



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN,  
COAGULACIÓN Y DE CLORURO DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO  
DE QUESO FRESCO ELABORADO A PARTIR DE LECHE DE VACA”**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**Autora: Sandy Raquel Vinueza Tituaña**

**Directora: Dra. Lucía Yépez**

**Ibarra-Ecuador**

**2015**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

### AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

#### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN,  
COAGULACIÓN Y DE CLORURO DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO  
DE QUESO FRESCO ELABORADO A PARTIR DE LECHE DE VACA.”**

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Dra. Lucía Yépez  
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Marcelo Vacas  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Paredes  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Lucía Toromoreno  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

FIRMA

FIRMA

FIRMA

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

---

#### DATOS DE CONTACTO

---

<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100385399 - 9
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Vinueza Tituaña Sandy Raquel
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cayambe, Calle Carchi # 2-50
<b>EMAIL:</b>	sandy.raque89_@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	022 138 482
<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0990381179

---

#### DATOS DE LA OBRA

---

<b>TÍTULO:</b>	Influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca.		
<b>AUTOR:</b>	Vinueza Tituaña Sandy Raquel		
<b>FECHA:</b>	2015 / Mayo / 15		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/>
			POSTGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Agroindustrial		
<b>ASESOR / DIRECTOR:</b>	Dra. Lucía Yépez		

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Sandy Raquel Vinueza Tituaña, con cédula de identidad número 100385399 – 9, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de mayo de 2015.

**LA AUTORA:**



**Vinueza Tituaña Sandy Raquel**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Sandy Raquel Vinueza Tituaña, con cédula de identidad número 100385399-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN, COAGULACIÓN Y DE CLORURO DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE QUESO FRESCO ELABORADO A PARTIR DE LECHE DE VACA”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 15 días del mes de mayo de 2015



---

Sandy Raquel Vinueza Tituaña

## **DEDICATORIA**

*A mi madre y mi padre, por su sacrificio, inteligencia y amor.*

*A mi hermana, por su cariño, amistad y complicidad.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios porque siempre guía y nunca abandona.*

*A Productos lácteos Toyito que es una microempresa de carácter artesanal con 14 años de trayectoria que cuenta con líneas de producción como queso fresco, yogurt batido en diferentes presentaciones, refrescos, gelatina, naranjada y crema a granel; siendo su fuerte en producción la elaboración de queso fresco, por facilitar sus instalaciones y proveer de los medios necesarios para que esta investigación haya podido desarrollarse sin mayor contratiempo.*

*A mis amigas por su ayuda incondicional y apoyo constante, por los momentos de risas y locuras.*

## Índice

<b>Capítulo I Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema .....	3
1.3 Justificación .....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Hipótesis .....	6
1.5.1 Hipótesis afirmativa .....	6
1.5.2 Hipótesis negativa.....	6
<b>Capítulo II Marco Teórico .....</b>	<b>7</b>
2.1 Leche.....	7
2.1.1 Composición química de la leche .....	9
2.1.1.1 Agua.....	10
2.1.1.2 Grasa.....	11
2.1.1.2.1 Grasa en la manufactura de quesos.....	11
2.1.1.3 <i>Proteínas lácteas, composición y propiedades fisicoquímicas...</i>	<i>12</i>



<b>2.1.1.4</b>	<b>Caseína</b> .....	<b>13</b>
2.1.1.4.1	Estructura de las moléculas de caseína .....	13
2.1.1.4.2	Química y física de las caseínas .....	18
2.1.1.4.3	Estructura micelar de las caseínas .....	19
<b>2.1.1.5</b>	<b>Minerales</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1.1.6</b>	<b>Vitaminas</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Características físico – químicas de la leche</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2</b>	<b>Queso</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Definición</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Origen</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Clasificación</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Características de la leche para elaboración de queso fresco</b> ..	<b>27</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Recepción de la leche para elaboración de queso fresco</b> .....	<b>28</b>
<b>2.2.5.1</b>	<b>Relación pH y acidez para la recepción de la leche</b> .....	<b>29</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Filtración</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.7</b>	<b>Pasteurización</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.7.1</b>	<b>Combinación tiempo/temperatura</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.8</b>	<b>Cloruro de calcio</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.9</b>	<b>Coagulación</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.9.1</b>	<b>Cuajo</b> .....	<b>36</b>
2.2.9.1.1	Utilización del cuajo .....	37

<b>2.2.10</b>	<b>Tipos de cuajo .....</b>	<b>38</b>
<i>2.2.10.1</i>	<i>Cuajo Natural.....</i>	<i>38</i>
<i>2.2.10.2</i>	<i>Sustituto del cuajo natural.....</i>	<i>38</i>
<i>2.2.10.3</i>	<i>Otros sistemas enzimáticos .....</i>	<i>39</i>
<b>2.2.11</b>	<b>Hidrólisis enzimática .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.12</b>	<b>Tipos de coagulación .....</b>	<b>40</b>
<i>2.2.12.1</i>	<i>Coagulación ácida.....</i>	<i>40</i>
<i>2.2.12.2</i>	<i>Coagulación enzimática por cuajo o renina .....</i>	<i>40</i>
<i>2.2.12.3</i>	<i>Coagulación mixta .....</i>	<i>43</i>
<b>2.2.13</b>	<b>Gelificación.....</b>	<b>43</b>
<i>2.2.13.1</i>	<i>Proteólisis .....</i>	<i>45</i>
<b>2.2.14</b>	<b>Corte de Coágulo .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.15</b>	<b>Agitación de la cuajada .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.16</b>	<b>Desuerado .....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.17</b>	<b>Moldeado .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2.18</b>	<b>Prensado .....</b>	<b>49</b>
<b>2.2.19</b>	<b>Salado.....</b>	<b>50</b>
<b>2.2.20</b>	<b>Enfundado y almacenamiento .....</b>	<b>52</b>
<i>2.2.20.1</i>	<i>Contaminación microbiana .....</i>	<i>53</i>
<i>2.2.20.2</i>	<i>Enzimas Endógenas .....</i>	<i>53</i>
<i>2.2.20.3</i>	<i>Reacciones químicas .....</i>	<i>53</i>

2.2.21	Refrigeración.....	56
<b>2.3</b>	<b>Control de calidad del queso .....</b>	<b>57</b>
2.3.1	Acidez.....	57
2.3.2	pH.....	59
2.3.3	Humedad .....	60
2.3.4	Proteína .....	60
2.3.5	Grasa.....	61
2.3.6	Cloruros.....	61
2.3.7	Análisis microbiológico .....	61
2.3.8	Firmeza .....	61
	<b>Capítulo III Materiales y Métodos.....</b>	<b>62</b>
3.1	Materia prima e insumos.....	62
3.2	Materiales y equipos .....	62
3.3	Localización .....	63
3.4	Diseño Experimental.....	64
3.4.1	Factores .....	64
3.4.2	Descripción de los tratamientos .....	65
3.4.3	Variables en estudio .....	66
3.4.4	Descripción de proceso de elaboración de queso.....	67
3.4.4.1	<i>Recepción de la leche .....</i>	<i>67</i>

3.4.4.2	<i>Filtrado</i> .....	68
3.4.4.3	<i>Pasteurización</i> .....	68
3.4.4.4	<i>Enfriamiento</i> .....	69
3.4.4.5	<i>Cuajado</i> .....	69
3.4.4.6	<i>Coagulación</i> .....	69
3.4.4.7	<i>Corte</i> .....	70
3.4.4.8	<i>Batido</i> .....	70
3.4.4.9	<i>Primer desuerado</i> .....	71
3.4.4.10	<i>Segundo desuerado</i> .....	71
3.4.4.11	<i>Moldeo</i> .....	71
3.4.4.12	<i>Prensado</i> .....	71
3.4.4.13	<i>Salado</i> .....	72
3.4.4.14	<i>Empaque</i> .....	72
3.4.4.15	<i>Almacenamiento</i> .....	72
<b>Capítulo IV Resultados y Discusión</b> .....		<b>75</b>
4.1	<b>Rendimiento porcentual</b> .....	<b>75</b>
4.1.1	<b>Pruebas de significación para rendimiento porcentual</b> .....	<b>76</b>
4.1.1.1	<i>Tukey</i> .....	76
4.1.1.2	<i>DMS para factor A temperatura de pasteurización</i> .....	77
4.1.1.3	<i>DMS para factor C porcentaje de cloruro de calcio</i> .....	78

<b>4.2</b>	<b>Firmeza.....</b>	<b>80</b>
4.2.1	Pruebas de significación para firmeza.....	81
4.2.1.1	<i>Tukey.....</i>	<i>81</i>
4.2.1.2	<i>DMS para factor A temperatura de pasteurización. ....</i>	<i>82</i>
4.2.1.3	<i>DMS para factor C porcentaje de cloruro de calcio. ....</i>	<i>82</i>
<b>4.3</b>	<b>Calidad microbiológica.....</b>	<b>85</b>
4.3.1	Costos de producción de la investigación .....	88
<b>Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones .....</b>		<b>92</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>92</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>95</b>
<b>Capítulo VI Bibliografía.....</b>		<b>96</b>
<b>Capítulo VII Anexos .....</b>		<b>99</b>
<b>7.1</b>	<b>Norma INEN 9: 2012 .....</b>	<b>99</b>
<b>7.2</b>	<b>Norma INEN 1528:2012 .....</b>	<b>106</b>
<b>7.3</b>	<b>Ficha técnica de polietileno para fundas PEBD .....</b>	<b>115</b>
<b>7.4</b>	<b>Análisis de laboratorio.....</b>	<b>120</b>
<b>7.5</b>	<b>Ficha técnica del cuajo.....</b>	<b>123</b>
<b>7.6</b>	<b>Tabla base para semaforización productos alimenticios</b>	<b>128</b>

<b>7.7</b>	<b>Tabla comparativa entre formulación original y sugerida de queso fresco.....</b>	<b>128</b>
------------	---	------------

## Índice de tablas y figuras

Tabla 1 Tratamientos: combinación de factores.....	65
Tabla 2 Análisis estadístico para rendimiento de queso fresco.....	75
Tabla 3 Tukey para rendimiento.....	76
Tabla 4 Temperatura de pasteurización para rendimiento .....	77
Tabla 5 Porcentaje de cloruro de calcio para rendimiento .....	78
Tabla 6 Análisis estadístico para firmeza en queso fresco .....	80
Tabla 7 Tukey para firmeza.....	81
Tabla 8 Temperatura pasteurización para firmeza .....	82
Tabla 9 Porcentaje de cloruro de calcio para firmeza .....	82
Tabla 10 Costo de producción de la investigación.....	88
Tabla 11 Costo de producción de mejor tratamiento.....	89
Figura 1 Fórmula de la k-caseína y punto de corte .....	17
Figura 2 Parámetros de recepción de leche cruda .....	27
Figura 3 Curvas de efecto de temperaturas en microorganismos y enzimas..	35
Figura 4 Factores que influyen sobre la formación y la sinéresis del coágulo	42
Figura 5 Diagrama de bloques.....	73
Figura 6 Diagrama de flujo.....	74
Figura 7 Diagrama de barras para rendimiento porcentual .....	79
Figura 8 Gráfico de resultados para firmeza .....	83
Figura 9 Gráfico Rendimiento vs firmeza .....	84
Figura 10 Gráfico Mohos vs Levaduras .....	85
Figura 11 Gráfico Mohos inicial vs Mohos final .....	86
Figura 12 Gráfico Levaduras inicial vs Levaduras final .....	86
Figura 13 Balance de Materiales de mejor tratamiento.....	90

## Resumen

Esta investigación muestra como factores físicos (temperatura) y químicos, como a la adición de cloruro de calcio en el proceso, influyen en el rendimiento y tiempo de vida útil del producto. Alcanzando diversas temperaturas de pasteurización y coagulación se determinan cambios físicos en el queso, que al cambiarse modifican sus propiedades, además de no mantener un rendimiento estable durante su producción. La agroindustria en este sector busca mejorar y controlar estos parámetros, alcanzando calidad e inocuidad en el producto terminado. Estableciendo claros resultados, beneficios y desventajas de adicionar cloruro de calcio y su estabilización a diferentes parámetros de temperatura. Para esto se utilizó un diseño completamente al azar  $A \times B \times C$  con tres repeticiones, teniendo por factor A: temperatura de pasteurización, factor B: temperatura de coagulación y factor C: porcentaje de cloruro de calcio adicionado. Realizando las pruebas pertinentes se llegó a establecer que para obtener alto rendimiento no es necesario la adición de cloruro de calcio como puede observarse en la Figura 5 y que este está directamente relacionado con la firmeza del queso por ende prolonga el tiempo de vida en percha. Se debe mencionar que el cloruro de calcio y la temperatura de pasteurización influyen en el manejo del gel para las etapas de corte y moldeo, mientras que la temperatura de coagulación no es un factor que influya en el rendimiento o firmeza del queso fresco. En consecuencia se establece como mejor tratamiento a T12 (temperatura de pasteurización: 65° C, temperatura de coagulación: 38° C y cloruro del calcio: 15%) debido a que posee altos resultados tanto para rendimiento como firmeza, de esta manera se acepta la



parcialmente la hipótesis afirmativa “La temperatura de pasteurización, coagulación y cloruro de calcio influyen en el rendimiento de queso fresco” a excepción de la temperatura de coagulación que de acuerdo a la investigación no es un factor influyente en estos parámetros y el cloruro de calcio solo afecta a la firmeza del queso.

## Summary

This research shows how physical factors (temperature) and chemicals factors, as to the calcium chloride added in the process, its influence in the performance and useful life time of the product. Reaching many pasteurization and coagulation temperatures determine physical changes in the cheese that modifying its properties, in addition it doesn't keep on a stable during its yield production. The agroindustry in this sector seeks improve and control these parameters, reaching safety and quality in the finish product. Research provides clear results, benefits and drawbacks to adding calcium chloride and its stabilization at different temperature parameters, for this we used a completely randomized design  $A \times B \times C$  with three replications, having as factor A: temperature pasteurization; factor B: temperature of coagulation and factor C: percentage of calcium chloride added. Making it relevant evidence becomes established that for high performance the addition of calcium chloride is not necessary as show in the Figure 5 and this is directly related to the strength of the cheese thus prolongs useful life time. Should be mentioned that the calcium chloride and the pasteurization temperature influences gel management for cutting and molding steps, while the coagulation temperature is not a factor affecting the performance or fresh cheese firmness. Consequently it is set to better treatment T12 (A2B2C3), temperature pasteurization: 65 °C, temperature of coagulation: 38 °C, and calcium chloride: 15%, because it has high scores for both, performance and firmness, thus accepted hypothesis affirmative "The temperature

pasteurization, coagulation and calcium chloride influence performance of fresh cheese” exception of the temperature of coagulation that according to research is not an influential factor in these parameters.

# Capítulo I

## Introducción

### 1.1 Antecedentes

La industria alimentaria al constituir uno de los principales pilares de la economía nacional y tomando en cuenta que solo en la provincia de Pichincha se tiene una producción aproximada de 802 077 litros de leche anuales. Considerando que el sector de Cayambe se destina un importante porcentaje de leche para la elaboración de queso fresco, éste viene a ser uno de los principales ingresos en la economía del lugar.

Concentrándose en la producción artesanal y al encontrarse en una época donde se fomenta el consumo de productos naturales, se debe conocer de manera más específica los efectos que pueden presentarse a causa de variaciones en temperatura de pasteurización, coagulación y adición de cloruro de calcio en el proceso de elaboración de queso hasta su culminación.

En esta investigación lo que se busca es determinar la susceptibilidad de la leche a pequeños cambios en tres parámetros fundamentales, temperatura de pasteurización, temperatura de coagulación

y la adición de cloruro de calcio y la influencia que genera en el rendimiento, requisitos químicos y organolépticos de producto terminado. Basándose en información adquirida de libros, revistas, artículos científicos y comparación de resultados obtenidos al realizar ensayos a pequeña escala, de esta manera se resuelve ciertas dudas que se pueden presentar en la vida cotidiana.

De esta forma se podrá establecer un método estandarizado para la elaboración de queso fresco dentro del sector industrial que tiende a buscar ciertas características específicas, además, se debe analizar las ventajas y desventajas de agregar un compuesto químico al queso, su aceptabilidad en un mercado extremadamente competitivo y la relación costo – beneficio para el productor.

## 1.2 Problema

En la región norte del Ecuador, específicamente el cantón Cayambe es considerado una zona de alta producción ganadera e industrialización láctea, con características específicas de acuerdo al sector en el que se encuentren y al mercado al cual se dirige la producción. Las empresas dedicadas a esta actividad, según el volumen de materia prima procesado pueden clasificarse en plantas procesadoras artesanales, semi industriales o industriales.

Los procesos de producción en las industrias lácteas son indispensables debido a que determinan la calidad del producto, por lo cual, deben ser innovados constantemente así como supervisados en cada uno de sus pasos para asegurar su correcta ejecución, cuidando que se cumplan, entre otros parámetros, con la temperatura de pasteurización, coagulación y porcentaje de cloruro de calcio puesto que la deficiencia de esto conlleva a que el producto elaborado no presente homogeneidad, rendimiento variable, desuerado, falta de firmeza y por ende pérdida de mercado, por lo cual la rentabilidad y el rendimiento de la empresa se ha visto afectada, además la elevada oferta de este tipo de productos demanda el mejoramiento continuo.

