 60 segundos en un Stomacher.
- d. agregarlo en el frasco de dilución con el buffer para obtener la dilución 1:10 ( $10^{-1}$ ).
- e. Tomar 1 ml. de la dilución  $10^{-1}$  con pipeta y agregarlo en un tubo estéril conteniendo 9 ml. de buffer fosfato. Agitar. Esta es nuestra dilución 1:100 ( $10^{-2}$ ).
- f. Tomar 1 ml. de la dilución  $10^{-2}$  y agregarlo en un tubo estéril conteniendo 9 ml. de buffer fosfato, agitar, ésta es nuestra dilución 1:1000 ( $10^{-3}$ ). Si se hace necesario se repite las anteriores operaciones hasta realizar en número de diluciones requeridas.
- g. Sembramos 1 ml. de cada dilución en placas de petri estériles, previamente identificadas con el número de muestras, factor de dilución y fecha de siembra.
- h. Verter en cada placa de 12 a 15ml de agar enfriado a 45°C .
- i. Mezclar con rotación el contenido de las placas con el Agar Bilis – Rojo Neutro – Cristal Violeta.
- j. Dejar solidificar a temperatura ambiente.



- k. Una vez frío, verter una segunda capa de medio sobre la superficie de cada placa (3 a 4 ml); a fin de inhibir el crecimiento de colonias en la superficie, y obtener colonias típicas.
- l. Invertir e incubar las placas a  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 24 a 48 horas.
- m. Realizar el recuento de las placas con la dilución correspondiente. Contando únicamente las colonias de color rojo oscuro con un diámetro igual o superior a 0.5 mm. Con o sin precipitado rojo alrededor de la colonia.

### **3. Recuento de Coliformes Fecales. Número más Probable ( N.M.P. ).**

Material y Equipo:

Baño de Agua a  $44.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$

Mechero o Bactoincinerador

Cámara de flujo laminar o purificadora

Tubos con tapón de rosca

Campanas Durham

Gradilla plástica o de acero inoxidable

Asa bacteriológica

Medios de Cultivo:

Caldo Lauril Sulfato Triptosa

Caldo EC

Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante.

Procedimiento:

- a. partiendo de la dilución  $10^{-1}$  realizada para el recuento de coliformes totales tomaremos 1ml de ésta dilución con pipeta y adicionarlo en un tubo con teniendo 9ml de buffer fosfato, agitar, ésta es nuestra dilución 1:100 ( $10^{-2}$ ).
- b. Tomar 1ml de la dilución  $10^{-2}$  y agregar en un tubo conteniendo 9ml de buffer fosfato, agitar, ésta es nuestra dilución 1:1000 ( $10^{-3}$ ).
- c. Sembrar 1ml de cada dilución por triplicado en tubos con 10ml de Caldo Lauril Sulfato Triptosa con campana Durham.
- d. Incubar a  $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 24 a 48 horas y registrar los tubos que presentan formación de gas en el interior de la campana. (no turbidez)
- e. Sembrar con el asa bacteriológica de cada tubo con gas en un tubo con 10 ml de Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante 2%, e incubar por 24 a 48 horas a  $32 \pm 1^{\circ}\text{C}$  .
- f. Con el asa bacteriológica estéril transferir una asada de cada uno de los tubos que mostraron formación de gas en los tubos con Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante al 2% en tubos que contengan 10 ml de caldo EC, con campana Durham.
- g. Incubar en baño de agua termorregulado a  $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  durante 48  $\pm 2$  hrs.
- h. Se reportan positivos únicamente los tubos que al concluir el período de incubación muestran formación de gas (no turbidez).

- i. Formar la clave según el número de tubos positivos de cada serie de diluciones y aplicar la tabla del N.M.P.(Ver anexo No. 9 ) para obtener el número de bacterias coliformes por gramo de muestra.

**No descartar tubos positivos ya que servirán para detectar la presencia de E. Coli.**

#### **4. Detección de Escherichia Coli.**

Material y Equipo:

Cámara purificadora o de flujo laminar

Mechero o bactoincinerador

Incubadora a 32°C

Placas de Petri

Tubos con tapón de rosca

Asa bacteriológica

Reactivos y Medios de Cultivo:

Agar Levine Eosina-Azul de Metileno (L-EMB)

Agua Peptonada

Reactivos de Kovacs

Caldo Glucosa Amortiguado (RM-VP)

$\alpha$ -Naftol

Hidróxido de Potasio

Solución Indicadora de Rojo de Metilo

## Agar Citrato de Simmons

### Procedimiento:

- a. De cada tubo de caldo E.C. con formación de gas, se toma una asada y se estría sobre la superficie de una placa de L-EMB.
- b. Incubar a 35°C durante 24 ± 2 horas.
- c. Examinar para detectar colonias sospechosas de E. Coli.
- d. Realizar pruebas bioquímicas con todos los cultivos que posean colonias sospechosas de E. Coli.

## Pruebas Bioquímicas para E. Coli:

### Producción de Indol.

- Inocular un tubo que contenga Agua Peptonada con una asada de colonia sospechosa de E. Coli e incubarlo a 35°C por 24 ± 2 horas.
- Agregar 0.2 ml. de reactivo de Kovacs.
- Mezclar por inversión suavemente.

### Voges – Proskauer.

- Inocular un tubo que contenga caldo RM-VP con una asada de colonia sospechosa de E. Coli (el tubo deberá contener, cantidad suficiente para ambos análisis).
- Incubarlo a 35°C por 48± 2 horas.

- Transferir asépticamente a un tubo de ensayo, aproximadamente 2 ml. del cultivo encubado.
- Agregar al resto 0.6 ml. de  $\alpha$ -Naftol, agitar suavemente, luego agregar 0.2 ml. de solución de hidróxido de potasio al 40%, agitar.

#### **Rojo de Metilo.**

- Al resto de caldo RM-VP, le agregamos 5 gotas de la solución indicadora de rojo de metilo.

#### **Utilización de Citrato.**

- Inocular el pico del Agar con una asada del cultivo.
- Incubar de 24 a 48 horas y hasta 4 días a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2$  horas.

### **5. Recuento de Estafilococos Aureus.**

Material y Equipo:

Cámara purificadora de flujo laminar

Incubadora a  $35^{\circ}\text{C}$

Placas de petri

Cuenta colonias

Pipetas graduadas de 0.1ml.

Rastrillo de vidrio

Tubos con tapón de rosca

Asa bacteriológica

Medios de Cultivo:

Agar Sal Manitol

Caldo Infusión Cerebro Corazón

Plasma para coagulasa con EDTA

Procedimiento:

- a. Partiendo de la dilución  $10^{-1}$  realizada para coliformes totales tomar 1 ml. con pipeta y adicionar en un tubo conteniendo 9 ml. de Buffer Fosfato, agitar, ésta es la dilución 1:100 ( $10^{-2}$ ).
- b. Tomar 1 ml. de la dilución  $10^{-2}$  y adicionar en un tubo conteniendo 9 ml. de Buffer Fosfato, agitar, ésta es la dilución 1:1000 ( $10^{-3}$ ).
- c. Transferir 0.1 ml. por duplicado a sendas placas de Agar Sal Manitol.
- d. Distribuir con rastrillo sobre la superficie de la placa.
- e. Mantener las placas con la superficie del agar hacia arriba hasta que el inóculo sea absorbido por el agar .
- f. Incubar las placas invertidas a  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 45-48 horas.
- g. Contar el número de colonias sospechosas y realizar la prueba de coagulasa sobre por lo menos una colonia sospechosa de cada tipo.  
En Agar Sal Manitol, seleccionar las colonias doradas, circulares y convexas, rodeadas de un halo amarillo.

**Prueba de Coagulasa:**

- Transferir las colonias sospechosas a tubos pequeños conteniendo alrededor de 0.3 ml de Caldo Infusión Cerebro Corazón.
- Agitar cuidadosamente e incubar durante 18 –24 horas a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

- Agregar 0.5 ml de Plasma Coagulasa con EDTA, mezclar cuidadosamente e incubar a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Examinar cada hora para verificar formación de coagulos durante 6 horas.

## 6. Detección de Salmonella.

Material y Equipo:

Stomacher

Balanza

Cámara purificadora o de flujo laminar

Incubadora a  $35^{\circ}\text{C}$

Incubadora o Baño de Agua a  $44.5\pm 0.2^{\circ}\text{C}$

Placas de petri

Erlenmeyer

Tubos con tapón de rosca 16x150mm

Asa Bacteriológica

Bolsas esteriles

Pipetas Pasteur

Reactivos y Medios de Cultivo:

Agua Peptonada con amortiguador

Caldo Tetrionato

Solución de Yodo-Yoduro de Potasio

Caldo Rappaport Vassiliadis

Agar XLD

Agar Verde Brillante

Agar TSI

Agar MIO

Agar Urea de Christensen

Caldo Glucosa Amortiguado (RM-VP)

A-Naftol

Hidróxido de Potasio al 40%

Solución Indicadora de Rojo de Metilo

Reactivo de Kovacs

Agar MacConkey

Agar Nutritivo

Procedimiento:

**Pre-enriquecimiento No Selectivo:**

- a. Pesar 25 g de muestra en forma aséptica en una bolsa estéril.
- b. Colocar en un frasco erlenmeyer con 225 ml de Agua Peptonada amortiguada. Mezclar suavemente en un Stomacher.
- c. Incubar a 35°C por 16 –20 horas.

**Enriquecimiento Selectivo:**

- d. Transferir con pipeta pasteur\_0.1 ml del Agua Peptonada cultivada a 10 ml de Caldo Tetrionato con 0.2 ml de Yodo-Yoduro de Potasio; y 0.1 ml del Agua Peptonada cultivada a 10 ml de Caldo Rappaport Vassiliadis.



- e. Incubar los tubos con Tetracionato y Rappaport a 44.5°C por 18 – 24 horas.

#### **Aislamiento Selectivo:**

- f. Sembrar a partir de los caldos Tetracionato y Rappaport, en forma de estrías sobre placas con Agar XLD y Verde Brillante.
- g. Incubar a 35°C por 18 – 24 horas.
- h. Observar colonias sospechosas: En placas con Agar XLD se considera sospechosas las colonias con centro negro con un halo rosado alrededor; y en placas con Agar Verde Brillante se considera sospechosas las colonias con color rosado a rojo – gris.
- i. Si hay colonias sospechosas escasas. Resembrar en Agar Nutritivo y en Agar MacConkey.
- j. Realizar las pruebas bioquímicas de las colonias sospechosas.

#### **Pruebas Bioquímicas para Salmonella:**

##### **Producción de Indol.**

- Inocular un tubo que contenga Agua Peptonada con una asada de colonia sospechosa de Salmonella e incubarlo a 35°C por 24±2 horas.
- Agregar 0.2ml del reactivo de Kovacs.
- Mezclar por inversión suavemente.

**Voges – Proskauer.**

- Inocular un tubo que contenga Caldo RM – VP con una asada de colonia sospechosa de Salmonella,( el tubo deberá contener cantidad suficiente para ambos análisis).
- Incubarlo a 35°C por 48± 2 horas.
- Transferir asépticamente a un tubo de ensayo 2ml del cultivo incubado.
- Agregar al resto 0.6 ml de α- Naftol, agitar suavemente, luego agregar 0.2 ml de solución de Hidróxido de Potasio al 40%, agitar.

**Rojo de Metilo.**

- Al resto de Caldo RM –VP, le agregamos 5 gotas de la solución indicadora de rojo de metilo.

**Tres Azúcares y Hierro (TSI).**

- Inocular con una asa recta, una colonia aislada puncionando el medio hasta 3- 5mm del fondo del tubo y estriar el pico del medio.
- Incubar a 35°C por 18 – 24 horas.

**Movilidad, Indol y Ornitina (MIO) .**

- Inocular el medio con asa de punción hasta 2 – 3mm del fondo del tubo.
- Incubar los tubos a 35°C durante 18 –24 horas en aerobiosis.

**Urea.**

- Inocular mediante estrías únicamente el pico del medio, con un fuerte inóculo de la bacteria en estudio.
- Incubar los tubos a  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . En aerobiosis.
- Examinar los tubos después de 18 – 24 horas.

## ANEXO No 7

### PREPARACIÓN DE REACTIVOS PARA LOS ANÁLISIS

#### FISICOQUÍMICOS. (15)

##### **Acido Sulfúrico $\delta = 1.8 \text{ g/ml}$ al 90 %**

- Medir 900 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Medir 100 ml de agua destilada en probeta.
- Agregar el ácido al agua en recipiente pyrex ( en baño de hielo ).
- Aforar a 1 litro en un balón volumétrico con agua destilada.

##### **Acido Sulfúrico $\delta = 1.528 \text{ g/ml}$**

- Medir 830 ml de ácido sulfúrico concentrado en una probeta.
- Medir 170 ml de agua destilada en probeta.
- Agregar el ácido al agua en recipiente pyrex ( baño de hielo ).
- Aforar a 1 litro en un balón volumétrico con agua destilada.

##### **Hidróxido de Sodio 0.1N**

- Disolver 4 g. de NaOH sólido en agua destilada libre de CO<sub>2</sub>, enfriar.
- Aforar a 1 litro en un balón volumétrico con agua destilada libre de CO<sub>2</sub>.

Estandarizar la solución como se indica a continuación:

- Pesar con exactitud cerca de 0.2 g. de Biftalato de Potasio previamente triturado y secado a 120 ° C por 2 horas y disolver en 3 ml. de agua destilada libre de CO<sub>2</sub>.

- Agregar 2 gotas de Fenoltaleína TS y titular con la solución de NaOH hasta la producción de un color rosado permanente.

Cada 204.2 mg. de biftalato de potasio son equivalentes a 10 ml de NaOH 0.1N.

#### **Indicador de Fenoltaleína al 1 % solución alcohólica**

- Disolver 1g de fenoltaleína en 100 ml. de alcohol.
- Filtrar la solución.

#### **Solución patrón de Sacarosa al 7 %**

- Pesar exactamente 70 g. de sacarosa pura en un matraz volumétrico de 100 ml. y diluir al volumen con agua a una temperatura de 20°C.

#### **Solución patrón de Sacarosa al 10 %**

- Pesar exactamente 10.0 g. de sacarosa pura en un matraz volumétrico de 100 ml. y diluir al volumen con agua a una temperatura de 20°C.

Se recomienda guardar la solución patrón de sacarosa ( 7 y 10% ) en envases de polietileno a temperatura ambiente.

#### **Azul de Metileno**

- Pesar 2.0 g. en 100.0 ml. de alcohol 90° ( solución madre )

Tomar 1 ml. de la solución madre y adicionar 20.0 ml. de agua.