### **1.3 Justificación**

La presente investigación plantea el mejoramiento de la línea de producción de queso fresco mediante la determinación de temperaturas adecuadas de pasteurización, perfeccionamiento de los procesos de coagulación y la adición de cloruro de calcio, con la finalidad de estandarizar los procesos y de esta manera mejorar la rentabilidad de la empresa.

En la elaboración de queso fresco se requiere el control de parámetros como la temperatura ya que si son muy elevadas pueden desnaturalizar las proteínas de la leche y disminuir significativamente el rendimiento, o a su vez si la misma es muy baja no se cumple con el propósito de eliminar microorganismos patógenos, la coagulación que podría ocasionar un desuerado excesivo post elaboración y además la adición de cloruro de calcio mejora la calidad del producto.

Además es necesario establecer rangos para los parámetros que determinan la calidad en leche fresca (porcentaje de grasa, proteína, sólidos totales, sólidos o grasos, densidad, acidez y pH) por medio de análisis físico – químicos y organolépticos con el fin de lograr que a materia prima no sea un factor de variación en la producción y rendimiento de queso fresco.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Determinar la influencia de la temperatura de pasteurización, coagulación y de cloruro de calcio en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la mejor temperatura de pasteurización (60°C, 65°C y 70°C) para la elaboración de queso fresco.
- Establecer la mejor temperatura de coagulación (35°C y 38°C) en la elaboración de queso fresco.
- Evaluar la incidencia del porcentaje de cloruro de calcio (0%, 0,010% y 0,015%) adicionado en la elaboración de queso fresco.
- Estandarizar el proceso de elaboración de queso fresco en la fábrica de Productos Lácteos TOYITO.



## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis afirmativa**

Las temperaturas de pasteurización, coagulación y el cloruro de calcio adicionado influyen en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca.

### **1.5.2 Hipótesis negativa**

Las temperaturas de pasteurización, coagulación y el cloruro de calcio adicionado no influyen en el rendimiento de queso fresco elaborado a partir de leche de vaca.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Leche

La leche es esa peculiar emulsión de grasa, proteínas, hidratos de carbono y sales minerales en agua, que produce una sensación suave en la boca, con un especial sabor entre dulce y salado. En el siglo XIX, con los progresos de la ciencia y la tecnología, la leche salió del ámbito rural. Los problemas de transporte se resolvieron con el tren, mientras que los problemas de la conservación e higiene se solventaron con la esterilización y, posteriormente, con la pasteurización. En el siglo XX se introdujo progresivamente la cadena de frío y se pusieron a punto nuevas técnicas de conservación que han permitido que la leche se convierta en la materia prima de una importante industria y esté al alcance de los consumidores de forma cómoda, segura y económica. (Aranceta Bartrina & Serra Majem, 2005).

La leche es un sistema en equilibrio, constituido principalmente por agua, grasa, proteínas, lactosa y sales minerales, también contiene pequeñas traza de otras sustancias tales como pigmentos, enzimas, vitaminas, ácidos grasos, esteroides, fosfolípidos y gases (dióxido de carbono, nitrógeno y oxígeno).

Según LUQUET (1993) “La leche es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no agotada, recogida con limpieza y que no contiene calostro.”(pág. 3).

La leche no es una materia común y corriente, no se trata de una formación estandarizada, de composición y propiedades constantes. Por tratarse de una secreción biológica, es muy compleja; en ella se presentan distintas interacciones de índole físico-química, bioquímica y microbiológica, lo cual tiene efecto en los aspectos nutricionales, sensoriales y tecnológicos.

La federación panamericana de lechería (FEPALE) aprueba las siguientes declaraciones sobre la importancia de la leche de vaca como alimento para el consumo humano:

- a) La leche es el alimento más completo para el ser humano por sus incomparables características nutricionales. Contiene proteínas enteras de alto valor biológico, vitaminas y es fuente por excelencia de calcio.
- b) Posee nutrientes exclusivos para el crecimiento y desarrollo, como calcio, zinc, magnesio, potasio, fósforo, vitamina D y vitaminas del complejo B.
- c) Presenta estrecha relación con la prevención y tratamiento de diversas patológicas metabólicas (enfermedades crónicas no transmisibles).

- d) Son un óptimo vehículo de nutrientes como vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales a través de los procesos de fortificación.

La calidad integral de la leche adquiere importancia no solo desde la salud pública, sino también desde el punto de vista industrial. El mantenimiento de la calidad de la leche necesita participación de los sectores involucrados en la producción primaria, conservación, transporte, almacenamiento y transformación

### **2.1.1 Composición química de la leche**

La leche difiere tanto en su composición, es por esta razón, que la elaboración de productos lácteos demanda el conocimiento de los componentes de la leche para producir nuevos productos que permitan el incremento en el consumo de este alimento. Los constituyentes se encuentran en tres estados físicos:

- Solución o fase hídrica.
- Suspensión miscelar o suspensión de la caseína ligada a sales minerales.
- Emulsión de la materia grasa bajo forma globular.

Lo cual permite la división de los componentes en tres grandes grupos:

- Agua.

- Sólidos no grasos.
- Grasa.

#### ***2.1.1.1 Agua***

El contenido de agua representa normalmente el 87% de la composición de la leche, misma que puede variar cuando se altera cualquiera de los otros componentes de la leche. Sirve de medio de solución y dispersión para otros componentes.

La leche contiene un nivel relativamente alto de agua, lo que hace que algunas personas duden de su valor alimenticio. Gracias a esa cantidad de agua la distribución de sus componentes es bastante uniforme y permite que pequeñas cantidades de esta contengan casi todos los nutrimentos. Asimismo, el que la leche sea un alimento líquido induce a pensar en un alto contenido de agua; sin embargo ésta tiene de 12 a 13% de sólidos totales, lo que es equivalente o mayor que el de otros alimentos sólidos. (Aurelio, 1982, pág. 18).

### **2.1.1.2 Grasa**

De acuerdo con (Aurelio, 1982) “La grasa de la leche está formada por varios compuestos que hacen de ella una sustancia de naturaleza relativamente compleja y es responsable de ciertas características especiales que posee la leche” (pág. 19).

Para algunos consumidores la unión (contextura) y la disposición (textura) de las partes que forman los productos lácteos están íntimamente relacionadas con el sabor. La grasa imparte suavidad, finura y agradable sensación a los productos en que ella forma parte, y en su ausencia el producto resulta desabrido, duro, arenoso o aguado. (Aurelio, 1982, pág. 20)

#### **2.1.1.2.1 Grasa en la manufactura de quesos**

Durante el cuajado de la leche esta es mantenida en reposo por espacio de 30 a 45 minutos y en algunos casos por más tiempo. En dicho periodo los glóbulos grasos grandes se acumulan en la superficie y su pérdida es mayor en el lacto suero, lo cual se acentúa con el aumento de temperatura para acelerar la fermentación láctica de los microorganismos usados en la manufactura de ciertos tipos de queso. (Aurelio, 1982, pág. 22)

### ***2.1.1.3 Proteínas lácteas, composición y propiedades fisicoquímicas***

La leche de vaca es la que más se consume en occidente y su nivel de proteínas está entre 3 y 3,5%, de acuerdo con la raza y la alimentación del ganado productos. También se consume las de cabra y oveja minoritariamente. Las proteínas lácteas se agrupan en dos grandes conjuntos: las caseínas (80%) y las proteínas del suero (20%). A pesar de que se encuentran entre las proteínas más estudiadas, la generación de información con nuevas metodologías ofrece cada día más detalles acerca de su composición y propiedades. Por otra parte, los avances tecnológicos que permiten la separación y purificación han permitido también generar nuevas aplicaciones y usos. Es importante recalcar que la leche ha sido considerada un alérgeno importante y, como en el caso de la carne, su consumo se desalentó durante algún tiempo por su contenido de grasa saturada, tema resuelto aparentemente por la introducción al mercado de productos semidescremados o descremados. Por otra parte, se ha reconsiderado su papel funcional y se pretende extraer componentes funcionales a partir de las diferentes fracciones. Las técnicas de fraccionamiento permiten diseñar formulaciones con proteínas lácteas para las que se han encontrado funciones biológicas especiales. Por ejemplo se ha visto que la caseína tiene actividad antimutagénica, y no genera respuestas inmunes a nivel gastrointestinal en niños autistas, a diferencia de otras proteínas lácteas o de la gliadina. (Badui Dergal, 2013, págs. 193-195).

#### **2.1.1.4 Caseína**

Las proteínas de la leche se dividen en tres grupos: las caseínas, las proteínas del lacto suero y las que forman parte de la membrana del glóbulo graso. Estas últimas representan solamente del orden del 1% del total de las proteínas de la leche.

La caseína es una fosfoproteína presente en la leche y en algunos de sus derivados como el queso o el yogurt. (Amiot)

Las caseínas son las más importantes proteínas de la leche. Se sintetizan exclusivamente en la glándula mamaria, y en la leche se encuentran en su mayor parte formando agregados multimoleculares conocidos como micelas de caseína. En la leche de vaca, la caseína representa alrededor del 80% del total de proteínas, es decir, de 25 a 28 gramos por litro de leche. (Calvo, pág. 1).

##### **2.1.1.4.1 Estructura de las moléculas de caseína**

Las moléculas individuales de caseína se caracterizan en general por tener un tamaño mediano, alrededor de 200 aminoácidos, cuentan con pocos tramos con estructura secundaria organizada, debido a la presencia de abundantes resto de



prolina, y tener unidos covalentemente grupos fosfato a algunos de los restos de serina, y muy ocasionalmente a restos de treonina. La falta de organización de las moléculas de caseína ha hecho que hasta el momento ninguna haya podido cristalizarse para llevar a cabo estudios detallados de su estructura secundaria y terciaria.

Una propiedad clásica, es que las caseínas precipitan a un pH 4,6 siendo este su punto isoeléctrico a temperatura ambiente. Es por esta razón que también se la denomina como proteína insoluble de la leche.

Desde el punto de vista de la estructura, en la leche bovina (y en la mayoría de las leches de otras especies) existen cuatro caseínas conocidas que se clasifican de acuerdo con su movilidad electroforética como  $\alpha_{s1}$  – caseína,  $\alpha_{s2}$  – caseína (el sufijo “s” indica que son sensibles al calcio, esto quiere decir, que puede precipitar al asociarse con él)  $\beta$  – caseína y  $\kappa$  – caseína. Las llamadas “caseínas  $\gamma$ ” son simplemente fragmentos de  $\beta$  – caseínas producidas por proteólisis por la plasmina. Todas las caseínas tienen variantes genéticas producidas por sustitución de aminoácidos y en algunos casos por delección o deleción. (Calvo, pág. 1).

#### 2.1.1.4.1.1 $\alpha_{s1}$ – Caseína

Este grupo de proteínas es la mayoritaria en la leche de vaca. La variante más común tiene 199 aminoácidos en su secuencia, con 8 o 9 fosfatos. Desde el punto de vista estructural, está formada por tres regiones hidrofóbicas, con dos de ellas situadas en los extremos (aminoácidos 1-41, 90 – 112 y 132 – 199), y una zona muy polar comprendida entre los aminoácidos 42 y 80, en la que se encuentran todos los grupos fosfato menos uno, lo que le da una carga neta negativa muy importante al pH de la leche (6,6). La  $\alpha_{s1}$  – caseína de vaca contiene 17 restos de prolina, distribuidos a lo largo de toda la cadena, lo que hace que tenga muy pocas zonas con estructura secundaria organizada. La asociación con otras moléculas de caseína se produce a través de interacciones hidrofóbicas en las que está implicada fundamentalmente la zona situada entre los aminoácidos 136 y 196. (Calvo, pág. 2).

#### 2.1.1.4.1.2 $\alpha_{s2}$ – Caseína

Esta caseína está formada, en la leche de vaca, por 207 aminoácidos. Se conocen algunas variantes genéticas y otras en el grado de fosforilación. La máxima fosforilación afecta a 12 serinas y una treonina. Esta caseína tiene un puente disulfuro entre las cisteínas que ocupan las posiciones 36 y 40 de la secuencia. Es más hidrofílica que la  $\alpha_{s1}$  – caseína, con tres regiones de carga neta negativa, una de ellas en el extremo N- terminal. En la zona del extremo C-

terminal se sitúan aminoácidos hidrofóbicos y con carga neta positiva. (Calvo, pág. 2).

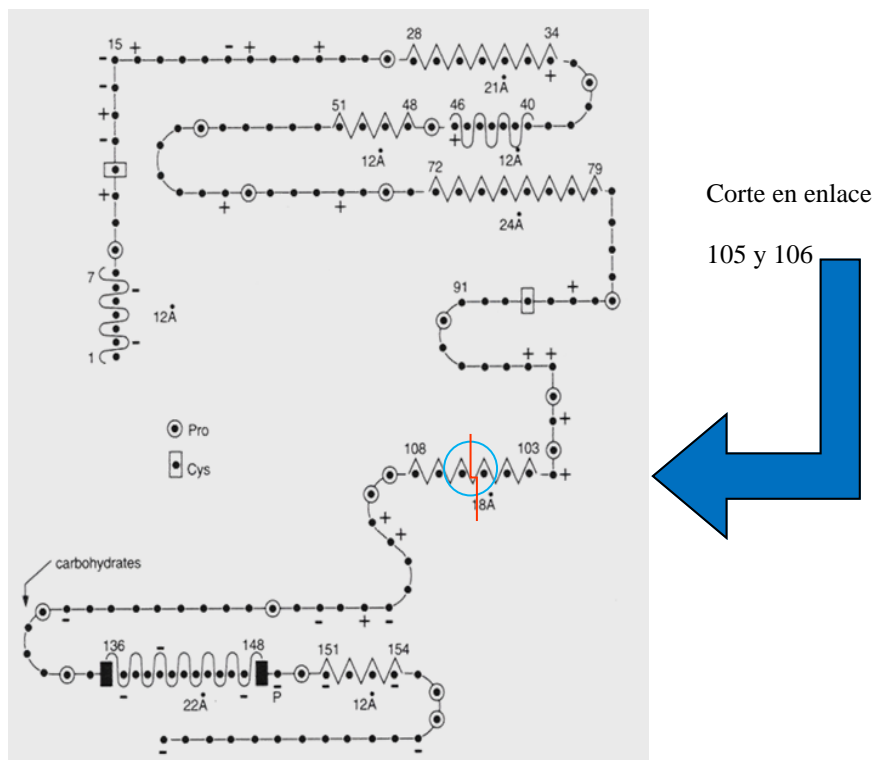
#### 2.1.1.4.1.3 $\beta$ – Caseína

Es la caseína más hidrofóbica, y presenta además estructura particular, con una clara división en dos zonas. La que corresponde al extremo C- terminal es particularmente hidrofóbica, mientras que los aminoácidos más hidrofílicos y todos los grupos fosfatos unidos a serinas, se concentran en el extremo N – terminal. La variante genética más común en la vaca está formada por 209 aminoácidos, con cinco grupos fosfato. (Calvo, pág. 2).

#### 2.1.1.4.1.4 $\kappa$ – Caseína

Ésta tiene una estructura claramente distinta de las otras caseínas, es algo más pequeña en comparación a las otras, conformada por 169 aminoácidos. Además está muy poco fosforilada, teniendo solamente un grupo fosfato. Esto hace que interaccione con el ión calcio mucho menos que las otras caseínas. Sin embargo, comparte con la  $\beta$  – caseína la propiedad de tener zonas predominantemente hidrofílicas e hidrofóbicas bien marcadas y separadas. Tiene la propiedad de romper fácilmente por proteólisis en el enlace situado ente la fenilalanina 105 y la metionina 106, en una región rica en restos de prolina y probablemente fácilmente

accesible. Cuando esta proteólisis se produce, el fragmento N- terminal 1-105, que es primordialmente hidrofóbico, queda unido a las otras caseínas en la micela, mientras que el fragmento C-terminal 106 y 169 (caseína macropéptido), muy hidrofílico, y en el que está situado el resto glucídico en las moléculas glicosiladas, queda libre en solución. (Calvo, pág. 3)



**Figura 1** Fórmula de la  $\kappa$ -caseína y punto de corte

Fuente. Biovitalive, 2015 Curso de perfeccionamiento queso: Parte I

La  $\kappa$  - caseína es de especial interés en la industria quesera, ya que su hidrólisis enzimática por el cuajo (quimosina) genera una nueva proteína denominada para- $\kappa$ -caseína. Cuando esta última reacciona con el calcio genera Paracaseinato de calcio. Cabe también mencionar que durante el proceso de maduración del queso, y a partir de la para- $\kappa$ -caseína, se forman unos

macropéptidos denominados  $\gamma$ -caseínas, responsables de las características reológicas y organolépticas de los quesos. (Amiot, pág. 1).

#### 2.1.1.4.2 *Química y física de las caseínas*

“A diferencia de muchas otras proteínas, incluso del queso, las caseínas no precipitan por acción del calor. Por el contrario, precipita por la acción de una enzima proteasa presente en el estómago de los mamíferos llamada renina y forma un precipitado denominado paracaseína. Si la precipitación se realiza por la acción de ácidos, se la llama caseína ácida. En la elaboración de los quesos tienen lugar ambos tipos de precipitaciones.” (Amiot)

Según (García , Quintero, & López, 2004), en las micelas una parte del fosfato y del calcio se encuentra bajo forma de fosfato coloidal (mineral) que estabiliza las micelas. Se han planteado numerosas hipótesis para explicar la distribución de sus componentes y la estabilidad interna de la unidad micelar. La estabilidad puede explicarse por dos factores principales:

- Las micelas portan un exceso de cargas negativas que provocan fuertes repulsiones electrostáticas que impiden el acercamiento entre ellas.

- Las micelas fijan una importante cantidad de agua. Una parte de ésta envuelve a la micela por puentes de hidrógeno formando una cubierta de hidratación que la estabiliza.

La importancia relativa de estos dos factores depende de la composición de la fase acuosa (pH y concentración de calcio, fosfatos, citrato, etc) y de la composición de las micelas (fosfato de calcio coloidal y proporción de caseínas). La desestabilización de la micela trae como consecuencia la coagulación. (pág. 181).

Las diferentes operaciones de proceso modifican la composición de las fases acuosa y micelar de la leche. Las leches refrigeradas presentan un aumento importante en el calcio y fosfato en la fase acuosa, siendo esta solubilización reversible. El calentamiento de la leche provoca una disminución importante en el calcio coloidal por precipitación. (García , Quintero, & López, 2004)

#### *2.1.1.4.3 Estructura micelar de las caseínas*

Según (Amiot), las caseínas interaccionan entre si formando una dispersión coloidal que consiste en partículas esféricas llamadas micelas con un diámetro que suele variar entre 60 a 450 nm poseyendo un promedio de 130nm. A pesar de la abundante literatura científica sobre la posible estructura de una micela, no hay consenso sobre el tema.

Las tres fracciones de caseína se disponen formando submicelas, de manera que hacia el centro interacciona su parte hidrófoba quedando hacia fuera su parte hidrofílica. Las submicelas se unen con otras y se forman las micelas gracias a la formación de fosfato cálcico por la presencia de los grupos fosfato y de calcio disuelto en la leche. Las micelas se mantienen en suspensión gracias a que la caseína kappa presenta grupos ácidos quedando la parte externa de la micela cargada negativamente produciéndose repulsión entre unas micelas y otras.

#### ***2.1.1.5 Minerales***

La leche tiene un alto contenido en calcio, cuya absorción se ve favorecida por la presencia de lactosa, vitamina D y una adecuada proporción calcio/ fósforo. La leche y productos lácteos aportan el 60 – 75% del calcio total de la dieta. La digestibilidad del calcio y del fósforo es bastante alta en la leche, debido, en parte, a que se encuentran conjuntamente con la caseína. Por ello, la leche es la mejor fuente de calcio tanto para el crecimiento de los huesos en los jóvenes, como para el mantenimiento de la integridad ósea en los adultos. (Aranceta Bartrina & Serra Majem, 2005)

### **2.1.1.6 Vitaminas**

La leche presenta una gran cantidad de vitaminas en diferente proporción. Así, el contenido es destacable en vitamina A, tanto en forma de retinol como de carotenos, riboflavina, cianocobalamina y niacina. Además, y aunque el contenido es menor, también aporta tiamina, piridoxina y ácido fólico. Asimismo, y al igual que ocurre con otros alimentos, el tratamiento térmico prolongado puede disminuir el contenido en vitaminas debido a una degradación de las mismas. (Aranceta Bartrina & Serra Majem, 2005).

### **2.1.2 Características físico – químicas de la leche**

- Color: Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- Olor: Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- Aspecto: Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas



## **2.2 Queso**

### **2.2.1 Definición**

Es el resultado de la coagulación de la mayoría de los sólidos totales de la leche por medio de enzimas (cuajo), provocando la separación de suero de la leche.

La definición por la FAO/OMS. “El queso es el producto sólido o semisólido, fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos, en el que el valor de la relación seroproteínas/caseína no supera al de la leche.”.

Según (Bedolla Bernal, y otros, 2011) “Los quesos es la forma más antigua de conserva la mayoría de los sólidos de la leche, ya que se trata de geles parcialmente deshidratados en los que los componentes más preciados de la leche están concentrados” (pág. 9).

El queso contiene proteínas, grasas, agua y sales en proporciones diversas de acuerdo al tipo de queso. Las posibilidades de utilización de las diversas proteínas

lácteas que la elaboración de quesos ofrece han dado lugar a una enorme variedad de quesos.

Se entiende por queso al producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso. INEN 1528:2012

Queso Fresco: Es el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos. INEN 1528:2012

### 2.2.2 Origen

El arte de hacer quesos está presente desde hace más de 5000 AC (Szecsi 1992), donde los primeros coagulantes fueron extractos de estómagos de rumiantes (proteasas), así como, coagulantes microbianos y vegetales. Aunque también por parte de otras investigaciones se asegura que” tanto historiadores como arqueólogos no poseen evidencia concluyente de quién o dónde se elaboró por primera vez el queso. Se cree que el origen del queso ocurrió durante el periodo Neolítico (comenzó hace 12 000 años). Las cosas son igualmente turbias sobre el lugar donde comenzó: Europa, Asia Central, Norte de África o Medio Oriente” (Miller, Laurel, Skinner, & Thalassa, 2012).

La teoría más común acerca del origen del queso sugiere que nómadas árabes involuntariamente crearon el primero lote de queso después de que almacenarán leche en una bolsa de estómago animal (oveja generalmente) y esta se cuajó. La idea ciertamente tiene sentido, debido a que la piel y órganos curados de animales eran usados como vasijas o contenedores para comida o agua, y el recubrimiento de los estómagos de jóvenes rumiantes como ovejas, cabras y vacas contienen naturalmente renina, la enzima usada para la elaboración de queso. (Miller et al, 2012)<sup>2</sup>.

Mientras que se cree que la elaboración intencional de queso fue originada con la domesticación de ovejas y cabras, entre los años 8 000 y 3 000 AC.

Algunas investigaciones muestran que ancianos sumerianos fueron los primeros que intencional y sistemáticamente hicieron queso. Jeroglíficos egipcios y mesopotámicos también incluyen queso. De cualquier manera que se haya dado, la elaboración de quesos hoy recorre una amplia gama desde una humilde subsistencia en la comida hasta el más alto arte culinario.

Según (Aranceta Bartrina & Serra Majem, 2005), el queso se popularizó en Grecia y Roma. Durante la época del Imperio Romano, se extendió su fabricación a todos los territorios conquistados. La palabra queso proviene del latín *caseus*, cuyo significado originario puede ser *carere sueron*, que carece de suero, y que da el nombre del alimento en castellano (queso).

### **2.2.3 Clasificación**

Es difícil clasificar todos los tipos existentes de queso, pero los siguientes criterios son los que se adoptan normalmente para una clasificación de los mismos:

Forma de coagular la caseína durante el proceso de elaboración: se distingue entre quesos al cuajo y quesos de coagulación ácida. Algunos tipos de quesos son elaborados mediante coagulación por ambos métodos (cuajo y ácido láctico). En esta categoría podemos encontrar el queso cottage.

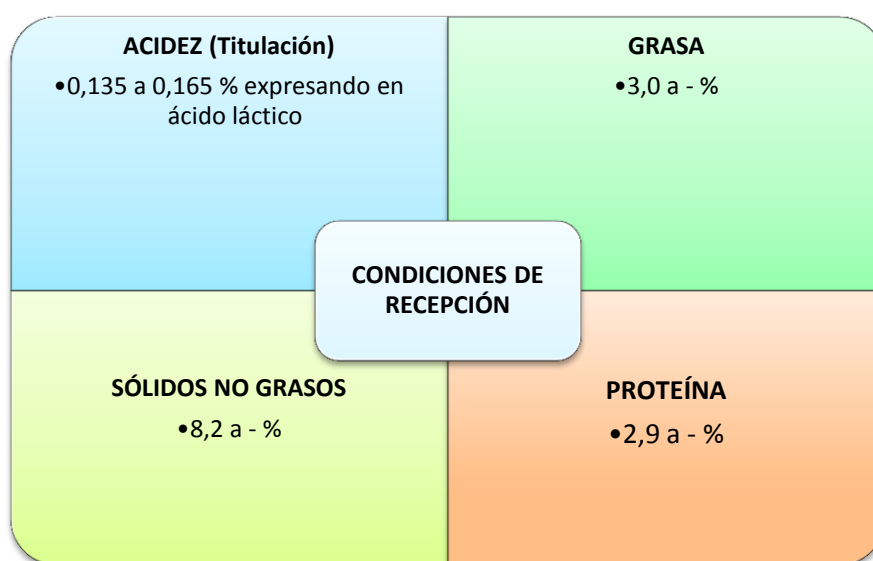
Contenido en humedad: se distinguen quesos duros, semiduros y blandos. El contenido en agua es bajo para los quesos duros tales como el Parmesano, Cheddar y Emmental. Es mayor en los blandos como el Camembert y el Brie.

Principales microorganismos utilizados en la maduración: La mayor parte de los quesos son madurados mediante la acción de bacteria ácido – lácticas. Existen, sin embargo, algunos tipos de quesos que son también madurados por la acción de otros microorganismos. Podemos encontrar los quesos Tilsit, Port Salut y St. Paulin son sometidos a una maduración final por microorganismos extendidos sobre sus superficies. Los quesos azules como el Roquefort y el Gorgonzola utilizan mohos azules y el Camembert mohos blancos, también para su maduración.

Textura del queso: se distinguen entre quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada. Los ojos o agujeros en los quesos se forman por la actividad de ciertas bacterias ácido – lácticas, que durante el proceso de maduración producen anhídrido carbónico como sub producto de su fermentación. El anhídrido carbónico queda en los intersticios del coágulo.

### 2.2.4 Características de la leche para elaboración de queso fresco

Durante la recepción de la leche después de todos los análisis pertinentes se debe tener en cuenta los siguientes resultados para obtener óptimos rendimientos en el proceso de elaboración:



**Figura 2** Parámetros de recepción de leche cruda

Fuente: INEN 0009: 2008

“Si la leche reúne los requisitos anteriores se almacena en silos de acero inoxidable con sistema de refrigeración y agitación para mantenerla entre 4 a 10°C durante el lapso previo a su procesamiento.” (Dueñas et al, 2011, pág. 35)

Hay que tomar en cuenta que el contenido de proteínas influye directamente en el rendimiento de queso fresco, aunque no se debe apartar la atención de otros criterios que generan irregularidades o defectos que perjudican la calidad del producto que según (Luquet, 1993, pág. 92) son:

- El aguado, que influye en la coagulación.
- Los residuos de productos de limpieza que modifican las condiciones de fermentación.
- El equilibrio salino que influye en la resistencia a los tratamientos térmicos.
- El grado de lipólisis, que da lugar al gusto a rancio.

#### **2.2.5 Recepción de la leche para elaboración de queso fresco**

Se procede a receptor la leche en bidones de aluminio puro con capacidad de 40 litros, misma que para ser aceptada es sometida a pruebas organolépticas y físico-químicas.

Los parámetros densidad, materia grasa, sólidos no grasos, punto crioscópico, proteínas todos estos comprendidos en la *TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda*, de la norma INEN 9:2012, así como agua adicionada son analizados por medio de Ecomilk (aparato de análisis usado en la industria láctea).

La acidez titulable como ácido láctico se realiza con el uso de una sustancia base, en este caso hidróxido de sodio 0,1N, indicador (fenolftaleína) y la muestra.

Todos los resultados obtenidos deben encontrarse dentro de los parámetros permitidos y establecidos por la norma INEN 9:2012.

#### ***2.2.5.1 Relación pH y acidez para la recepción de la leche***

Para identificación de leches acidificadas se suele emplear la determinación de acidez titulable pero para tal situación se debería poder medir la acidez desarrollada, como esto es consecuencia de la acción de bacterias lácticas que producen un aumento en la concentración de ácido láctico, puede usarse la medición conjunta de pH y acidez titulable para estimar la acidez desarrollada; donde valores de acidez titulable por encima de 22°D y pH inferiores a 6,5 ponen en evidencia leche en vías de alteración por acción de microorganismos. El pH y la acidez por titulación son dos medidas no estrictamente asociadas. El pH al ser una medida de la acidez actual de la leche se relaciona mejor que la acidez titulable con la estabilidad de la leche frente a tratamientos térmicos en la industria. (Negri, 2005, pág. 155).



### **2.2.6 Filtración**

Una vez dado el visto bueno, este procedimiento consiste en hacer pasar la leche a través de filtros de tela sintética o de algodón, que pueden usarse cuando se vierte la leche al tanque de recepción, con lo cual se efectúa la segunda limpieza después de la higienización al momento de la recepción posterior al ordeño, para eliminación de macropartículas, objetos y cuerpos extraños.

### **2.2.7 Pasteurización**

Las múltiples posibilidades de contaminación de la leche antes de llegar a los centros de proceso y a su flora natural tan versátil originan serios riesgos, ya que es factible que la contaminación por microorganismos patógenos y con otros que puede alterarla con relativa facilidad. La necesidad de eliminar este peligro ha hecho indispensable aplicarle el tratamiento térmico con el fin de destruir todas las formas patógenas y la mayor parte de su flora natural permitiendo tener una leche sana para el consumo humano y con un periodo mayor de conservación, al mismo tiempo que se mantienen inalterables sus propiedades físico – químicas. (Dueñas et al, 20011, pág. 36).

La pasteurización de la leche es un proceso muy importante. La leche cruda es una fuente peligrosa de infecciones ya que es un medio perfecto de cultivo para

los microorganismos. La pasteurización destruye los organismos que producen enfermedades, es por esta razón que se debe controlar cuidadosamente el proceso con el fin de asegurarse que la leche es correctamente tratada.

Un tratamiento térmico fuerte de la leche es deseable desde el punto de vista microbiológico. Sin embargo, ello supone aumentar el riesgo de aparición de defectos en ese sabor, valor nutritivo y apariencia. Las proteínas presentes en la leche son desnaturalizadas a altas temperaturas. Esto significa que las propiedades para la elaboración de queso a partir de la leche son dañadas de forma drástica por un tratamiento térmico intensivo. Un calor fuerte produce cambios en el sabor (primero un sabor a cocido y después un sabor a quemado). La elección de la combinación tiempo/temperatura debe ser optimizada para conseguir un efecto adecuado tanto desde el punto de vista microbiológico como desde el punto de vista de la calidad (Madrid Vicente, 2003, pág. 76)

“Es muy común relacionar la desnaturalización con daños a la proteína, debido a que pueden perderse funciones fisiológicas, actividad enzimática o bien, modificarse sus propiedades funcionales al ocurrir agregación o insolubilización. La desnaturalización puede ser deseable cuando se habla de elevar la digestibilidad de las proteínas por cocción. También sirve para mejorar la funcionalidad, como cuando se aumenta la digestibilidad, o bien para aumentar sus propiedades de espumado y emulsificación por el desdoblamiento de las moléculas que favorece la estabilización en interfaces cuando se logra la

exposición de sitios hidrofóbicos que interactúan con la fase orgánica o hidrofóbica de una emulsión”. (Badui Dergal, 2013, pág. 139).

Se llama desnaturalización a la pérdida de las estructuras secundaria y terciaria de una proteína, sin que exista ruptura del enlace peptídico (llamada hidrólisis) de la estructura primaria; es una transformación positiva excepto en los casos en que se pierde una función biológica benéfica como sucede con las inmunoglobulinas y algunas enzimas. A diferencia de proteínas con estructuras secundaria y terciaria muy complejas, que son sensibles a la desnaturalización a bajas temperaturas, la caseína de la leche resiste hasta el hervor sin precipitar.

Es frecuente que el término desnaturalización tenga una connotación negativa, porque indica la pérdida de algunas propiedades, como es en el caso de algunas proteínas biológicamente activas que pierden su actividad al desnaturalizarse. Con respecto a las proteínas alimenticias, la desnaturalización suele insolubilizar y suponer la pérdida de algunas propiedades funcionales, y, en determinados casos es deseable que esto suceda debido a que éstas son más digestibles que las proteínas nativas. Hay que considerar también que la desnaturalización térmica es un requisito previo para la gelificación de las proteínas alimenticias inducidas por el calor (FENNEMA et al, 2008, pág. 245).