Filtrar la solución.

## ANEXO No 8

### PREPARACIÓN DE REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO PARA LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS. (15)

#### **Buffer Fosfato ( agua de Dilución )**

Solución Madre ( solución amortiguador de fosfato ).

Se prepara disolviendo 34 g. de fosfato monopotásico  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  en 300 ml. de agua de calidad microbiológica, se ajusta el pH a 7.2 con una solución 1 N de NaOH y se completa el volumen a 1 litro con agua de calidad microbiológica. Se esteriliza a 121°C por 15 minutos y se guarda a una temperatura entre 0 y 4.4°C.

Se toman 800 ml. de agua y se agregan 1.25 ml. de la solución madre, se mezcla y se completa volumen a 1000 ml. con agua, se esteriliza en autoclave a 121°C por 15 minutos.

#### **Agar Plate Count**

- Suspender 23.5 g. en 1 litro de agua destilada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

#### **Agar Bilis Rojo Neutro Cristal Violeta**

Suspenda 41.5 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para que se disuelva por completo. No hierva durante más de dos minutos, no autoclavar.

### **Caldo Lauril Sulfato Triptosa**

- Suspender 35.6 g. o de la cantidad requerida en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente ligeramente para disolver por completo.
- Dispense en tubos de ensayo conteniendo cada uno de ellos una campana de Durham invertida.
- Tape los tubos y esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. De presión ( 121°C ).

### **Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante 2%**

- Suspenda 40 g. en un litro de agua destilada o desionizada y caliente ligeramente para disolver por completo.
- Dispense el volumen requerido en tubos.
- Coloque una campana de Durham invertido en cada tubo.
- Ponga un tapón en los tubos y esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

### **Caldo EC**

- Suspenda 37 g. en un litro de agua destilada o desionizada y caliente ligeramente para disolver por completo.
- Dispense en tubos de ensayo conteniendo cada uno una campana de Durham invertida.
- Esterilice en autoclave a 121°C por 15 minutos con 15 lbs. de presión.

### **Agar Levine Eosina – Azul de Metileno ( L – EMB )**

- Suspenda 37.5 g. de L- EMB Agar en un litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ). Evite el sobrecalentamiento.
- Dispense en placas estériles.

### **Agar Sal Manitol**

- Suspenda 111 g. en un litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver completamente.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

### **Caldo Infusión Cerebro Corazón**

- Disolver 37 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada.
- Dispensar según desee.
- Esterilizar en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

### **Plasma para Coagulasa con EDTA**

- Rehidrate el plasma para coagulasa con EDTA añadiendo agua destilada o desionizada, estéril al vial, como se indica a continuación. Mézclelo mediante suave rotación de extremo a extremo.



Tamaño del Producto	Agua Estéril
3 ml. -----	3 ml.
15 ml. -----	15 ml.
25 ml. -----	25 ml.

Si al rehidratar, el plasma no está en completa solución o si aparecen fibras o coagulos de fibrina, deseche el plasma y compruebe el pH del agua destilada. Si el agua tiene un pH ácido, esto podría dar lugar a un reactivo insatisfactorio.

#### **Agua Peptonada Amortiguada**

- Disuelva 15 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada.
- Dispense como dese.
- Esterilice en auto clave a 121°C por 15 minutos con 15 lbs. de presión.

#### **Caldo Tetrionato**

- Suspnda 4.6 g. en 100.0 ml. de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición. Enfríe por debajo de 60°C.
- Añada 2 ml. de solución de yodo ( preparado disolviendo 6 g. de cristales de yodo y 5 g. de yoduro de potásico en 20 ml. de agua destilada o desionizada ) al medio. No caliente el medio después de añadir el yodo.
- Dispense cantidades de 10 – 12 ml. en tubo de ensayo estériles. Utilice el medio, el mismo día en que se prepara.

### **Caldo Rappaport – Vassiliadis**

- Disolver 26.6 g. en 1 litro de agua destilada y caliente levemente.
- Distribuir 10 ml. en tubos de estériles.
- Esterilizar a 115 – 116°C durante 15 minutos.

### **Agar Verde Brillante**

- Suspenda 58 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver completamente.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ) evite el sobrecalentamiento.
- Dispense según desee.

### **Agar XLD**

- Suspenda 48 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Distribuya en tubos o frascos y esterilice en el autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

### **Agar Nutritivo**

- Suspenda 23 g en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Esterilice en el autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión(121°C )
- Dispense como desee.

### **Agar MacConkey**

- Suspender 50 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y calienta hasta la ebullición.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión (121°C )
- Dispense en placas estériles.

### **Reactivo de Kovacs**

- Pesar 5.0 g. de paradimetilaminobenzaldehído (1) y 75.0 g. de alcohol amílico o butílico (2).
- Disolver (1) en (2), luego agregar poco a poco HCl concentrado y mezclar bien ( toma color amarillo ).

### **Caldo Glucosa amortiguado ( RM – VP )**

- Disuelva 17 gr. en 1 litro de agua destilada o desionizada.
- Distribuya en tubos de ensayo en volúmenes de 10 ml.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C )

### **∞ - naftol**

- Pesar 5 g. de ∞ - naftol y disolver en alcohol etílico csp 100.00 ml.

### **Hidróxido de Potasio al 40%**

- Pesar 40 g. de Hidróxido de Potasio.
- Medir 100 ml. de agua destilada o desionizada.
- Disolver el Hidróxido de Potasio en los 100 ml. de agua.

**Solución Indicadora de Rojo de metilo**

- Pesar .01 g. de rojo de metilo.
- Medir 300 ml. de Etanol al 95%.
- Disolver el rojo de metilo en el etanol y diluir con agua hasta 500 ml.

**Agar Citrato de Simmons**

- Suspenda 24.2 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Dispense en tubos de ensayo.
- Autoclavar a 121°C por 15 minutos con 15 lbs. de presión.

**Agar TSI**

- Suspenda 65 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.
- Dispense en tubos y esterilice en el autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C )
- Deje que los tubos se solidifiquen en una posición inclinada de manera que se obtenga una base abundante.

**Agar MIO**

- Suspenda 31 g. en 1 litro de agua destilada o desionizada y caliente hasta la ebullición para disolver por completo.

- Dispense volúmenes de 5 ml. en tubos de ensayo de 13 x 100 mm. Con tapón de rosca.
- Esterilice en autoclave durante 15 minutos a 15 lbs. de presión ( 121°C ).

### **Agar Urea de Christensen**

#### Base para agar con urea

- Deje que el medio alcance la temperatura ambiente antes de abrir la botella.
- Para rehidratar, suspenda 29 g. de urea agar base en 100 ml. de agua destilada o desionizada y mezcle bien para que se disuelva por completo.
- Esterilice por filtración esta base concentrada. La base concentrada no debe hervirse ni autoclavarse.

#### Agar Base

- Disuelva 15 g. de agar base en 900 ml. de agua destilada o desionizada por ebullición y esterilice durante 15 minutos a 15 lbs. de presión(121°C ).
- Deje que se enfríe hasta 50 – 55°C y añada asépticamente 100 ml. de base para agar con urea concentrada y esterilizada por filtración.
- Mezcle bien y distribuya en tubos estériles.

Incline los tubos para obtener una base de 2 cm. de profundidad y una pendiente de unos 3 cm. de longitud.

## ANEXO No. 9

**TABLA No. 2 MPN** index and 95% confidence limites for various combinations of positive results when various numbers of tubes are used. ( Dilutions:0.1, 0.01, and 0.001 g )<sup>a</sup> ( 20)

Combination of positives	MPN index Per g	3 Tubes per dilution		MPN index Per g	5 Tubes per dilution	
		95% Confidence			95% Confidence	
		Limits			Limits	
		Lower	Upper		Lower	Upper
0-0-0	<3	<0.5	<9	<2	<0.5	<7
0-0-1	3	<0.5	9	2	<0.5	7
0-1-0	3	<0.5	13	2	<0.5	7
0-2-0	-	-	-	4	<0.5	11
1-0-0	4	0,5	20	2	<0.5	7
1-0-1	7	1	21	4	<0.5	11
1-1-0	7	1	23	4	<0.5	11
1-1-1	11	3	36	6	<0.5	15
1-2-0	11	3	36	6	<0.5	15
2-0-0	9	1	36	5	<0.5	13
2-0-1	14	3	37	7	1	17
2-1-0	15	3	44	7	1	17
2-2-0	21	4	47	9	2	21
2-2-1	28	10	150	-	-	-
2-3-0	-	-	-	12	3	28
3-0-0	23	4	120	8	1	19
3-0-1	39	7	130	11	2	25
3-0-2	64	15	380	-	-	-
3-1-0	43	7	210	11	2	25
3-1-1	75	14	230	14	4	34
3-1-2	120	30	380	-	-	-
3-2-0	93	15	380	14	4	34
3-2-1	150	30	440	17	5	46
3-2-2	210	35	470	-	-	-
3-3-0	240	36	1.300	-	-	-
3-3-1	460	71	2.400	-	-	-
3-3-2	1,100	150	4,800	-	-	-
3-3-3	>1,100	>150	>4,800	-	-	-
4-0-0	-			13	3	31
4-0-1	-			17	5	46
4-1-0	-			17	5	46
4-1-1	-			21	7	63
4-1-2	-			26	9	78
4-3-0	-			27	9	80
4-3-1	-			33	11	93
4-4-0	-			34	12	93

## ANEXO No. 10

### REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LECHE CRUDA DE VACA.

(11)

Requisito	Clase A	Clase B	Clase C
Recuento de microorganismos por cm <sup>3</sup> , antes de la	400,000 máximo	800,000 máximo	1 x 10 <sup>6</sup> máximo

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS PARA LECHE CRUDA DE VACA. (11)

Características	Valor
Contenido de grasa láctea, % m / m	3.0 mínimo
Sólidos totales, % m / m	11.5 mínimo
Acidez expresada como ácido lácteo, % m / m	0.14 a 0.17
Ensayo de Reductasa ( Azul de Metileno )	
Clase A	6h mínimo
Clase B	4h mínimo
Clase C	< 4h
Punto de congelación, grados °C	- 0.530 a - 0.570
pH	6.6 a 6.7
Densidad relativa ( peso específico )	1.028 a 1.033 a 15 °C

## ANEXO No. 11

### CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS PARA QUESILLO. (12)

Microorganismo	n ( 1 )	C ( 2 )	m ( 3 )	M ( 4 )
Estafilococos aureus, UFC / g	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Coliformes Totales, UFC / g	5	2	200	500
Coliformes Fecales, NMP / g	5	1	< 10	10
Escherichia Coli	5	0	0	0
Salmonella en 25 gramos	5	0	0	0

n ( 1 ) = Número de muestras que deben analizarse.

C ( 2 ) = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m pero no mayor que M.

m ( 3 ) = Recuento máximo recomendado.

M ( 4 ) = Recuento máximo permitido.

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PARA QUESILLO. (12)

Tipo de quesillo	Grasa láctea % en masa, En base húmeda
Quesillo alto en grasa	No menor de 18
Quesillo bajo en grasa	No mayor de 18



**ANEXO No. 12**

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
DIRECCION DE REGULACION

GERENCIA DE ATENCION INTEGRAL SALUD AMBIENTAL  
DEPARTAMENTO CONTROL DE ALIMENTOS

NORMA SANITARIA PARA PROCESADORAS ARTESANALES DE  
LACTEOS No. 002-2002-A.

SAN SALVADOR, MAYO 2002

## **1. OBJETO**

ESTA NORMA TIENE POR OBJETO ESTABLECER LOS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PROCESADORAS ARTESANALES DE LACTEOS.

## **I. UBICACION Y ALREDEDORES**

### **1. Ubicación**

Los establecimientos deberán estar situados preferiblemente en zonas alejadas de cualquier tipo de contaminación física, química o biológica, tales como establos, porquerizas, granjas y además de estar libre de olores desagradables y no expuestas a inundaciones o encharcamientos. Para la ubicación de la procesadora se debe considerar 500 mts. de distancia de plantas procesadoras de agroquímicos o bodegas de distribución de los mismos así como de los establecimientos antes mencionados.

### **2. Alrededores**

Los alrededores de la procesadora se mantendrán en buenas condiciones que protejan contra la contaminación de los alimentos. Entre las actividades que se puedan aplicar para mantener los alrededores limpios se incluyen pero no se limitan a:

- a. Remover basuras y desperdicios, sí existen patios estos deberán estar libres de maleza u otros depósitos viejos cuando proceda se debe recortar la grama y todo lo que constituya una atracción o refugio para los insectos y roedores a manera de eliminar los focos de contaminación.

- b. El área perimetral de las instalaciones debe estar delimitada ya sea con malla ciclón u otro tipo de material resistente.
- c. Contar con el permiso ambiental de la procesadora, otorgado por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## **II. EDIFICIO**

### **1. Construcción**

- a. La procesadora deberá construirse de manera que impida que ingresen animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo , vapor u otros.
- b. Las procesadoras deberán ser de tal manera que las operaciones puedan realizarse en las debidas condiciones higiénico sanitarios, desde la llegada de la materia prima hasta la obtención del producto final.

### **2. Pisos**

- a. Los pisos del área de preparación y almacenamiento, lavado de utensilios deben ser antideslizantes, impermeables, lavables y contruidos de manera que faciliten su limpieza.
- b. La superficie de los pisos no deben tener grietas ni uniones de dilatación irregular.
- c. Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.

- d. Los pisos deben tener desagües (donde aplique) en números suficientes que permitan la evacuación rápida del agua, sobre todo en aquella áreas que están sujetas a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua u otros desperdicios líquidos.
- e. Deben estar dotados de los niveles adecuados para que el agua no se acumule.

### **3. Paredes y techos**

- a. Las paredes internas en particular en el área de proceso y en las de almacenamiento deberán ser lisas, fáciles de lavar, de color claro y no absorbentes.
- b. Los techos o cielorrasos deberán estar contruidos de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, el desprendimiento de suciedad de fácil limpieza y completamente cerrados.
- c. No son permitidos los techos de cielos falsos debido a que son fuentes de contaminación de basura y anidamiento de plagas. El techo ideal es un plafón de concreto liso.
- d. Los pasillos o espacios de trabajo entre el equipo y las paredes no serán obstruidos, tendrán espacios suficientes que permita a los empleados realizar sus deberes y la limpieza.