“Hay que tomar en cuenta que la caseína es muy resistente a la acción del calor, sin embargo, las temperaturas altas afectan las uniones entre el calcio, el fósforo y la caseína, provocando insolubilidad de las sales de calcio de la leche. El calor exagerado rompe el equilibrio entre el contenido de calcio y fósforo soluble y el calcio y el fósforo coloidal. Además de este efecto, el tratamiento de la leche a temperaturas elevadas puede producir cambios en los equilibrios minerales, principalmente del calcio, que afecta a la fase secundaria de la coagulación, la agregación de las micelas de paracaseínas. Es por esto que no es aconsejable manejar temperaturas altas para pasteurización de leche destinada a la producción de quesos. (Vides, 2013) “En general se recomienda que la leche para la fabricación de queso debe ser tratada térmicamente usando una combinación de temperatura y tiempo equivalente a la utilizada en la pasteurización, es decir 72 0 C durante 15 segundos (HTST) o 63 0 C durante 30 minutos métodos (LTLT)” (Bille, Hiwelepo, & Keya, 2001). “Este tratamiento resulta suficiente para destruir los patógenos y la mayor parte de la flora contaminante de la leche, pero no modifica sus características fisicoquímicas y no altera el proceso de fabricación del queso.” (Vides, 2013)

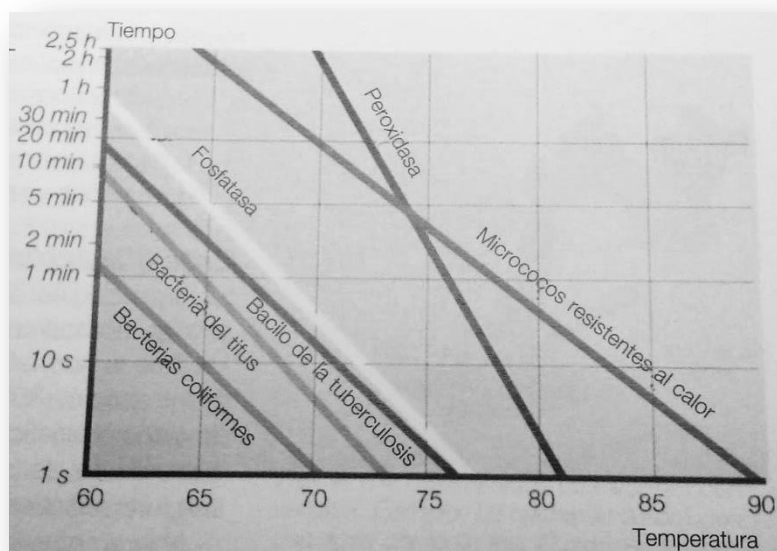
La desnaturalización es la base de la destrucción de microorganismos, de toxinas y enzimas indeseables en los alimentos, pero no pierden su valor nutricional sino que éste mejora al incrementar la biodisponibilidad de los aminoácidos.

El tratamiento de la leche a altas temperaturas puede desnaturalizar parte de la proteína de suero de leche y provocar la interacción de b-lactoglobulina y k-caseína a través de enlaces sulfhidrilo. Esta interacción inhibe la acción de la quimosina (cuajo) en caseína, interfiriendo de este modo con la fase primaria de la formación de gel en la fabricación de queso. Además de esto, el tratamiento térmico de la leche a altas temperaturas puede provocar cambios en los componentes minerales de la leche, principalmente el calcio, que pueden interferir con la fase secundaria de la formación de gel, que es la agregación de las micelas de caseína cuajados. La mala calidad de la leche en términos de contenido de proteína, el pH de la coagulación y el nivel de  $\text{Ca}^{2+}$  en la leche, el coágulo será suave que resulta en grandes pérdidas de multas (caseína) y grasa, así como pobres sinéresis durante la fabricación de queso. (Bille, Hiwelepo, & Keya, 2001)

#### ***2.2.7.1 Combinación tiempo/temperatura***

La combinación de temperatura y tiempo de mantenimiento es muy importante, ya que determina la intensidad del tratamiento térmico. En la figura 3 muestra una curva de tratamiento térmico con efectos letales sobre las bacterias coli y sobre el bacilo de la tuberculosis. Según estas curvas, las bacterias coli presentes en la leche mueren cuando son calentadas a  $70^{\circ}\text{C}$  y mantenidas a esa temperatura durante 1 segundo. A la temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$  se necesita un tiempo de mantenimiento de 10 segundos para conseguir el mismo efecto; por lo tanto estas dos combinaciones tienen un efecto letal. Los bacilos de la tuberculosis son

más resistentes al tratamiento térmico que las bacterias coli. Se necesitan un tiempo de mantenimiento de 20 segundos a una temperatura de 70°C ó 2 minutos a 65°C para asegurar su total destrucción. (Madrid Vicente, 2003, pág. 76)



**Figura 3** Curvas de efecto de temperaturas en microorganismos y enzimas

Fuente. Madrid Vicente, A. 2003 Manual de industrias lácteas, Madrid – España.

### 2.2.8 Cloruro de calcio

Si la leche utilizada es de pobre aptitud para la fabricación de queso, el coágulo formado será blando. Ello da lugar a grandes pérdidas de finos (partículas de caseína), así como de grasa, además de una sinéresis inadecuada durante el proceso de fabricación de queso.

Para conseguir un tiempo de coagulación constante y obtener una firmeza suficiente del coágulo, normalmente es suficiente con la adición del 5 – 20 gramos de cloruro cálcico por cada 100 kg de leche. Una adición excesiva de cloruro cálcico puede hacer que el coágulo sea tan duro que sea difícil de cortar.

Para producir queso con un bajo contenido de grasa, y si está permitido legalmente, se puede añadir a la leche el fosfato disódico ( $\text{PO}_4\text{Na}_2$ ), en una proporción de 10 – 20 g/kg, añadiéndose antes que el cloruro de calcio. Esto incrementa la elasticidad del coágulo debido a la formación de fosfato cálcico ( $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3$ ) coloidal que tendrá casi el mismo efecto que los glóbulos de grasa de la leche atrapados en la cuajada. (Madrid Vicente, 2003, pág. 297).

## **2.2.9 Coagulación**

### **2.2.9.1 Cuajo**

Es el conjunto de enzimas de origen natural o artificial que tienen la propiedad de coagular la proteína de la leche.

Según (Aurelio, 1982, pág. 204) “La concentración del cuajo, fuerza del cuajo o poder coagulante del cuajo, está determinado por el número de centímetros cúbicos de leche que coagula un centímetro cúbico de cuajo a una temperatura dada y tiempo determinado”.

La coagulación de la caseína es el proceso fundamental en la fabricación de queso y se lo realiza generalmente con cuajo. El principio activo del cuajo es un enzima denominada quimosina, de forma que la coagulación tiene lugar muy pronto después de la adición del cuajo a la leche. Existen varias teorías acerca del mecanismo del proceso. Es evidente que el proceso opera en varias etapas, que se distinguen habitualmente como sigue:

- Conversión de la caseína en paracaseína por la acción del cuajo.
- Precipitación de la paracaseína en presencia de iones de calcio.

#### *2.2.9.1.1 Utilización del cuajo*

Es empleado en muy pequeña cantidad para coagular leche. Para que actúe adecuadamente debe una temperatura que varía entre los 35 y 48<sup>a</sup>C, pues el cuajo no actúa o lo hace muy despacio cuando la leche está muy fría o caliente.



Si se añade cuajo en exceso a la leche, la coagulación es demasiado rápida, la cuajada es muy dura, el corte desuera mal y el queso puede ser amargo. En cambio su deficiencia trae como resultado una coagulación muy lenta, la leche se enfría y pérdidas de tiempo en la elaboración de queso. Además hay pérdidas de proteínas, las cuales se escapan en forma de finos en el suero.

## **2.2.10 Tipos de cuajo**

### ***2.2.10.1 Cuajo Natural***

Es aquel que se extrae del estómago del ternero, cordero o del cabrito, cuando sean crías debido a que solo se alimentan con leche.

### ***2.2.10.2 Sustituto del cuajo natural***

El interés en estos productos sustitutos ha crecido más ampliamente en los últimos años debido a la escasez de cuajo animal de buena calidad. Existen dos tipos principales de coagulantes sustitutivos como son las enzimas coagulantes de origen vegetal y la enzimas coagulantes de origen microbiano.

Según (Madrid Vicente, 2003)“Unas investigaciones han demostrado que la habilidad de coagular es generalmente buena cuando se utilizan preparados a base de enzimas vegetales. Una desventaja es que muy a menudo el queso desarrolla un gusto amargo durante el almacenamiento”. (pág. 299)

### ***2.2.10.3 Otros sistemas enzimáticos***

Según (Madrid Vicente, 2003, pág. 299) Varias instituciones de investigación están trabajando en el aislamiento de sistemas enzimáticos que puedan ser utilizados en la aceleración del envejecimiento del queso. La técnica no está aun totalmente desarrollada, y además no es de uso común. Es importante, sin embargo, que estos bio-sistemas sean cuidadosamente probados y eventualmente aprobados por las autoridades competentes.

### **2.2.11 Hidrólisis enzimática**

“La hidrólisis de las proteínas alimenticias con proteasas, altera sus propiedades funcionales. Una hidrólisis muy acusada con proteasas inespecíficas solubiliza incluso las proteínas poco solubles en estado nativo. Estos hidrolizados suelen contener péptidos de bajo peso molecular formados por 2 – 4 restos aminoacídicos. Una hidrólisis intensa perjudica las propiedades gelificantes, espumantes y emulgentes.” (Fennema R., Parkin, & Damodaran, 2008, pág. 319).

## 2.2.12 Tipos de coagulación

### 2.2.12.1 Coagulación ácida

Se efectúa por la producción de acidez en la leche o adición de un ácido orgánico débil como son cítrico, láctico, acético, etcétera, hasta alcanzar su punto isoeléctrico (pH 4,6 – 4,7); las micelas de este gel tienen las siguientes propiedades: fragilidad, permeabilidad, contractibilidad reducida y son reversibles. (Dueñas et al, 2011, pág. 36).

### 2.2.12.2 Coagulación enzimática por cuajo o renina

Aunque muchas enzimas proteolíticas son empleadas para la coagulación de la leche en la elaboración de quesos, la más utilizada es la renina que tiene como principio activo la quimosina; esta coagulación se presenta en dos etapas (Dueñas et al, 2011, pág36):



En esta etapa la quimosina rompe específicamente en el enlace entre los aminoácidos fenilalanina (105) y metionina (106) de la k- caseína.



En esta etapa la paracaseína reacciona con los iones calcio formando un gel irreversible de consistencia gelatinosa y elástica, impermeable, de notable, pero lenta, contractibilidad. (Dueñas et al, 2011, pág37).

La velocidad de coagulación de la leche depende de los siguientes factores:

- Dosis de cuajo.
- Temperatura.
- pH, acidez.
- Contenido de sales de calcio y materias nitrogenadas solubles.

En la cuajada enzimática, la caseína se encuentra como Paracaseinato dicálcico y la formación de ácido favorece la desmineralización del coágulo, confiriéndole elasticidad a medida que aumenta la acidez, ocurriendo las siguientes reacciones (Dueñas et al, 2011, pág. 37):



La coagulación enzimática esta dividida en dos fases: una fase propiamente enzimática o primaria y una fase de agregación o secundaria. La fase primaria corresponde a la hidrólisis de la unión PHE(fenilalanina) – MET(metionina) (aminoácidos 105 y 106) de la caseína  $\kappa$  que produce un glicomacropéptido que se solubiliza en la fase acuosa, y otra fracción, la paracaseína  $\kappa$ , altamente hidrofóbica, que se mantiene unida a las otras caseínas. La acción enzimática reduce la carga superficial de las micelas y probablemente el nivel de hidratación. La fase secundaria empieza cuando el nivel de hidrólisis de la caseína  $\kappa$  alcanza entre 60% y 90% (el grado mínimo de hidrólisis requerido depende de la temperatura de reacción). La agregación de micelas corresponde a un mecanismo aleatorio controlado por difusión. (García , Quintero, & López, 2004)

<i>Tratamiento aplicado a la leche</i>	<i>Efecto sobre la formación</i>	<i>Efecto sobre la sinéresis</i>
Reducción de Ph de 6.6 a 6.0	A	A
Elevación de la temperatura de 25 a 35° C	A	A
Aumento en la cantidad de cuajo	A	A
Adición de CaCl <sub>2</sub>	A	A
Aumento en el contenido de grasa	D	D
Aumento en el contenido de proteínas	A	D
Homogeneización de la grasa	D	D
Almacenamiento en frío	D	D
Desarrollo de microorganismos sicrófilos	D	D
Aumento de la temperatura de pasteurización	D	D

A: Aceleración.  
D: Desaceleración.

**Figura 4** Factores que influyen sobre la formación y la sinéresis del coágulo

Fuente. (García , Quintero, & López, 2004).

De acuerdo con la figura 4 la concentración de enzimas aumenta la velocidad de coagulación y de endurecimiento y altera las propiedades reológicas del gel. La temperatura afecta más a la

fase secundaria: mientras que la hidrólisis de la caseína  $\kappa$  ocurre a temperaturas menores de 10°C, la agregación ocurre a partir de temperaturas mayores; al incrementar la temperatura el cuajado resulta casi instantáneo. El pH tiene una fuerte influencia sobre la coagulación. La reducción del pH abajo del normal de la leche trae una aceleración de la actividad enzimática (el pH óptimo sobre la caseína es de 5,5). La acidificación favorece además la neutralización de carga y la solubilización del calcio acelerando así la aglomeración micelar. El efecto global de aceleración de la coagulación con el descenso del pH se debe principalmente a la aceleración de la fase secundaria. (García , Quintero, & López, 2004)

### ***2.2.12.3 Coagulación mixta***

Se logra por los efectos de acidez y de enzimas adicionadas, por consiguiente tienen propiedades de cuajada ácida y enzimática.

### **2.2.13 Gelificación**

La gelificación proteica consiste en la transformación de una proteína del estado de sol al estado de gel. Esta transformación se ve facilitada por el calor, las enzimas o los cationes divalentes, en condiciones adecuadas. Todos estos agentes inducen la formación de una estructura en red tridimensional; sin embargo, pueden diferir considerablemente tanto los tipos de interacciones covalentes y no covalentes implicadas en el mecanismo de formación de la red. (Fennema R., Parkin, & Damodaran, 2008)

Las proteínas que contienen cistina y cisteína pueden polimerizar vía reacciones de intercambio sulfhidrilo – disulfuro durante el calentamiento, y formar una red covalente continua al enfriarse. Estos geles suelen ser térmicamente irreversibles como las proteínas del suero lácteo.

La formación de geles de proteínas puede, a veces, facilitarse mediante una proteólisis limitada. Bien conocido es el caso del queso. La adición de quimosina (cuajo) a las micelas de caseína de la leche determina la formación de un gel tipo coágulo. Se logra por pérdidas, por parte de la  $\kappa$  – caseína de una porción hidrófila, conocida como macroglicopéptido. Las llamadas micelas de para – caseína que así se forman tienen una superficie muy hidrófoba que facilita la formación de una red débil. (Fennema R., Parkin, & Damodaran, 2008).

El coágulo enzimático se forma por la agregación de micelas y su fusión por medio de un número creciente de uniones que provocan la contracción y la expulsión del suero. Uniones de tipo covalentes se forman cuando la sinéresis está avanzada. Bajo ciertas condiciones de pH el escurrimiento puede limitarse debido a baja permeabilidad del coágulo formado. (García , Quintero, & López, 2004).

### **2.2.13.1 Proteólisis**

En términos estrictos, a la proteólisis no se le considera desnaturalización, debido a que se fragmenta con ella el esqueleto polipéptido y por ello no se trata de un cambio de conformación, sino un rompimiento irreversible de enlaces covalentes de la proteína. Asimismo, durante las operaciones del procesamiento de alimentos es frecuente encontrar consecuencias más severas para la estructura proteínica, como cuando se involucra la degradación proteolítica por la acción de proteasas que se encuentren como impurezas en los tejidos o en las preparaciones enzimáticas. (Badui Dergal, 2013, pág. 151).

### **2.2.14 Corte de Coágulo**

Según (Llangarí, 1999), el corte de la cuajada tiene por finalidad provocar la expulsión del suero, transformando la masa de cuajada en granos de un tamaño determinado. El tamaño de grano de cuajada depende del contenido de humedad (suero) que se desea en el producto, para quesos blandos (fresco), es necesario cortar la cuajada en granos grandes del tamaño de un haba. El corte es una de las labores más importantes del procesamiento; inicialmente es aconsejable hacerlo en forma lenta aproximadamente durante 10 minutos.

El corte de la cuajada es efectuado por medio de liras o “corta cuajadas”, primero con la lira horizontal y después con la lira vertical, para dejar la cuajada



convertida en pequeños cubos que varían de tamaño, según el tipo de liras usadas. El corte de la cuajada facilita la evacuación del suero porque deja mayor superficie expuesta y también favorece la sinéresis de la cuajada. La división de la cuajada debe ser hecha de tal forma que no desintegre los cubitos, para evitar la pérdida de éstos en el suero y en el momento en el que la cuajada ha llegado a una buena solidez, elasticidad y textura.

“Una forma empírica para determinar el momento del corte es introduciendo en forma vertical, en la cuajada, una varilla y luego levantar la cuajada con ella; si la cuajada se abre presentando un corte nítido en forma de “V”, quiere decir que la cuajada está lista para ser cortada”. (Aurelio, 1982, pág. 207).

### **2.2.15 Agitación de la cuajada**

La alta acidez y la alta temperatura facilitan o estimulan la contracción del grano y la salida del suero. Las cuajadas provenientes de leches maduras o batidas a altas temperaturas tienden a dar un grano muy pequeño cuando el batido es prolongado. Es importante sacar gran parte del suero del interior de los granos de cuajada, pues en caso contrario, el queso resultante tendrá demasiada humedad y su período de conservación será muy corto. (IICA & Torres Egas, 2001)

La presencia de humedad favorece la multiplicación de microbios, ya que es el alimento principal de los microbios. Por eso, mientras exista en el interior del queso, más lactosa no transformada en ácido junto con la contaminación más rápida se dañará el queso. La lactosa se transforma durante la elaboración y el moldeo, en un período de 20 horas, en ácido láctico y existen menos posibilidades de dañarse por microbios. (IICA & Torres Egas, 2001)

En el queso fresco la fermentación está regulada con un choque de frío en la salmuera, 3 horas después del moldeo más lactosa no transformada en ácido láctico, por eso es necesario conservar los quesos frescos a 4 °C, es decir, un medio frío que impida la propagación de los microbios.