#### **4. Ventanas y puertas**

- a. Las ventanas y otras aberturas deberán estar provistas de malla No. 10 ó No. 12 contra insectos, que sean fáciles de limpiar y desmontar. Las ventanas deberán ser fijas cuando sea necesario. El número de ventanas debe ser mínimo con marcos inclinados por lo menos hacia el exterior.
- b. Las repisas de la ventana deberán ser de tamaño mínimo y con declive para evitar la acumulación de polvo e impedir su uso para almacenar objetos.
- c. Las puertas deberán ser de material no absorbente, material liso y de fácil limpieza. Es preferible que las puertas se abran hacia afuera y que estén ajustadas a su marco.

#### **5. Iluminación**

- a. Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en las áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación y manejo de los alimentos deben estar protegidas contra roturas. La iluminación no deberá alterar los colores y debe ser adecuada. Las instalaciones eléctricas deberán ser empotradas o exteriores y en este caso estar perfectamente recubiertas por tubos o caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos. La intensidad no deber ser inferior a:

540 luz ( 50 candelas / pié ) en todos los puntos de inspección.

220 luz ( 20 candelas / pié ) en las salas de trabajo.

110 luz ( 10 candelas / pié) en las demás zonas.

## **6. Ventilación**

- a. Debe existir una ventilación adecuada ya sea natural o artificial para: evitar el calor excesivo, permitir la circulación de aire suficiente, pero considerando que la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia y las aberturas de ventilación estarán protegidas con mallas para evitar el ingreso de contaminantes.

## **III. AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD**

- a. Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable con suficiente presión, para todas las áreas que se requieren, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución, a fin de asegurar, en caso necesario, la inocuidad de alimentos. El agua potable deberá ajustarse a lo especificado en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97 Agua. Agua Potable.
- b. Los sistemas de agua no potable deberán estar identificados y no deberán estar conectados con los sistemas de agua potable ni deberá haber peligro de reflujos hacia ellos.
- c. En caso que la fuente de abastecimiento fuese de pozo deberá conectarse a un tanque el cual deberá ser lavado cada tres meses y

- d. desinfectado e incorporarle cloro en una proporción de acuerdo a la capacidad del tanque.

#### **IV. MANEJO Y DISPOSICION DE DESECHOS LIQUIDOS Y SOLIDOS E INSTALACIONES SANITARIAS**

##### **1. DESECHOS LIQUIDOS:**

- 1.1. Deberán tener sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos líquidos. Estarán diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable. La tubería será de PVC de un grosor adecuado e instalada y mantenida para transportar adecuadamente los desechos líquidos de la procesadora y evitar que estos constituyan una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipos, utensilios, o crear una condición insalubre.
- 1.2. Deberán colocarse tapones sifones y trampas de gas para evitar estancamientos.
- 1.3. Evitar conexiones cruzadas entre el sistema de tubería de agua potable y la tubería de desechos líquidos que pueda provocar contaminación grave en el proceso.

##### **2. DESECHOS SOLIDOS ( BASURA ):**

- 2.1 Deberá disponer de recipientes para basura, ubicados en lugares adecuados y en la cantidad suficiente fáciles de lavar ( lisos ) y con

tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores. Estos deberán lavarse diariamente, se podrán utilizar bolsas plásticas dentro de los recipientes.

2.2 El deposito general de basura ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos y esta deberá eliminarse diariamente.

2.3 Debe hacerse una disposición final adecuada de la basura para prevenir la infestación por plagas.

### **3. INSTALACIONES SANITARIAS:**

#### 3.1 Servicios Sanitarios

Cada procesadora dispondrá para sus empleados de sanitarios accesibles, adecuados, ventilados e iluminados, de fácil lavado, en buen estado y limpios en una relación de 1 por cada 25 empleados. Los servicio sanitarios deberán estar ubicados fuera del área de recepción, proceso y envasado; y separados por sexo.

#### 3.2 Instalaciones para lavarse las manos

3.2.1 Deberán disponer de lavamanos en buen estado con lavamanos de uso no manual y adecuado abastecimiento de agua.

3.2.2 El jabón a utilizar debe ser líquido desinfectante sin olor.

3.2.3 Proveer toallas de papel o secadores de aire, cepillo de uñas y rótulos que le indiquen al trabajador que debe lavarse las manos.



## **V. LIMPIEZA Y DESINFECCION**

### **1. Programa de Limpieza y Desinfección**

- a. A la entrada del proceso deberá ubicarse un pediluvio para desinfección de botas a una concentración de 400 ppm de cloro.
- b. En el área de recepción y proceso las superficies, los pisos y paredes deberán desinfectarse y limpiarse diariamente, utilizando detergente industrial tenso activo, utilizando para su desinfección 200 ppm y para utensilios 100 ppm.
- c. Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente, previo a su uso por la empresa.
- d. Los productos de limpieza deberán guardarse adecuadamente bajo llave, fuera del área de procesamiento de alimentos, debidamente identificados.
- e. Cada establecimiento deberá asegurar su limpieza y desinfección para ello debe contar con un plan general de limpieza. No debe utilizarse en área de proceso, almacenamiento y distribución, sustancias odorizantes y / o desodorantes en cualquiera de sus formas.
- f. Los productos químicos de limpieza deberán utilizarse y manipularse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## **VI. CONTROL DE PLAGAS**

La procesadora deberá contar con un programa permanente para controlar todo tipo de plagas.

- a. Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento deben estar registrados por la autoridad competente para uso en plantas de alimentos.
- b. La procesadora debe contar con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.
- c. La persona asignada o el propietario de la procesadora deberá inspeccionar cada dos meses para verificar que no haya presencia de plagas en esta.
- d. En caso de que alguna plaga invada la planta deberán adoptarse las medidas de erradicación. Las medidas de control que comprendan con agentes químicos o biológicos autorizados y físicos se aplicarán bajo la supervisión directa del personal capacitado.
- e. Solo deberán emplearse plaguicidas sino pueden aplicarse con eficacia otras medidas sanitarias. Antes de aplicar los plaguicidas se deberá tener cuidado de proteger todos los alimentos, equipos y utensilios para evitar la contaminación
- f. Después del tiempo de contacto necesario los plaguicidas deberán limpiarse minuciosamente.
- g. Todos los plaguicidas utilizados deberán guardarse adecuadamente bajo llave, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos y mantenerse debidamente identificados.

## **VII. EQUIPOS Y UTENSILIOS**

- a. El equipo y utensilios deberán estar diseñados y contruidos de tal forma que se evite la contaminación del alimento y los depósitos para el recibo de la leche deben ser de acero inoxidable para facilitar su limpieza.
- b. Las mesas de trabajo, moldes y otros utensilios deberán ser de acero inoxidable.

## **VIII. PERSONAL**

### **1. Requisitos**

- a. Todos los empleados deberán mantener un buen aseo personal y quienes manipulan los alimentos utilizarán ropa protectora, cubrecabezas, mascarilla y calzado adecuado.

### **2. Capacitación**

- a. El personal de la procesadora deberá recibir curso de capacitación sobre las Buenas Prácticas de Manufactura en forma periódica, bien sea impartido por la Unidad de Salud o por una persona de la procesadora, previamente capacitado por personal de salud.

### **3. Prácticas Higiénicas**

- a. El personal que manipula alimentos deberá bañarse diariamente  
Como requisito fundamental de higiene se deberá exigir que los antes de ingresar a sus labores.