#### **2.2.16 Desuerado**

Según (Bedolla Bernal, y otros, 2011) la deshidratación parcial del gel de caseína o desuerado se efectúa por un fenómeno físico espontáneo de contracción de micelas y expulsión del suero llamado sinéresis. En una cuajada enzimática el desuerado no es espontáneo por la impermeabilidad de las micelas, es imprescindible intervenir mecánicamente de la siguiente manera:

- Corte de la cuajada para aumentar la superficie de sinéresis o exudación.

- Movimiento de los gránulos de cuajada para evitar que se suelen y favorecer el desuerado.
- Se puede acelerar la sinéresis mediante el calentamiento del coágulo.
- El gel cortado y agitado se somete a prensado, lo que aumenta el escurrimiento de los gránulos.

Como resultado de lo anteriormente expuesto se tiene un gel parcialmente deshidratado, compuesto de caseína y material graso. El suero exudado contiene principalmente lactosa, lacto albúmina, lactoglobulina, sales, etcétera. (Dueñas et al, 2011, pág. 37).

### **2.2.17 Moldeado**

“Después de eliminar el suero que sobrenada en la tina, la cuajada se moldea siguiendo diversos procedimientos por medio de cucharones en varios pasos, o con multimoldes y herramientas especiales.” (Luquet, 1993, pág. 94).

De acuerdo con el método usado en la empresa, se usa el moldeo por multimoldes, realizando en mesa de acero inoxidable a temperatura ambiente, y para obtener el extracto seco deseado, es necesario dar la vuelta a los moldes con el objeto de facilitar una mayor eliminación de suero, finalizando el proceso con

la colocación de telas para dar un terminado específico que caracterice a la fracción de cuajada.

### **2.2.18 Prensado**

Después de finalizar el moldeado y con la finalidad de obtener un queso con mejor consistencia, mayor firmeza y menor humedad se coloca los moldes es bases de acero inoxidable, aunque en la actualidad todavía se usa madera en fábricas de carácter artesanal. Se coloca en estructuras especialmente diseñadas y por medio de prensas a base de peso o hidráulicas se procede a ejercer presión durante el tiempo para obtener el extracto seco deseado o punto de firmeza específico.

“El prensado se realiza utilizando cualquier objeto pesado, hasta las prensas neumáticas que permiten trabajar con grandes cantidades de moldes. El tiempo y las fibras de presión a que se somete el queso varía según el tipo de éste” (Aurelio, 1982, pág. 209).

### 2.2.19 Salado

El salado o salazón es una técnica de conservación ancestral de muchas civilizaciones muy utilizadas en largos viajes marinos, sin embargo en la actualidad se usa de manera limitada por los problemas de salud que ocasiona el consumo excesivo de sodio y azúcares.

“El incremento de la presión osmótica y la reducción de la actividad acuosa son los principios tecnológicos responsables de la destrucción de microorganismos. En general, los microbios contienen 80% o más de humedad y al exponerlos a una salmuera o un jarabe concentrados con menos agua, se establece un diferencial de concentraciones que tiende al equilibrio; los microorganismos transfieren su agua a la salmuera o al jarabe, se deshidratan y mueren mediante la plasmólisis, fenómeno más notorio en bacterias que en levaduras y hongos. Por su menor peso molecular, por gramo, la sal es más efectiva que el azúcar” (Badui Dergal, 2012, pág. 144).

La adición de sal al queso contribuye a dotarlo con el sabor deseado, evita la proliferación de ciertos microorganismos, ayuda a completar el desuerado y contribuye a la formación de la corteza debido a su acción higroscópica.

Generalmente para dar esta característica al queso se opta por varios métodos como son:

- Adición directa a la leche.
- Adición directa a la cuajada antes del corte.
- Adición a la cuajada después del corte.
- Adición sobre la superficie del queso (frotación).
- Adición por inmersión en salmuera: esta modalidad permite una mejor distribución de la sal que se lleva a cabo por intercambio de suero y sal por ósmosis y difusión.

“La duración del proceso de salado depende de la calidad de la salmuera, de la concentración de sal deseada en el queso y de su valor graso. Normalmente la permanencia del queso en la salmuera varía de una hora a seis días, según el tipo de queso, siendo el menor tiempo para los quesos de pasta blanda” (Aurelio, 1982, pág. 208).

La salmuera se debe limpiar, hervir y regenerar cada cierto tiempo para eliminar las impurezas y contaminaciones microbianas. Su contenido microbiano puede ser controlado mediante el uso de productos clorinados, agua oxigenada o sale de plata. Se sabe que la salmuera de 8 semanas da lecturas mayores que la concentración real de sal, por lo que siempre se debe agregar un 2% más de sal.

“La temperatura de la salmuera influye en las pérdidas de peso del queso, que varían entre 4 y 10%. La temperatura media para quesos duros es de 17°C y para los quesos blandos es de 18 a 22°C” (Aurelio, 1982, pág. 208).

### **2.2.20 Enfundado y almacenamiento**

Desde tiempos inmemoriales la conservación de los alimentos ha sido una actividad de mucha importancia para la humanidad, y que civilizaciones como la azteca, egipcia, griega inca y romana llevaban a cabo con métodos basados en el calentamiento, el salado, la fermentación, el secado y hasta el recubrimiento de carnes con grasa animal. Por su composición los alimentos frescos deben ser sometidos a un proceso de conservación, porque de lo contrario su vida útil se reduce, en el mejor de los casos a unos cuantos días. El deterioro puede ser solo sensorial, como cambio de color o de sabor, pero suficientemente para que el consumidor rechace el producto; en otros casos implica el crecimiento microbiano que afecta, además de la calidad, la inocuidad del alimento y pone en riesgo al consumidor.

De acuerdo con (Badui Dergal, 2012) Todos los alimentos se echan a perder o se deterioran en función de tres mecanismos:

### ***2.2.20.1 Contaminación microbiana***

Puede darse por bacterias, hongos y levaduras que pueden crecer en casi todos los alimentos, sobre todo en los frescos: carnes, leche, pescado y vegetales; es la más común de las tres contaminaciones accidentales y se favorecen al tener condiciones ideales de crecimiento.

### ***2.2.20.2 Enzimas Endógenas***

Principalmente las que propician el oscurecimiento, la destrucción de vitaminas y de pigmentos, la putrefacción de alimentos rico en proteínas y la generación de compuestos muy olorosos.

### ***2.2.20.3 Reacciones químicas***

Por las modificaciones catalizadas por las altas temperaturas, el oxígeno, la luz y los metales como la rancidez oxidativa, la reacción de Maillard y la degradación de los pigmentos.

Para controlar o eliminar estos tres procesos de deterioro, se utilizan sistemas de conservación basados en principios físicos, químicos y biológicos:



Físicos: empaques protectores, calentamiento, refrigeración, congelación, reducción del contenido de agua, reducción de oxígeno, radiaciones, pasteurización hiperbárica y microfiltración, entre otros.

Químicos: uso de conservadores, sal, azúcar, ácidos, humo y otros aditivos.

Biológicos: fermentaciones.

Envasado en plástico:

La estructura química de todos los plásticos se basa en una larga cadena o polímero semejante a la celulosa o a la amilosa, integrada por diversos eslabones o monómeros, muchos provenientes del petróleo. Por ejemplo, el gas etileno es una molécula muy sencilla de dos átomos de carbono que, al unirse entre ellas o polimerizarse, produce una cadena llamada polietileno (PE); de la misma forma, el propileno da origen al polipropileno (PP) y el estireno, al poliestireno (PS). Cada una de estas materias primas tienen un tamaño de cadena o peso molecular y una cristalinidad que le confieren determinadas propiedades físicas y químicas; además, pueden estar adicionadas de aditivos para reforzar su resistencia al impacto, para evitar la oxidación por la luz, la radiación UV, etcétera. (págs. 121,122)

La materia prima con aditivos y los distintos métodos de fabricación, sea extracción, sopleo, etc., proporcionan a los envases características muy peculiares agrupadas como sigue:

- Mecánicas. Relacionadas con la elasticidad o rigidez requerida para el manejo cotidiano del envase.
- Térmicas. Para resistir las altas temperaturas, en caso de que sea un envase llenado en caliente o esterilizable.
- Ópticas. Para ver el interior del empaque o para proteger el alimento de la fotooxidación inducida por la luz y los rayos UV.
- Químicas. Para resistir la grasa, la acidez y la salinidad de los alimentos, igual que la alcalinidad de los detergentes.
- Permeabilidad a gases. Para controlar la entrada o salida de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, nitrógeno, vapor de agua y aromas.
- Migración. De monómeros residuales del plástico al alimento.

En este caso se usó fundas de material PEBD (polietileno de baja densidad) co extruido compuesto de películas de polietileno de baja densidad con excelente calidad y brillo, altamente deslizante, buena resistencia química a la oxidación, resistente al ácido láctico y descomposición, alta elongación en la rotura, Anexo 3. Para su almacenamiento se realiza en bajas temperaturas debido a que los tres mecanismos de deterioro se inhiben al disminuir 10°C de la temperatura final de proceso, es decir, reduce su velocidad de finalización de vida útil.

“Tanto la refrigeración como la congelación tienen una acción bacteriostática pero no bactericida sobre los microorganismos.” (Badui Dergal, 2012, pág. 143).

### **2.2.21 Refrigeración**

La refrigeración a nivel doméstico se mantiene entre 4 y 6°C, mientras que a nivel industrial se trabaja desde los 2°C. En cualquier caso, sus sistemas de enfriamiento están diseñados para una determinada cantidad de producto, al introducirse grandes cantidades de alimento muy caliente, usar recipientes voluminosos que restringen el flujo de calor, al bloquear la salida del aire frío y al dejar abierta la puerta por demasiado tiempo, causa un desgaste en el compresor y que se pierda eficiencia en el enfriamiento, por consecuencia un aumento de consumo de energía.

La vida útil de un producto, a 4°C, depende de su pH, humedad, composición química y contaminación microbiana. En alimentos no ácidos pero de alta humedad los microorganismos siguen reproduciéndose pero a menor velocidad, lo que provoca el deterioro del alimento; por ello la vida de los productos frescos refrigerados siempre es corto e inferior a la de los congelados.

## 2.3 Control de calidad del queso

### 2.3.1 Acidez

La acidez de una sustancia indica la cantidad de ácidos libres que posee, misma que puede ser determinada mediante valoración volumétrica con un reactivo básico, siendo la cantidad medida el porcentaje de acidez que posee la muestra. Habitualmente la acidez involucra la acidez actual y la potencial; donde, la acidez actual expresa la cantidad de grupos H<sup>+</sup> libres en la leche, mientras que la potencial representa a todos los componentes que pueden liberar grupos H<sup>+</sup> por medio de titulación con sustancia alcalina valorada hasta alcanzar el pH en el que cambia de color usando un indicador, generalmente fenolftaleína.

La acidez titulable incluye a la acidez natural de la leche y también a la desarrollada. La acidez titulable o de valoración es la suma de cuatro reacciones. Las tres primeras representan a la acidez natural de la leche:

- Acidez debido a la caseína: representa 2/5 de la acidez natural.
- Acidez debida a sustancias minerales y a los indicios orgánicos: representa 2/5 de la acidez natural.
- Reacciones secundarias debidas a los fosfatos “over run”: 1/5 de la acidez natural

La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración. (Negri, 2005)

De acuerdo a esto la acidez titulable es, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica – sanitaria.

Para medir la acidez titulable se utiliza solución de hidróxido de sodio 0,1N como solución básica y fenolftaleína como indicador, en un vaso de precipitación colocamos 10 ml de sustancia a analizar y agregamos 5 gotas de fenolftaleína, agitándolo hasta mezclar totalmente la solución, lentamente y agitando constantemente el vaso de precipitación se coloca gota a gota el hidróxido de sodio hasta obtener coloración rosada, tomamos la medida utilizada de la base en la bureta de titulación, donde este valor puede expresarse en grados Dornic (contenido de ácido láctico presente en la leche). Un grado Dornic equivale a 0,1 g/l de ácido láctico o 0,01% gramos de ácido láctico por litro o kilogramo.

Si se utiliza hidróxido de sodio N/9 o 0,1N el volumen utilizado corresponde directamente al resultado, caso contrario o con menor volumen se procederá a la utilización de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \times P_{eq}}{\text{ml muestra titulada}}$$

$P_{eq}$  es el peso equivalente de ácido a tratarse; ácido láctico 78.

### 2.3.2 pH

El pH representa la acidez actual, donde, matemática y químicamente hablando corresponde al logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones  $H^+$  expresada en molaridad.

$$pH = -\log aH^+$$

La leche de vaca recién ordeñada y sana es ligeramente ácida con un pH que oscila entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico principalmente, estos valores se aplican únicamente en temperaturas cercanas a 25°C, siendo este un valor constante, pudiendo producirse cambios durante el periodo de lactación.

El pH tiene una relación muy estrecha con la temperatura, tanto así, que puede disminuir 0,01 unidades por cada grado que aumente.

El equilibrio ácido-base en la leche es influenciado por las operaciones de procesamiento a las que sea sometido. Por ejemplo, al pasteurizar la leche causa cambios en el pH debido a la pérdida de dióxido de carbono y la precipitación de fosfato de calcio. En tratamientos térmicos severos (mayores a 100°C) resultan en una disminución del pH debido a la degradación de la lactosa a varios ácidos orgánicos, especialmente ácido fórmico. La concentración de la leche por evaporación de agua causa una disminución en el pH cuando la solubilidad del fosfato de calcio es excedida, resultando en una mayor formación de fosfato de calcio coloidal. (Negri, 2005).

### **2.3.3 Humedad**

Para determinar la cantidad de agua que retiene el queso una vez terminado debido a que esto influye en la textura y tiempo de vida útil del queso midiendo la humedad instrumentalmente con una balanza infrarroja condicionada norma INEN 1528:87 una vez terminado el proceso de elaboración de queso fresco.

### **2.3.4 Proteína**

Por el tratamiento térmico al que se somete la leche puede desnaturalizar la proteína disminuyendo significativamente el rendimiento por lo que se realizará medición de proteína por el método de laboratorio Kjeldhal.

### **2.3.5 Grasa**

Para determinar la influencia de los parámetros aplicado se realiza determinación de grasa por método Gerber.

### **2.3.6 Cloruros**

Este análisis se realizó por método argentométrico, es decir, por precipitación utilizando cloruro de plata y dicromato de potasio como indicador.

### **2.3.7 Análisis microbiológico**

Se realizaron análisis de este tipo para verificar la calidad microbiana del producto final de acuerdo a los parámetros trabajados y a su vez comparar que los resultado se encuentren dentro de los rangos establecidos por la norma INEN 1528:87 para mohos y levaduras, doliformes y escherichia coli.

### **2.3.8 Firmeza**

La determinación de este parámetro se realiza con un penetrómetro para observar lo favorable de los tratamientos aplicados en la obtención de la unidad experimental obteniendo resultados en Newtons.



## **Capítulo III**

### **Materiales y métodos**

#### **3.1 Materia prima e insumos**

Leche

Cuajo

Cloruro de calcio

Sal

#### **3.2 Materiales y equipos**

Ekomilk

Pipeta 5ml

Vasos precipitación 100 y 400ml

Bureta de titulación

pH metro

Tiras de pH

Tanque acero inoxidable

Mesa moldeo

Baldes 12 litros

Bandejas

Tablas para prensa

Lira

Pala

Jarras graduadas

Termómetro

Balanza

Fundas

Recipientes para recolección de muestras.

Hojas de recolección de datos

Hidróxido de sodio

Fenolftaleína

Agua destilada

Penetrómetro

Utensilios de limpieza

### 3.3 Localización

La presente investigación se llevó a cabo en:

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Cayambe
<b>Parroquia</b>	Ayora
<b>Lugar</b>	Productos Lácteos Toyito
<b>Altitud</b>	2830 msnm
<b>Longitud</b>	78° 9' 2" O
<b>Latitud</b>	0° 2' 38" N
<b>Temperatura promedio</b>	12° C

NOTA: Fuente. Ilustre municipio Cayambe, 2014.

### **3.4 Diseño Experimental**

Para la presente investigación se utiliza un diseño experimental completamente al azar (DCA) con 18 tratamientos con un arreglo factorial  $A \times B \times C$  y 3 repeticiones.

#### **3.4.1 Factores**

A: Temperatura de pasteurización

A1: 60° C

A2: 65° C

A3: 70° C

B: Temperatura de coagulación

B1: 35° C

B2: 38° C

C: Porcentaje de cloruro de calcio

C1: 0%

C2: 0,010%

C3: 0,015%

### 3.4.2 Descripción de los tratamientos

Tabla 1 Tratamientos: combinación de factores

Tratamiento	Combinaciones	Temperatura de Pasteurización	Temperatura de Coagulación	Cloruro de Calcio
		A	B	B
T1	A1B1C1	60	35	0
T2	A1B1C2	60	35	0,010
T3	A1B1C3	60	35	0,015
T4	A1B2C1	60	38	0
T5	A1B2C2	60	38	0,010
T6	A1B2C3	60	38	0,015
T7	A2B1C1	65	35	0
T8	A2B1C2	65	35	0,010
T9	A2B1C3	65	35	0,015
T10	A2B2C1	65	38	0
T11	A2B2C2	65	38	0,010
T12	A2B2C3	65	38	0,015
T13	A3B1C1	70	35	0
T14	A3B1C2	70	35	0,010
T15	A3B1C3	70	35	0,015
T16	A3B2C1	70	38	0
T17	A3B2C2	70	38	0,010
T18	A3B2C3	70	38	0,015

Fuente: Vinuesa, S. 2014

En la tabla 1 se puede observar las combinaciones de factores para la investigación, cabe señalar que la combinación T10 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y 0% cloruro de calcio) corresponde a los factores de trabajo actuales de la fábrica, por lo que los resultados se someterán a comparación con el mismo.