- b. manipuladores se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido desinfectante y agua:
- Antes de comenzar su labor diaria.
  - Después de manipular cualquier alimento crudo.
  - Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario.
- c. Toda persona que manipula alimentos deberá cumplir con:
- Las uñas de las manos deberán estar cortas, limpias y sin esmaltes. Los operarios no pueden usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.
  - Las personas empleadas en actividades de manipulación de los alimentos deberán evitar comportamientos mientras se encuentren manipulando alimentos que puedan contaminarlos, por ejemplo: fumar, escupir, masticar o comer , estornudar o toser.
  - Los hombres deben tener el pelo, bigote y barba bien recortados, y las mujeres no deberán utilizar maquillaje, uñas y pestañas postizas.

#### **4. Control de Salud**

- a. Las personas responsables de las procesadoras deberán asegurar de forma permanente el buen estado de salud de su personal. Para ello deberá consultar en la Unidad de Salud respectiva en donde le indicarán los exámenes pertinentes de acuerdo al examen médico.

- b. Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos deberá someterse a exámenes médicos previo a iniciar su trabajo, el propietario deberá mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.
- c. No deberá permitirse el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos a las personas de que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos. Cualquier persona que se encuentre en esas condiciones deberá informar inmediatamente a la persona responsable sobre los síntomas y someterse a examen médico si así lo indican las razones clínicas o epidemiológicas.

Entre los síntomas que deberán comunicarse al propietario para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y / o la posibilidad de excluirla de la manipulación de alimentos, cabe señalar los siguientes:

- a. Ictericia
- b. Diarrea
- c. Vómitos
- d. Fiebre
- e. Dolor de garganta con fiebre
- f. Lesiones de la piel visiblemente infectadas ( furúnculos, cortes, etc.)
- g. Secreción de los oídos, ojos o nariz.

## **IX. CONTROL EN LA MATERIA PRIMA Y EN EL PROCESO**

1. Se deberá controlar la potabilidad del agua determinando la concentración de cloro libre con una frecuencia diaria y registrar los resultados en un formulario diseñado para tal fin, además evaluar periódicamente la calidad del agua a través de análisis fisicoquímico y bacteriológico.
2. El propietario de la procesadora deberá exigir a sus proveedores una constancia extendida por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de que la materia prima está libre de Brucelosis y Tuberculosis y que además practican el ordeño higiénico, así como los exámenes médicos practicados a los ordeñadores. Estas constancias deben ser proporcionadas al personal de salud en cualquier momento que lo solicite.
3. Las materias primas o ingredientes deberán revisarse y clasificarse antes de llevarlos a la línea de elaboración.
4. La materia prima y otros ingredientes deberán ser almacenados y manipulados adecuadamente en condiciones de refrigeración según tipo de producto.

### **Operaciones de Manufactura**

- a. Todo el proceso de manufactura del alimento incluyendo las operaciones de envasado y almacenamiento deberán realizarse en condiciones óptimas sanitarias. Debe observarse higiene en la manipulación de los alimentos.

- b. Deberán llevarse los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; tales como: tiempo, temperatura.
- c. Medidas efectivas deben ser tomadas para proteger contra la contaminación de alimentos con metal o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, detectores de metales o cualquier otro medio aplicable.

## **X. ENVASADO Y ETIQUETADO**

### **1. Envasado**

Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza. El material deberá ser apropiado al producto que ha de envasarse y para las condiciones previstas de almacenamiento.

Los envases o recipientes no deberán ser sido utilizados para ningún fin que pueda dar lugar a contaminación del producto. Los envases o recipientes deberán ser revisados inmediatamente antes del uso a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado.

### **2. Etiquetado**

Deberá cumplir con los requisitos de etiquetado establecido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

## **XI. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION**

### **1. Bodega**

- a. La materia prima y los productos terminados deberán almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y proliferación de microorganismos y que protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases. Debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Sanitaria para Bodegas No. 004-2002-A.
- b. Durante el almacenamiento deberá ejercerse una revisión periódica de materia prima y productos terminados, e implementar el Sistema de Primeras Entradas y Primeras Salidas.

### **2. Transporte**

- a. Los vehículos de transporte perteneciente a la procesadora artesanal o contratados por la misma deberán estar autorizados por la Unidad de Salud de acuerdo a los requisitos establecidos en la Norma Sanitaria No. 005-2002-A
- b. Los vehículos de transporte deberán realizar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, para evitar la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.



## **XII. REGISTRO DE INFORMACION**

En función al riesgo del alimento deberán mantenerse registros apropiados de compra de materia prima, producción por tipo de producto y distribución, conservándolos durante un período superior al de la duración de la vida útil del alimento. (Mínimo seis meses).

## ANEXO No. 13

### RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS EN MUESTRAS DE LECHE CRUDA.

**CUADRO No.14** Resultados del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas efectuados en las cinco plantas en muestras de leche cruda.

MUESTREO	P L A N T A S				
	No. 1 UFC/cm <sup>3</sup>	No. 2 UFC/cm <sup>3</sup>	No. 3 UFC/cm <sup>3</sup>	No. 4 UFC/cm <sup>3</sup>	No. 5 UFC/cm <sup>3</sup>
1 <sup>a</sup> Semana	1.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>	9.0x10 <sup>6</sup>	5.0x10 <sup>5</sup>
2 <sup>a</sup> Semana	9.0x10 <sup>5</sup>	3.0x10 <sup>6</sup>	5.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>
3 <sup>a</sup> Semana	5.0x10 <sup>5</sup>	4.0x10 <sup>6</sup>	6.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>
4 <sup>a</sup> Semana	2.0x10 <sup>5</sup>	3.0x10 <sup>5</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	7.0x10 <sup>6</sup>	7.0x10 <sup>5</sup>
5 <sup>a</sup> Semana	3.0x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>	2.0x10 <sup>6</sup>

**CUADRO No.15** Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en la Planta No. 1 en muestras de leche cruda.

Muestreo	PUNTO DE CONGELACION Grados °C	ACIDEZ %m/m	pH	GRASA %m/m	DENSIDAD g/ml	SOLIDOS TOTALES %m/m	SOLIDOS NO GRASOS %m/m	REDUCTASA *min.
1 <sup>a</sup> semana	-0.530	0.64	4.6	4.8	1.032	13.76	8.96	300
2 <sup>a</sup> semana	-0.571	0.35	5.5	3.0	1.032	11.60	8.60	10
3 <sup>a</sup> semana	-0.596	0.20	5.2	4.3	1.032	13.16	8.86	10
4 <sup>a</sup> semana	-0.486	0.17	6.0	4.0	1.029	12.05	8.05	120
5 <sup>a</sup> semana	-0.442	0.13	7.1	3.4	1.026	10.58	7.18	240
X	-0.525	0.30	5.7	3.9	1.030	12.23	8.33	136

\*min. = minutos

**CUADRO No.16** Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en la  
Planta No. 2 en muestras de leche cruda.

Muestreo	PUNTO DE CONGELACION Grados °C	ACIDEZ %m/m	pH	GRASA %m/m	DENSIDAD g/ml	SOLIDOS TOTALES %m/m	SOLIDOS NO GRASOS %m/m	REDUCTASA *min.
1ª semana	-0.531	0.16	6.8	4.0	1.032	12.80	8.80	60
2ª semana	-0.535	0.15	6.5	3.5	1.032	12.20	8.70	180
3ª semana	-0.564	0.15	6.4	8.0	1.026	16.10	8.10	30
4ª semana	-0.544	0.15	6.2	4.0	1.030	12.30	8.30	360
5ª semana	-0.515	0.16	6.5	4.0	1.031	12.55	8.55	120
X	-0.537	0.15	6.5	4.7	1.030	13.19	8.49	136