### 3.4.3 Variables en estudio

- Rendimiento
- Firmeza
- Calidad nutricional
  - Contenido acuoso
  - Sólidos totales
  - pH
  - acidez titulable
  - Proteína
  - Grasa
  - Cloruros
  - Calcio
- Calidad microbiológica
  - Recuento de coliformes totales
  - Recuento de *E. coli*
  - Recuento de mohos
  - Recuento de levaduras

### 3.4.4 Descripción de proceso de elaboración de queso

#### 3.4.4.1 *Recepción de la leche*

La recepción se lo realiza después de realizar análisis organoléptico y físico – químico.

**Análisis organoléptico:** es una valoración cualitativa (utilizando los sentidos) sobre una muestra para determinar la calidad de la misma obteniendo un resultado subjetivo. De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012 (Anexo 1) se establece los siguientes resultados:

- **Color:** debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- **Olor:** debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- **Aspecto:** debe ser homogéneo, libre de sustancias extrañas.

**Análisis físico – químicos:** se lo realizará utilizando Ecomilk (aparato especialmente calibrado para determinar las características físico – químicas de la leche cruda) mismo que arroja resultados para grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, punto de crioscopía y agua adicionada, basando los resultados Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012 (Anexo 1).

De encontrarse la leche en estas óptimas condiciones se procederá a la recepción de la leche, misma que se realizará en bidones de acero inoxidable

debidamente lavados con agua caliente antes de receptor la leche. Referencia cuaderno de control diario de leche.

#### **3.4.4.2 Filtrado**

Se lo realizará utilizando un lienzo limpio previamente esterilizando para evitar que pasen elementos extraños a los tanques de pasteurización una vez bombeada la leche.

#### **3.4.4.3 Pasteurización**

Es un proceso térmico realizado en alimentos (leche) con la intención de disminuir y/o eliminar microorganismos patógenos que puedan atentar contra la salud del ser humano. En un tanque de acero inoxidable para procedimiento batch se procede a colocar la leche entera y se calienta manteniendo agitación constante con una pala de acero inoxidable hasta la temperatura indicada de acuerdo al tratamiento que se encuentre trabajando A1= 60°C, A2= 65°C y A3= 70°C para pasteurización durante 30 minutos.

#### **3.4.4.4 Enfriamiento**

Una vez pasteurizada la leche se enfría lo más rápido posible por medio de recirculación interna de agua a 40°C, temperatura en la cual se añade el cloruro de calcio de acuerdo al tratamiento que corresponda C1= 0%, C2= 0,010% y C3= 0,015%. Una vez añadido el cloruro de calcio se baja la temperatura hasta la indicada en los tratamientos, es decir, factor B: B1= 35°C y B2= 38°C respectivamente.

#### **3.4.4.5 Cuajado**

Alcanzada la temperatura deseada se procede a colocar el cuajo, en este caso líquido, de acuerdo a las indicaciones técnicas del fabricante, 1 ml de cuajo por cada 10 litros de leche, estos deben ser medidos en una pipeta limpia y debidamente esterilizada. Se asegura su correcta difusión en todo el tanque mediante agitación.

#### **3.4.4.6 Coagulación**

Una vez añadido el cuajo a la leche, se deja reposar la mezcla manteniendo la temperatura por 30 minutos. Para tener una prueba de finalización de coagulación se realiza un corte introduciendo una varilla o el dedo en la superficie del coágulo



y al tirar ligeramente hacia arriba debe realizarse un corte en perfecto. De no suceder esto transcurrido los treinta minutos se debe esperar un poco más para asegurar una correcta acción enzimática del cuajo.

#### **3.4.4.7 Corte**

Estando listo el coágulo se procede al corte del mismo con una lira, hasta alcanzar un grano adecuado, preferentemente de unos dos o tres centímetros aproximadamente, similar al tamaño de un haba.

#### **3.4.4.8 Batido**

Es la agitación de los granos de cuajada dentro del suero caliente, para que salga la humedad que poseen en su interior. Conforme avanza el batido el grano disminuye el volumen y aumenta su densidad, por la pérdida paulatina de suero. Por esta razón es necesario batir el grano cada vez con más fuerzas. La velocidad del batido debe ser tal que los granos de cuajada siempre se vean en la superficie del suero. El tiempo de batido también varía con la clase de queso deseado, los que tienen granos grandes con bastante humedad al interior, no deben ser batidos demasiado tiempo. (IICA & Torres Egas, 2001); debe ser progresivo y realizado por el mismo operador para evitar variabilidad en el proceso.

#### ***3.4.4.9 Primer desuerado***

Una vez agitada la cuajada se deja reposar unos minutos para que decante la cuajada y proceder de mejor manera a extraer el 30% del suero total.

#### ***3.4.4.10 Segundo desuerado***

Después del primer desuerado se procede nuevamente a agitar la cuajada para evitar compactación, y se realiza un segundo desuerado en el cual se retira otro 30% del suero, cuidando de no retirar demasiado.

#### ***3.4.4.11 Moldeo***

Terminado el desuerado se saca la cuajada y se coloca sobre los moldes, de acuerdo al tamaño y presentación deseada.

#### ***3.4.4.12 Prensado***

El prensado es una acción llevada para retirar el exceso de suero que pueda contener la cuajada y obtener un queso compacto, sin agujeros en su interior. Esto se lo realiza a una presión de 105kgf durante 30 minutos.

#### ***3.4.4.13 Salado***

Terminado el presado se retira los moldes y se coloca el queso en una salmuera debidamente preparada y pasteurizada, con una concentración de 22°Bé durante 60 minutos. Transcurrido este tiempo se saca el queso y se coloca en una repisa limpia para que escurra el exceso de sal.

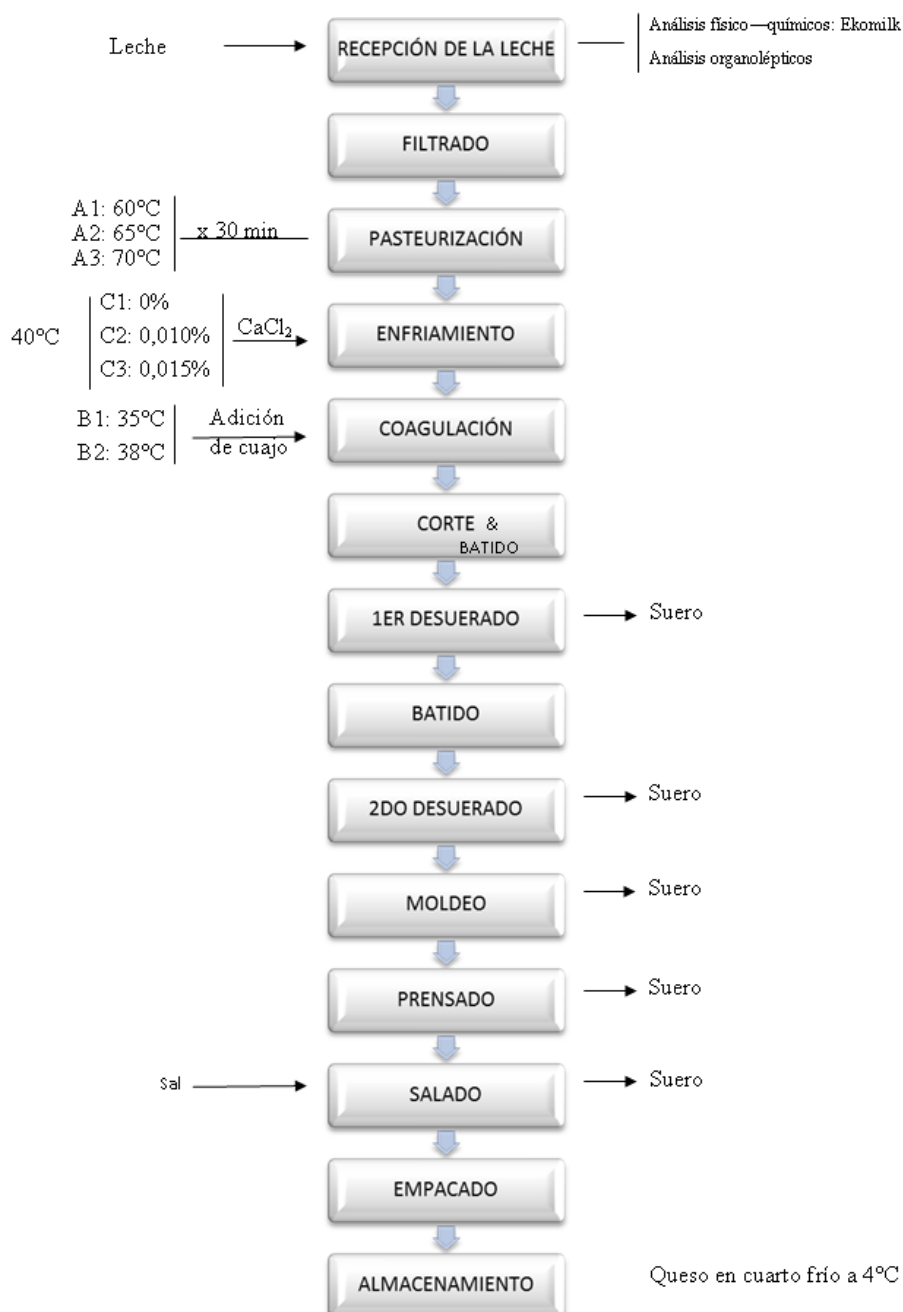
#### ***3.4.4.14 Empaque***

Se lo realiza en fundas plásticas de tipo alimenticio cuyas especificaciones se demuestran en el certificado y fichas técnicas otorgadas por la empresa proveedora Anexo 3 garantizando que el material no generara cambios en las propiedades físico – químicas del alimento.

#### ***3.4.4.15 Almacenamiento***

Se realizó en cuarto frío a una temperatura de 4°C para garantizar que el queso mantenga sus propiedades física – químicas y organolépticas durante el mayor tiempo posible.

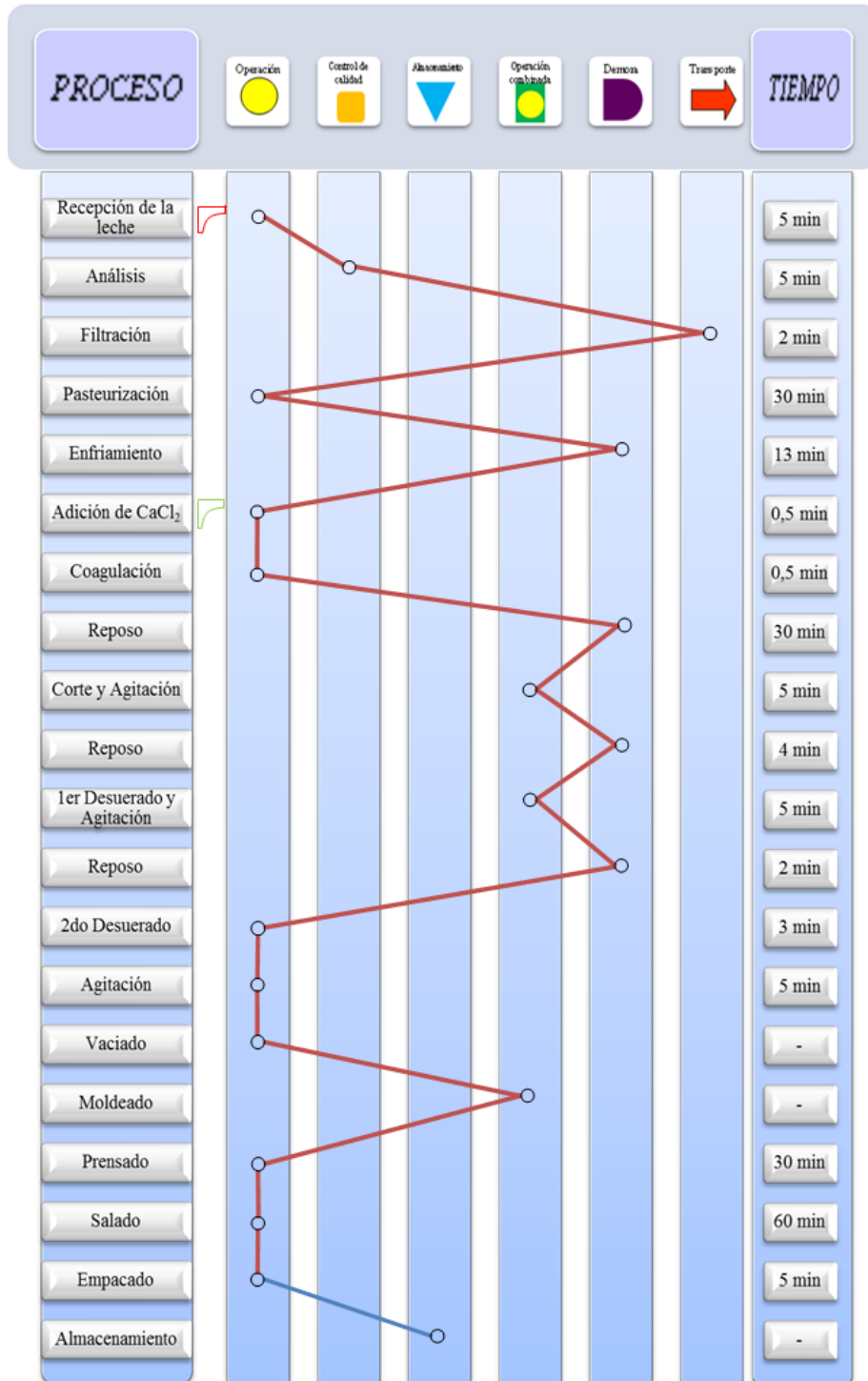
En la Figura 5 se muestra el diagrama de bloques utilizado para el desarrollo de la investigación indicando las etapas en las cuales se realiza la variación por factores en estudio temperatura de pasteurización, coagulación y porcentaje de cloruro de calcio.





**Figura 5 Diagrama de bloques.**

Fuente. Vinueza S. 2014.

En la Figura 6 se observa las etapas de elaboración con su respectivo tiempo de duración y proceso a desarrollarse.



**Figura 6 Diagrama de flujo**

Fuente. Vinuesa S. 2014. Nota:  Norma Inen 9:2012,  Norma Inen 1528:2012.

## Capítulo IV

### Resultados y discusión

#### 4.1 Rendimiento porcentual

Tabla 2 Análisis estadístico para rendimiento de queso fresco

F de V	Gl	Sc	Cm	Fc		Ft	
<b>TOTAL</b>	53	142,890				<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
<b>Tratamientos</b>	17	116,892	6,876	9,521	**	1,908	2,502
<b>A</b>	2	30,182	15,091	20,897	**	3,266	5,264
Lineal	1	30,046	30,046	41,606	**	4,116	7,410
Cuadrática	1	0,136	0,136	0,188	ns	4,116	7,410
<b>B</b>	1	0,336	0,336	0,465	ns	4,116	7,410
<b>AxB</b>	2	0,980	0,490	0,679	ns	3,266	5,264
<b>C</b>	2	61,681	30,840	42,705	**	3,266	5,264
C1 vs C2,C3	1	56,979	56,979	78,900	**	4,116	7,410
C2 vs C3	1	4,702	4,702	6,510	*	4,116	7,410
<b>AxC</b>	4	11,348	2,837	3,929	**	2,642	3,906
<b>BxC</b>	2	2,715	1,357	1,880	ns	3,266	5,264
<b>AxBxC</b>	4	9,650	2,412	3,340	*	2,642	3,906
<b>Error experimental</b>	36	25,998	0,722				

\*valores significativos de  $p < 0.05$ , \*\*valores altamente significativos  $p < 0.01$ .

Una vez realizado el análisis de la varianza Tabla 2, se ha determinado alta significación para tratamientos y factores A: temperatura de pasteurización y C: porcentaje de cloruro de calcio adicionado, lo que quiere decir que los rendimientos son diferentes con un influencia directa de temperatura de pasteurización y porcentaje de cloruro de calcio adicionado, por otra parte la no significación para factor B: temperatura de coagulación indica que no ejerce

influencia considerable al referirnos al rendimiento de queso fresco, con un coeficiente de variación de 4,47 considerado aceptable para el tipo de investigación realizada, se recomendó realizar análisis funcional y pruebas de significación Tukey para tratamientos y DMS para factor A y C.

#### 4.1.1 Pruebas de significación para rendimiento porcentual

##### 4.1.1.1 Tukey

Tabla 3 Tukey para rendimiento

<b>T16</b>	21,38	A3B2C1	a
<b>T7</b>	21,05	A2B1C1	a
<b>T4</b>	20,59	A1B2C1	a
<b>T18</b>	20,41	A3B2C3	a
<b>T1</b>	20,10	A1B1C1	a
<b>T13</b>	20,04	A3B1C1	a
<b>T14</b>	20,00	A3B1C2	a
<b>T10</b>	19,51	A2B2C1	a
<b>T15</b>	19,05	A3B1C3	a
<b>T12</b>	19,04	A2B2C3	a
<b>T9</b>	18,77	A2B1C3	b
<b>T17</b>	18,765	A3B2C2	c
<b>T11</b>	17,96	A2B2C2	d c d
<b>T6</b>	17,52	A1B2C3	e d e e
<b>T8</b>	17,20	A2B1C2	f e f f f g h
<b>T3</b>	16,97	A1B1C3	g f g g g h i
<b>T5</b>	16,46	A1B2C2	h g h h h i j i
<b>T2</b>	15,05	A1B1C2	i h i i i j k j j k l m n

Fuente. Vinueza S. 2014

Después de realizar los cálculos necesarios se determinó un valor de Tukey para tratamientos de 2,607, dando como resultado a T16 (70°C temperatura de pasteurización, 38°C temperatura de coagulación y 0% cloruro adicionado) como mejor tratamiento para rendimiento al poseer la media más alta. De acuerdo al valor de Tukey se deduce que a mayor significación de sus valores menor es el rendimiento, de esta manera los tratamientos no significativos son los que poseen mejores resultados.

#### **4.1.1.2 DMS para factor A temperatura de pasteurización**

**Tabla 4 Temperatura de pasteurización para rendimiento**

<b>A3</b>	59,829	70°C	<b>a</b>
<b>A2</b>	56,769	65°C	<b>b b</b>
<b>A1</b>	54,347	60°C	<b>c c</b>

Fuente. Vinueza S. 2014

Una vez realizado los cálculos pertinentes se determinó un valor DMS de 1,406 lo que emite resultados altamente significativos para A1 60°C temperatura de pasteurización, por este motivo se llega a la conclusión que a menor temperatura menor rendimiento presenta el queso, y que ha temperaturas de 65° C (A2) y 70° C (A3) presentan mayor rendimiento. De acuerdo a (Borbonet, Piñeyro, & Salvador, 2015) las albúminas y lactoglobulinas presentes en la leche empiezan a precipitar por acción térmica a partir de los 55 °C, por este motivo a



temperaturas más altas se obtendrá mayores rendimientos debido a una elevada aglomeración de esta proteína durante el proceso.

#### **4.1.1.3 DMS para factor C porcentaje de cloruro de calcio**

**Tabla 5 Porcentaje de cloruro de calcio para rendimiento**

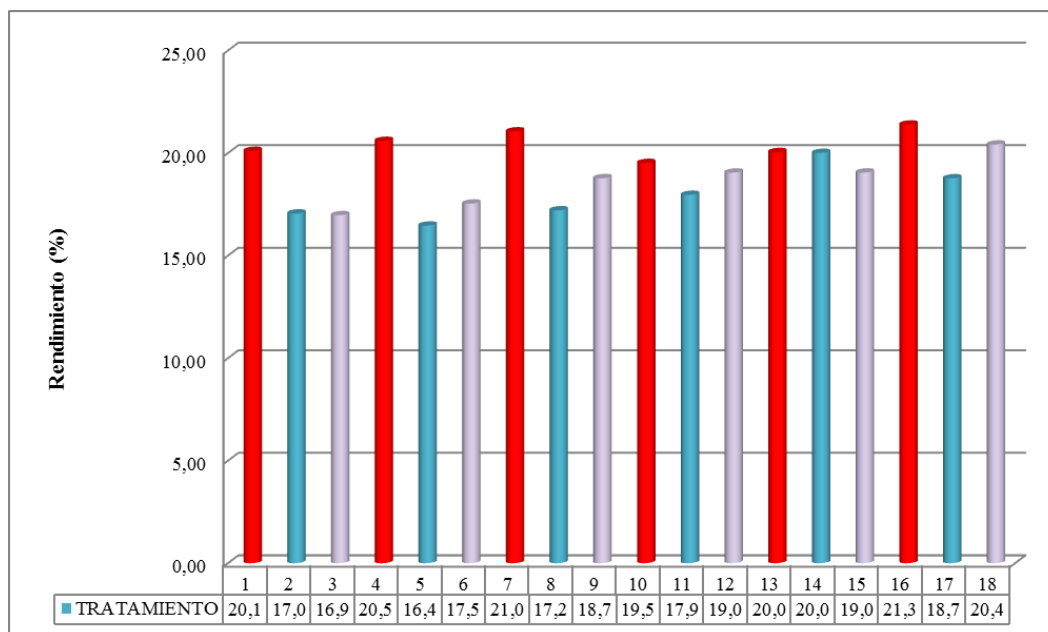
<b>C1</b>	61,340	0%	<b>a</b>	
<b>C3</b>	55,887	0,015%	<b>b</b>	<b>b</b>
<b>C2</b>	53,718	0,010%	<b>c</b>	<b>c</b>

Fuente. Vinueza S. 2014

Una vez realizado los cálculos pertinentes se determinó un valor DMS de lo que emite resultados significativos para C2 10% cloruro de calcio, por este motivo se obtuvieron mejores resultados para tratamientos sin cloruro de calcio seguido de los tratamientos con 0,015% de cloruro de calcio.

En la figura 7 se muestra los resultados obtenidos en rendimiento durante el desarrollo de la investigación donde se puede observar en color rojo al mejor tratamiento T16 (temperatura de pasteurización 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0 % de cloruro de calcio añadido) con un rendimiento de 21,38% en comparación con el tratamiento T10 (testigo; temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y =% cloruro de calcio adicionado) que presenta

un rendimiento de 19,51% lo que genera una diferencia de 1,87% lo que indica mejoría con los parámetros trabajados.



**Figura 7 Diagrama de barras para rendimiento porcentual**

Fuente: Vinueza, S. 2014.

## 4.2 Firmeza

Tabla 6 Análisis estadístico para firmeza en queso fresco

F de V	Gl	Sc	Cm	Fc		Ft	
<b>TOTAL</b>	53	549,554				<b>0,05</b>	<b>0,01</b>
<b>Tratamientos</b>	17	327,715	19,277	3,128	**	1,908	2,502
<b>A</b>	2	80,763	40,381	6,553	**	3,266	5,264
Lineal	1	53,582	53,582	8,695	**	4,116	7,410
Cuadrática	1	27,180	27,180	4,411	*	4,116	7,410
<b>B</b>	1	1,561	1,561	0,253	Ns	4,116	7,410
<b>AxB</b>	2	9,348	4,674	0,758	Ns	3,266	5,264
<b>C</b>	2	86,410	43,205	7,011	**	3,266	5,264
C1 vs C2,C3	1	71,394	71,394	11,586	**	4,116	7,410
C2 vs C3	1	15,015	15,015	2,437	Ns	4,116	7,410
<b>AXC</b>	4	98,988	24,747	4,016	**	2,642	3,906
<b>BXC</b>	2	11,022	5,511	0,894	Ns	3,266	5,264
<b>AxBxC</b>	4	39,624	9,906	1,608	Ns	2,642	3,906
<b>Error experimental</b>	36	221,839	6,162				

\*valores significativos de  $p < 0.05$ , \*\*valores altamente significativos  $p < 0.01$ .

Una vez realizado el análisis de la varianza Tabla 6, se determinó alta significación para tratamientos y factores A: temperatura de pasteurización y C: porcentaje de cloruro de calcio adicionado, lo que quiere decir que la firmeza es variable con una influencia directa de temperatura de pasteurización y porcentaje de cloruro de calcio adicionado, por otra parte la no significación para factor B: temperatura de coagulación indica que no ejerce influencia considerable al referirnos a la firmeza de queso fresco, con un coeficiente de variación de 17,58 considerado aceptable para el tipo de investigación realizada se recomendó realizar análisis funcional y pruebas de significación Tukey para tratamientos y DMS para factor A y C.

## 4.2.1 Pruebas de significación para firmeza

### 4.2.1.1 Tukey

**Tabla 7 Tukey para firmeza**

<b>T5</b>	20,07	A1B2C2	<b>a</b>
<b>T12</b>	17,70	A2B2C3	<b>a</b>
<b>T8</b>	17,10	A2B1C2	<b>a</b>
<b>T9</b>	15,97	A2B1C3	<b>a</b>
<b>T2</b>	15,83	A1B1C2	<b>a</b>
<b>T6</b>	15,23	A1B2C3	<b>a</b>
<b>T11</b>	14,53	A2B2C2	<b>a</b>
<b>T3</b>	14,47	A1B1C3	<b>a</b>
<b>T13</b>	13,57	A3B1C1	<b>a</b>
<b>T7</b>	13,33	A2B1C1	<b>a</b>
<b>T14</b>	13,23	A3B1C2	<b>a</b>
<b>T1</b>	13,00	A1B1C1	<b>a</b>
<b>T17</b>	12,70	A3B2C2	<b>a</b>
<b>T16</b>	12,53	A3B2C1	<b>a</b>
<b>T15</b>	12,10	A3B1C3	<b>b</b>
<b>T10</b>	12,10	A2B2C1	<b>c</b>
<b>T4</b>	10,42	A1B2C1	<b>d</b>
<b>T18</b>	10,25	A3B2C3	<b>e</b>

Fuente. Vinueza S. 2014

Después de realizar los cálculos necesarios se determinó un valor de Tukey para tratamientos de 7,616, dando como resultado a T5 (60°C temperatura de pasteurización, 38°C temperatura de coagulación y 0,010% cloruro adicionado) como mejor tratamiento para firmeza por presentar la media más alta; se determinó que a mayor significación respecto a Tukey, menor es la firmeza del queso fresco, de esta manera los tratamientos no significativos son los que poseen mejores resultados.

#### 4.2.1.2 DMS para factor A temperatura de pasteurización.

**Tabla 8 Temperatura pasteurización para firmeza**

<b>A2</b>	45,4	65°C	<b>a</b>
<b>A1</b>	44,5	60°C	<b>a b</b>
<b>A3</b>	37,2	70°C	<b>b c</b>

Fuente. Vinueza S. 2014

Una vez realizado los cálculos pertinentes se determinó un valor DMS de 4,110 lo que emite resultados significativos para A3 70°C temperatura de pasteurización, por este motivo se llega a la conclusión que a mayor temperatura menor firmeza presenta el queso, y que ha temperaturas de 60° C (A1) y 65° C (A2) presentan mayor firmeza. Por lo que concuerdo con (Vides, 2013) el excesivo tratamiento térmico sobre la proteína disminuye su capacidad de formar un gel firme, debido a que se rompe el equilibrio entre el contenido de calcio y fosforo soluble y el calcio y el fosforo coloidal, así también se produce cambios en los equilibrios minerales principalmente en el calcio, que afecta a la fase secundaria de la coagulación y la agregación de las micelas de paracaseína.

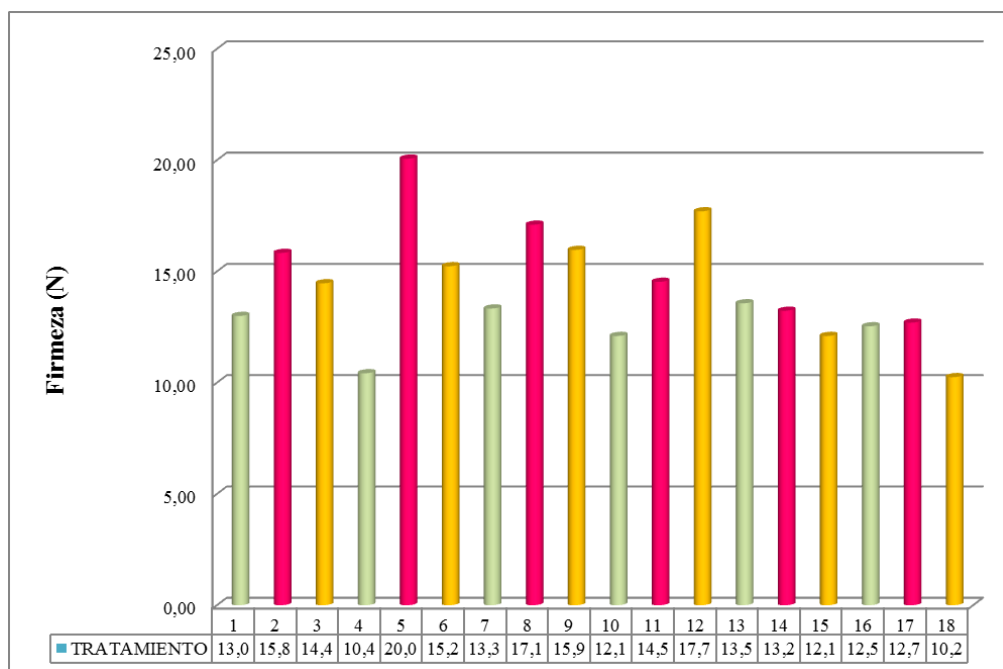
#### 4.2.1.3 DMS para factor C porcentaje de cloruro de calcio.

**Tabla 9 Porcentaje de cloruro de calcio para firmeza**

<b>C2</b>	46,7	0,010%	<b>a</b>
<b>C3</b>	42,9	0,015%	<b>a b</b>
<b>C1</b>	37,5	0%	<b>b c</b>

Fuente. Vinueza S. 2014

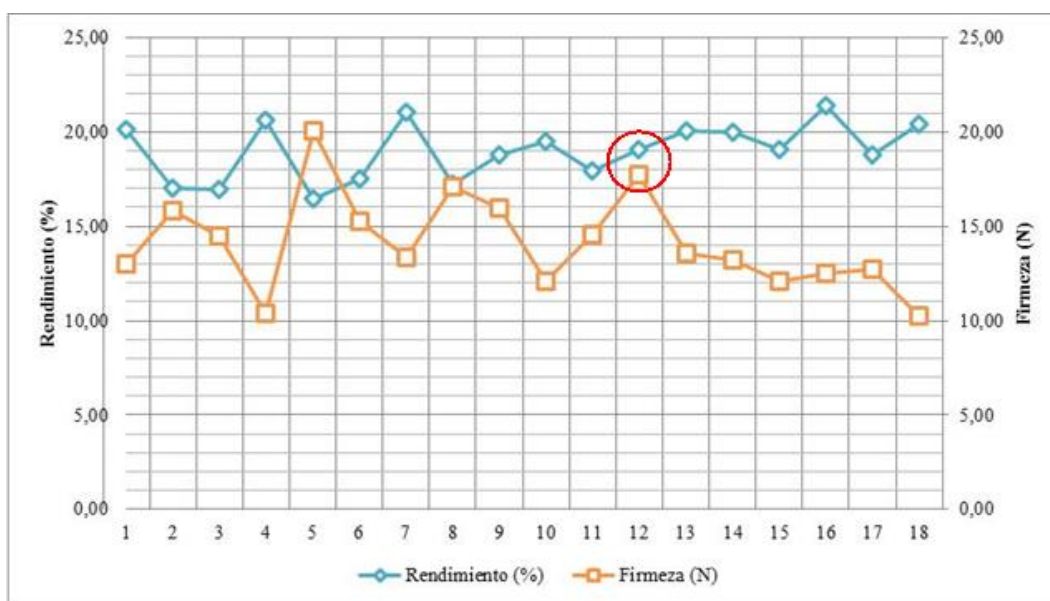
Una vez realizado los cálculos pertinentes se determinó un valor DMS de 4,110 lo que emite resultados significativos para C1 0% de cloruro de calcio, por este motivo se llega a la conclusión que a menor cantidad de cloruro de calcio adicionado menor firmeza presenta el queso, y que ha porcentajes de 0,015% y 0,010% presentan mayor firmeza. De acuerdo con (Dueñas et al, 2011) el cloruro de calcio interfiere en la segunda etapa para la formación del coagulo de queso debido a que los iones de calcio actúan sobre la paracaseína micelar para la formación de para caseinato dicálcico, formado un gel irreversible facilitando su manejo mecánico en el proceso de elaboración; de esta manera se observa resultados en los cuales a mayor porcentaje de cloruro de calcio adicionado, aumenta la cantidad de calcio presente en el producto terminado y por ende una mayor firmeza.



**Figura 8 Gráfico de resultados para firmeza**

Fuente. Vinueza S. 2014.

En la figura 8 se muestra los resultados obtenidos en firmeza durante el desarrollo de la investigación donde se puede observar al mejor tratamiento T5 (temperatura de pasteurización 60°C, temperatura de coagulación 38°C y 0,010 % de cloruro de calcio añadido) con 20,07 Newtons en comparación con el tratamiento T10 (testigo; temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y =% cloruro de calcio adicionado) que presenta una firmeza de 12,10 Newtons lo que genera una diferencia de 7,97 Newtons lo que indica mejoría con los parámetros trabajados.



**Figura 9 Gráfico Rendimiento vs firmeza**

Fuente. Vinueza S. 2014.

La figura 9 es un cuadro donde se comparan los resultados obtenidos para rendimiento porcentual y firmeza durante la investigación donde, a diferencia de

los cuadros individuales realizados para cada uno, se observa como mejor tratamiento a T12 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y cloruro de calcio al 0,015%) al ser un tratamiento que cumple con características de rendimiento y firmeza al mismo tiempo.