\*min. = minutos

**CUADRO No.17** Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en la  
Planta No. 3 en muestras de leche cruda.

Muestreo	PUNTO DE CONGELACION Grados °C	ACIDEZ %m/m	pH	GRASA %m/m	DENSIDAD g/ml	SOLIDOS TOTALES %m/m	SOLIDOS NO GRASOS %m/m	REDUCTASA *min.
1ª semana	-0.544	0.20	6.1	3.5	1.034	12.70	9.20	10
2ª semana	-0.534	0.16	6.5	3.5	1.033	12.45	8.95	180
3ª semana	-0.551	0.30	6.3	4.5	1.032	13.40	8.90	240
4ª semana	-0.539	0.18	6.5	4.2	1.033	13.29	9.09	360
5ª semana	-0.521	0.18	6.6	4.0	1.033	13.05	9.05	180
X	-0.538	0.20	6.4	3.9	1.033	12.98	9.04	194

\*min. = minutos

**CUADRO No.18** Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en la  
Planta No. 4 en muestras de leche cruda.

Muestreo	PUNTO DE CONGELACION Grados °C	ACIDEZ %/m/m	pH	GRASA %/m/m	DENSIDAD g/ml	SOLIDOS TOTALES %/m/m	SOLIDOS NO GRASOS %/m/m	REDUCTASA *min.
1 <sup>a</sup> semana	-0.557	0.25	6.1	4.2	1.032	13.04	8.84	10
2 <sup>a</sup> semana	-0.578	0.35	5.5	2.3	1.030	10.26	7.96	30
3 <sup>a</sup> semana	-0.515	0.15	4.0	3.9	1.032	12.68	8.78	120
4 <sup>a</sup> semana	-0.491	0.17	6.2	3.6	1.030	11.82	8.22	60
5 <sup>a</sup> semana	-0.440	0.15	7.2	2.2	1.029	9.89	7.69	240
X	-0.516	0.21	5.8	3.2	1.031	11.54	8.30	92

\*min. = minutos

**CUADRO No.19** Resultados de los Análisis Físicoquímicos efectuados en  
la Planta No. 5 en muestras de leche cruda.

Muestreo	PUNTO DE CONGELACION Grados °C	ACIDEZ %/m/m	pH	GRASA %/m/m	DENSIDAD g/ml	SOLIDOS TOTALES %/m/m	SOLIDOS NO GRASOS %/m/m	REDUCTASA *min.
1 <sup>a</sup> semana	-0.531	0.15	6.7	3.6	1.033	12.57	8.97	300
2 <sup>a</sup> semana	-0.534	0.16	6.6	4.0	1.032	12.80	8.80	180
3 <sup>a</sup> semana	-0.583	0.26	5.5	4.3	1.032	13.16	8.86	30
4 <sup>a</sup> semana	-0.515	0.17	5.3	4.1	1.030	12.42	8.32	60
5 <sup>a</sup> semana	-0.483	0.17	7.0	0.6	1.032	8.72	8.12	240
X	-0.529	0.18	6.2	3.3	1.032	11.93	8.61	92

\*min. = minutos

## ANEXO No.14

### RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS Y FISICOQUÍMICOS EN MUESTRAS DE QUESILLO.

**CUADRO No.20** Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en la Planta No. 1 en muestras de quesillo.

Muestreo	No. De	ESTAFILOCOCOS	COLIFORMES	COLIFORMES	ESCHERICHIA	SALMONELLA
	Muestras	AUREUS UFC/g	TOTALES UFC/g	FECALES NMP/g	COLI	EN 25 g
	1	<100	$2.0 \times 10^2$	93	ausente	ausente
	2	<100	$1.0 \times 10^2$	3	ausente	ausente
1 <sup>a</sup>	3	$3.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	23	ausente	ausente
Semana	4	<100	$1.0 \times 10^2$	20	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	15	ausente	ausente
	1	$1.0 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	>1,100	presente	ausente
	2	$2.0 \times 10^3$	$2.0 \times 10^3$	1,100	ausente	ausente
2 <sup>a</sup>	3	<100	$7.0 \times 10^2$	120	ausente	ausente
Semana	4	<100	$2.0 \times 10^3$	1,100	presente	ausente
	5	<100	$2.0 \times 10^3$	1,100	presente	ausente
	1	<100	$5.0 \times 10^2$	460	ausente	ausente
	2	<100	$4.0 \times 10^2$	210	ausente	ausente
3 <sup>a</sup>	3	$1.0 \times 10^3$	$9.0 \times 10^1$	150	ausente	ausente
Semana	4	<100	$3.0 \times 10^2$	210	ausente	ausente
	5	<100	$4.0 \times 10^2$	240	ausente	ausente
	1	<100	$1.0 \times 10^2$	23	ausente	ausente
	2	$7.0 \times 10^2$	$8.0 \times 10^1$	14	ausente	ausente
4 <sup>a</sup>	3	$5.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	21	ausente	ausente
Semana	4	$7.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	21	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	20	ausente	ausente
	1	$5.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	>1,100	ausente	ausente
	2	<100	$4.0 \times 10^1$	64	ausente	ausente
5 <sup>a</sup>	3	<100	$8.0 \times 10^2$	150	ausente	ausente
Semana	4	$4.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^1$	120	ausente	ausente
	5	$9.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	1,100	presente	ausente

**CUADRO No.21** Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en la Planta No. 2 en muestras de queso.

Muestreo	No. de Muestras	ESTAFILOCOCOS AUREUS UFC/g	COLIFORMES TOTALES UFC/g	COLIFORMES FECALES NMP/g	ESCHERICHIA COLI	SALMONELLA EN 25 g
	1	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	<3	ausente	ausente
	2	$1.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
1 <sup>a</sup>	3	$8.0 \times 10^1$	$2.0 \times 10^2$	15	ausente	ausente
Semana	4	<100	$1.0 \times 10^2$	3	ausente	ausente
	5	<100	$2.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
	1	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^1$	4	ausente	ausente
	2	<100	$6.0 \times 10^2$	3	ausente	ausente
2 <sup>a</sup>	3	<100	$1.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
Semana	4	<100	$5.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
	5	$2.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^1$	20	ausente	ausente
	1	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^2$	150	ausente	ausente
	2	<100	$8.0 \times 10^2$	64	presente	ausente
3 <sup>a</sup>	3	<100	$1.0 \times 10^2$	39	presente	ausente
Semana	4	<100	$1.0 \times 10^2$	43	presente	ausente
	5	$6.0 \times 10^2$	$7.0 \times 10^2$	23	presente	ausente
	1	$8.0 \times 10^1$	<200	<3	ausente	ausente
	2	$6.0 \times 10^1$	$1.0 \times 10^1$	4	ausente	ausente
4 <sup>a</sup>	3	<100	$2.0 \times 10^1$	7	ausente	ausente
Semana	4	$4.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$	23	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
	1	$3.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
	2	<100	$5.0 \times 10^2$	20	ausente	ausente
5 <sup>a</sup>	3	<100	$7.0 \times 10^2$	15	ausente	ausente
Semana	4	$3.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	21	ausente	ausente
	5	$4.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente

**CUADRO No.22** Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en la Planta No. 3 en muestras de quesoillo.

Muestreo	No. De	ESTAFILOCOCOS	COLIFORMES	COLIFORMES	ESCHERICHIA	SALMONELLA
	Muestras	AUREUS UFC/g	TOTALES UFC/g	FECALES NMP/g	COLI	EN 25 g
	1	<100	$2.0 \times 10^2$	<3	ausente	ausente
	2	$1.0 \times 10^2$	$7.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
1 <sup>a</sup>	3	$2.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
Semana	4	<100	$2.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
	5	$3.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	21	ausente	ausente
	1	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^2$	75	presente	ausente
	2	$2.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	64	presente	ausente
2 <sup>a</sup>	3	<100	$8.0 \times 10^2$	28	ausente	ausente
Semana	4	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	39	ausente	ausente
	5	<100	$7.0 \times 10^2$	20	ausente	ausente
	1	$2.0 \times 10^2$	<200	<3	ausente	ausente
	2	$1.0 \times 10^3$	<200	<3	ausente	ausente
3 <sup>a</sup>	3	$2.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^2$	11	presente	ausente
Semana	4	<100	$8.0 \times 10^1$	14	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
	1	$1.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
	2	<100	$2.0 \times 10^2$	15	ausente	ausente
4 <sup>a</sup>	3	<100	$2.0 \times 10^2$	9	ausente	ausente
Semana	4	<100	$2.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
	5	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	20	ausente	ausente
	1	$2.0 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
	2	$1.0 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
5 <sup>a</sup>	3	<100	$9.0 \times 10^1$	15	ausente	ausente
Semana	4	$7.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^1$	3	ausente	ausente
	5	$5.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	4	presente	ausente

**CUADRO No.23** Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en la Planta No. 4 en muestras de queso.

Muestreo	No. De Muestras	ESTAFILOCOCOS AUREUS UFC/g	COLIFORMES TOTALES UFC/g	COLIFORMES FECALES NMP/g	ESCHERICHIA COLI	SALMONELLA EN 25 g
	1	<100	<200	<3	ausente	ausente
	2	<100	$4.0 \times 10^2$	4	ausente	ausente
1 <sup>a</sup>	3	<100	<200	<3	ausente	ausente
Semana	4	$9.0 \times 10^1$	$4.0 \times 10^2$	4	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	3	ausente	ausente
	1	<100	<200	4	ausente	ausente
	2	<100	$7.0 \times 10^2$	11	ausente	ausente
2 <sup>a</sup>	3	<100	$3.0 \times 10^2$	7	ausente	ausente
Semana	4	<100	<200	3	ausente	ausente
	5	<100	<200	3	ausente	ausente
	1	$5.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^1$	23	ausente	ausente
	2	$6.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^1$	9	ausente	ausente
3 <sup>a</sup>	3	<100	$2.0 \times 10^1$	11	ausente	ausente
Semana	4	$5.0 \times 10^2$	<200	<3	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^1$	3	ausente	ausente
	1	$4.0 \times 10^2$	<200	4	ausente	ausente
	2	$4.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^1$	7	ausente	ausente
4 <sup>a</sup>	3	$3.0 \times 10^2$	$4.0 \times 10^1$	4	ausente	ausente
Semana	4	<100	<200	<3	ausente	ausente
	5	<100	<200	3	ausente	ausente
	1	<100	$2.0 \times 10^1$	20	ausente	ausente
	2	<100	<200	4	ausente	ausente
5 <sup>a</sup>	3	$1.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10^1$	11	ausente	ausente
Semana	4	$8.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^1$	14	ausente	ausente
	5	$9.0 \times 10^2$	<200	4	ausente	ausente



**CUADRO No.24** Resultados de los Análisis Microbiológicos efectuados en la Planta No. 5 en muestras de queso.

Muestreo	No. de	ESTAFILOCOCOS	COLIFORMES	COLIFORMES	ESCHERICHIA	SALMONELLA
	Muestras	AUREUS UFC/g	TOTALES UFC/g	FECALES NMP/g	COLI	EN 25 g
	1	<100	<200	4	ausente	ausente
	2	$8.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	23	ausente	ausente
1 <sup>a</sup>	3	<100	$2.0 \times 10^2$	28	ausente	ausente
Semana	4	$8.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^1$	15	ausente	ausente
	5	$8.0 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	21	ausente	ausente
	1	<100	$1.0 \times 10^3$	>1,100	presente	ausente
	2	$9.0 \times 10^2$	$9.0 \times 10^2$	460	presente	ausente
2 <sup>a</sup>	3	<100	$8.0 \times 10^2$	460	presente	ausente
Semana	4	<100	$1.0 \times 10^2$	1,100	presente	ausente
	5	$8.0 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$	240	ausente	ausente
	1	<100	$4.0 \times 10^1$	3	ausente	ausente
	2	<100	$5.0 \times 10^1$	3	ausente	ausente
3 <sup>a</sup>	3	<100	$1.0 \times 10^2$	4	ausente	ausente
Semana	4	<100	$2.0 \times 10^2$	3	ausente	ausente
	5	<100	$1.0 \times 10^2$	<3	ausente	ausente
	1	<100	<200	7	ausente	ausente
	2	$1.0 \times 10^3$	<200	<3	ausente	ausente
4 <sup>a</sup>	3	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^1$	9	ausente	ausente
Semana	4	<100	<200	4	ausente	ausente
	5	<100	$4.0 \times 10^1$	9	ausente	ausente
	1	$1.0 \times 10^3$	<200	3	ausente	ausente
	2	<100	$2.0 \times 10^1$	11	ausente	ausente
5 <sup>a</sup>	3	$1.0 \times 10^3$	<200	4	ausente	ausente
Semana	4	<100	$1.0 \times 10^2$	4	ausente	ausente
	5	<100	<200	7	ausente	ausente

**CUADRO No. 25** Resultados de las Pruebas Bioquímicas para la Detección de Escherichia Coli y Prueba de coagulasa a Estafilococos Aureus.

No. DE PLANTA	MUESTRAS POSITIVAS E. COLI	MUESTRAS POSITIVAS St. AUREUS
1	4	10
2	4	13
3	4	15
4	0	10
5	4	9

Se realizaron las pruebas bioquímicas a todas las muestras que presentaban colonias sospechosas en el Agar L- EMB.

Se realizó la Prueba de la coagulasa a todas las muestras que presentaban colonias sospechosas en Agar Sal Manitol.

**CUADRO No. 26** Resultados del Análisis de Grasa efectuados en las cinco plantas en muestras de queso.

MUESTREO	% DE GRASA				
	PLANTA No. 1	PLANTA No. 2	PLANTA No. 3	PLANTA No. 4	PLANTA No. 5
1 <sup>a</sup> Semana	9	3	15	10	15
2 <sup>a</sup> Semana	10	6	12	10	12
3 <sup>a</sup> Semana	9	3	15	9	6
4 <sup>a</sup> Semana	11	5	17	10	6
5 <sup>a</sup> Semana	11	4	15	9	12
X	10	4.2	14.8	9.6	10.2

**ANEXO No. 15**

**PRUEBAS BIOQUIMICAS PARA ESCHERICHIA COLI.**

<b>BACTERIA</b>	<b>TSI</b>				<b>INDOL</b>	<b>VP</b>	<b>MR</b>	<b>CITRATO</b>
E. Coli	Bisel A/K	Fondo A	Gas + ó -	H <sub>2</sub> S -	+	-	+	-

( 10, 26 )