### 4.3 Calidad microbiológica

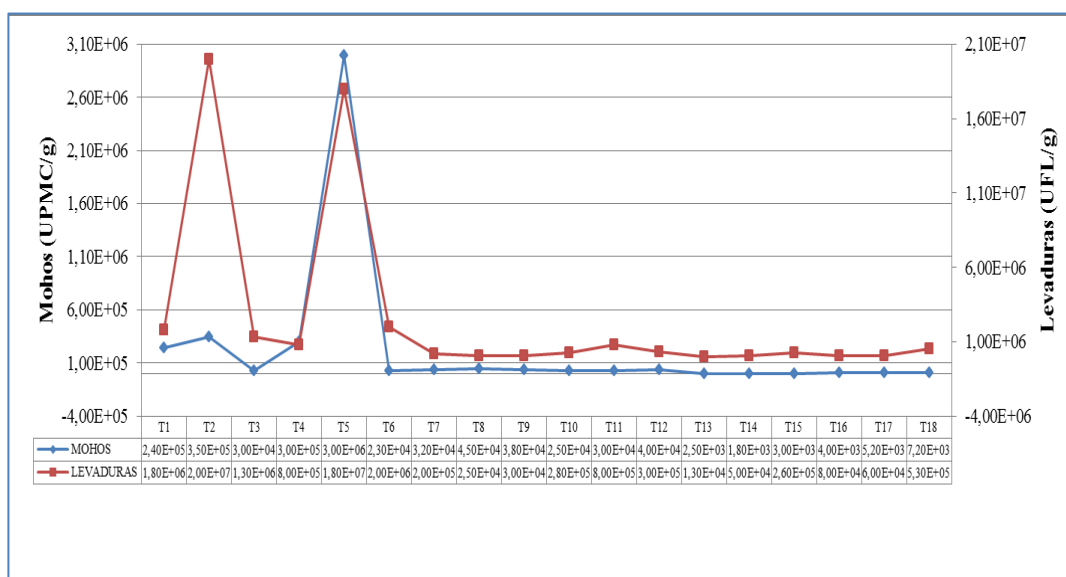


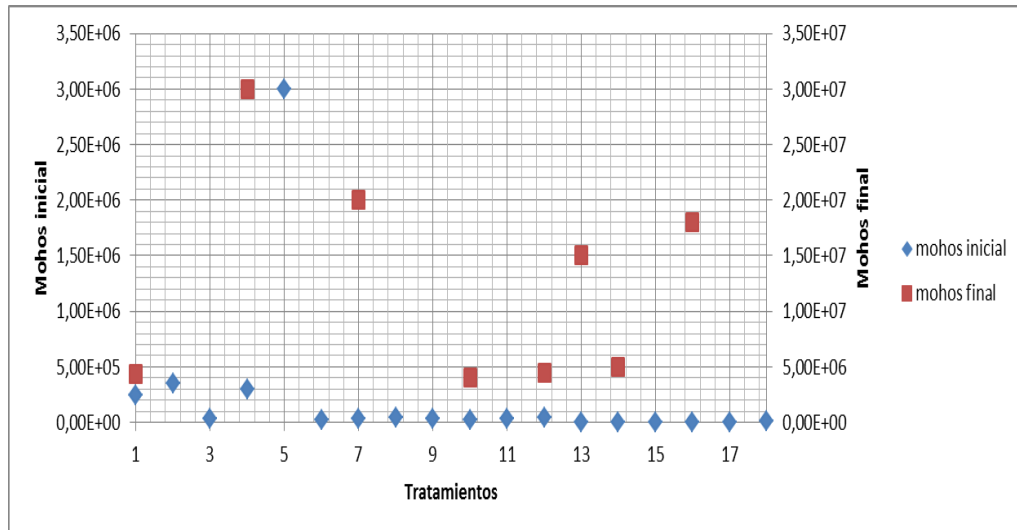
Figura 10 Gráfico Mohos vs Levaduras

Fuente. Vinuesa S. 2014.

En la figura 10 se puede apreciar los niveles de mohos y levaduras presentes en al inicio de la vida útil del queso, donde claramente se puede observar que los tratamientos que fueron sometidos a temperaturas de pasteurización de 60° C

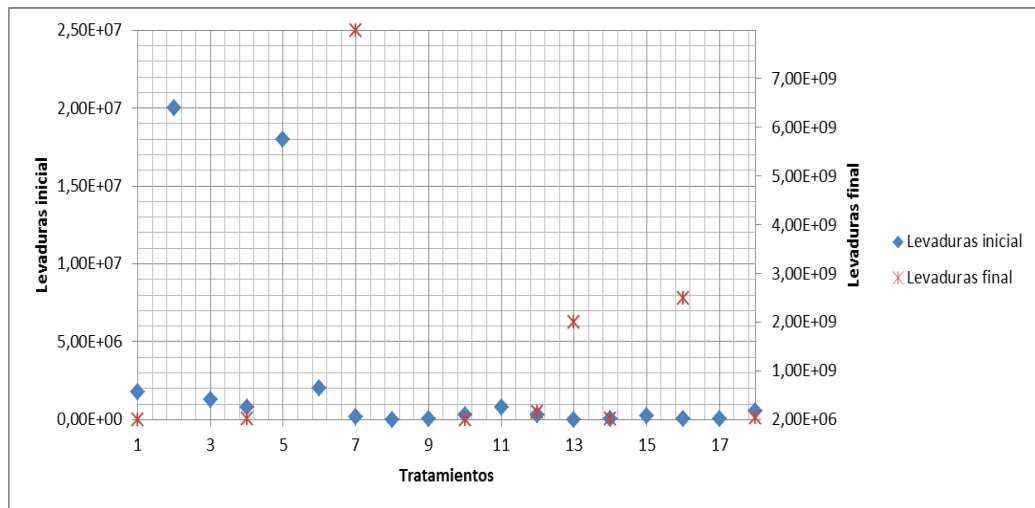


manifiestan valores elevados en cuanto mohos y levadura, mientras que a medida que se eleve la temperatura de pasteurización menores son estos valores.



**Figura 11 Gráfico Mohos inicial vs Mohos final**

Fuente. Vinuesa S. 2014.



**Figura 12 Gráfico Levaduras inicial vs Levaduras final**

Fuente. Vinuesa S. 2014.

En las figuras 11 y 12 respectivamente se observa la variabilidad del crecimiento de mohos y levaduras después de veinte días en percha, porque sus valores se elevan drásticamente en aquellos tratamientos que fueron elaborados sin cloruro de calcio, por lo cual se podría sugerir que el cloruro de calcio aumenta el tiempo de vida útil en percha. Según (Bille, Hiwelepo, & Keya, 2001) “La unión transversal de iones de calcio en la matriz de la cuajada reduce la capacidad de retención de agua debido al agotamiento de los sitios donde las moléculas de agua normalmente estarían ligados en la cuajada a través de enlaces de hidrógeno”. De acuerdo a esto todos los tratamientos elaborados sin cloruro de calcio, retienen una mayor cantidad de humedad, motivo por el cual son medios propicios para un alto desarrollo de mohos y levaduras.

### 4.3.1 Costos de producción de la investigación

Tabla 10 Costo de producción de la investigación

<b>COSTOS PRODUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (USD)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Mano de Obra Directa</b>	1	68	68
<b>Materia Prima Directa</b>			
Leche l	540	0,45	243
Cuajo ml	54	0,014	0,76
Cloruro de Calcio g	45	0,0018	0,081
Cloruro de Sodio kg	0,403	0,00047	0,00
<b>Cargos Indirectos</b>			
Materia Prima Indirecta	211	0,02	4,22
Indumentaria	1	0,13	0,13
Servicios Básicos	1	3,00	3
<b>Subtotal</b>			<b>319,19</b>
<b>GASTOS ANÁLISIS</b>			
Físicos, Químicos y Microbiológicos	26	54	<b>1404</b>
<b>TOTAL</b>			<b>1723,19</b>

Fuente. Vinueza S. 2014.

En la Tabla 10 se puede apreciar los costos totales de la investigación dando así un total de 1723,19 USD.

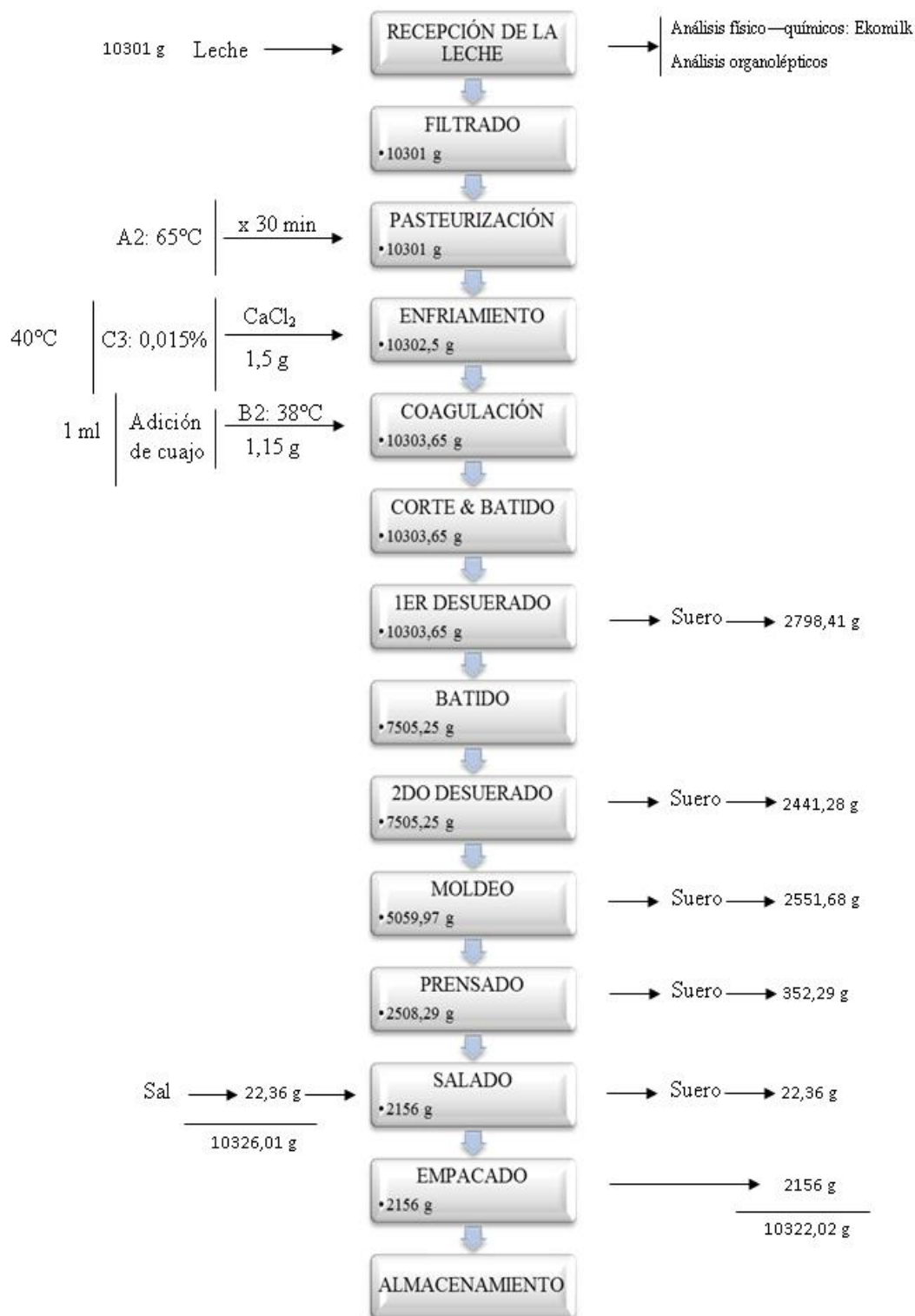
En la Tabla 11 se observa los costos de producción para el mejor tratamiento T12 (A2B2C3) con un valor de 1,20 USD con una utilidad de 28% obteniendo un valor total por queso elaborado de 1,54 USD.

Tabla 11 Costo de producción de mejor tratamiento

<b>COSTOS PRODUCCIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (USD)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Mano de Obra Directa</b>	1	0,35	0,35
<b>Materia Prima Directa</b>			
Leche l	30	0,45	13,50
Cuajo ml	3	0,014	0,04
Cloruro de Calcio g	4,5	0,0018	0,01
Cloruro de Sodio kg	0,02236	0,00047	0,00
<b>Cargos Indirectos</b>			
Materia Prima Indirecta	12	0,02	0,24
Indumentaria	1	0,01	0,01
Servicios Básicos	1	0,30	0,3
<b>Subtotal</b>			<b>14,45</b>
		<b>COSTO UNITARIO</b>	1,20
		<b>UTILIDAD</b>	0,34
		<b>COSTO TOTAL</b>	<b>1,54</b>

Fuente. Vinueza S. 2014.

La Figura 13 presenta el balance de materiales para el mejor el tratamiento T12 con un valor de entrada de 10326,01 gramos de entrada como leche, cloruro de calcio, cuajo y sal, consecuentemente se suman los valores de salida, suero se obtuvo un total de 8166,02 gramos y queso 2156 gramos lo que nos da una sumatoria de 10322,02 gramos siendo las perdidas un valor 3,99 gramos que se considera imperceptible.



**Figura 13 Balance de Materiales de mejor tratamiento**

Fuente. Vinueza S. 2014.

La cantidad de cloruro de sodio adicionado se determinó mediante cálculos una vez obtenido un valor de 414,93 mg de sodio por cada 100 g de queso (mediante análisis), y aplicando una regla de tres de acuerdo a los valores del Anexo 7.6 se determinó:

$$x = \frac{414,93 \text{ mg Na} * 1,5 \text{ g NaCl}}{600 \text{ mg Na}}$$

$$x = 1,037 \text{ g NaCl en } 100 \text{ g de queso}$$

Del mejor tratamiento se obtuvo 2156 gramos de queso, en consecuencia:

$$x = \frac{2156 \text{ g queso} * 1,037 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g queso}}$$

$$x = 22,36 \text{ g de NaCl para tratamiento T12}$$

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

1. Se concluye que de acuerdo con los resultados obtenidos el mejor tratamiento para rendimiento expresado en porcentaje es T16 (temperatura de pasteurización de 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0% de cloruro de calcio adicionado) con un valor de 21,38 % de rendimiento, ya que presenta en comparación con T10 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38 °C y 0% de cloruro de calcio) que presenta un rendimiento de 19,51%.
2. La temperatura de pasteurización influye en el recuento de mohos y levaduras en el producto terminado debido a que menor temperatura (60°C) existe mayor crecimiento, mientras que a medida que la temperatura de pasteurización va aumentando (65° C y 70° C) la población microbiana disminuye considerablemente.
3. La variación de la temperatura de coagulación no influye en ninguno de los parámetros estudiados, sin embargo tiene influencia directa sobre la formación del gel, ya que a menor temperatura de coagulación mayor será el tiempo requerido.

4. Del análisis de los resultados se concluye que la adición del cloruro de calcio influye en el rendimiento del queso fresco, sin embargo, tiene influencia directa en la firmeza del queso fresco siendo el mejor tratamiento T5 (temperatura de pasteurización 60°C, temperatura de coagulación 38 y 0,010% de cloruro de calcio) que dio como resultado una firmeza de 20,07 Newtons, mientras que el tratamiento T10 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38 °C y 0% de cloruro de calcio) presenta una firmeza de 12,10 Newtons.
  
5. Al analizar el tiempo de vida útil en percha se concluye que la presencia de cloruro de calcio reduce el crecimiento de mohos y levaduras debido a que evita la retención de humedad que sirve como medio propicio para el desarrollo de estos microorganismos.
  
6. Se estableció como mejor tratamiento a T12 (temperatura de pasteurización 65°C, temperatura de coagulación 38°C y 0,015% de cloruro de calcio adicionado) debido a que posee la media porcentual de rendimiento más elevada con excelentes características microbiológicas, aceptable firmeza y poco suero a lo largo de los 20 días que tiene establecido para permanecer en percha, que permite estandarizar el proceso de elaboración del queso fresco.



7. En el presente estudio se acepta parcialmente la hipótesis afirmativa, es decir, la temperatura de pasteurización influye en el rendimiento del queso fresco, mientras que la temperatura de coagulación y el cloruro de calcio no tienen influencia sobre esto.

## 5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda para el mejor tratamiento por rendimiento T16 (temperatura de pasteurización de 70°C, temperatura de coagulación 38°C y 0% de cloruro de calcio adicionado) aumentar el tiempo en prensa para de treinta minutos a cuarenta para lograr una mejor firmeza en el mismo.
2. Al investigar con temperaturas bajas de pasteurización se recomienda tener especial cuidado al momento del corte del coágulo, ya que un excesivo corte o una agitación prolongada provoca excesiva cantidad de elementos finos y un manejo en el moldeo extremadamente complicado.
3. Para los tratamientos que poseen cloruro de calcio en cualquier porcentaje se recomienda realizar estudio de estabilidad y conservación para determinar el tiempo de vida útil real.
4. Al ser el suero un residuo agroindustrial, se recomienda su uso como medio de fermentación para el crecimiento de microorganismos y producción de enzimas proteolíticas, planteando procesos más económicos, otorgando valor agregado a un subproducto que impacta el medio ambiente.

## Capítulo VI

### Bibliografía

- Amiot, J. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 02 de Abril de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Case%C3%ADna>
- Aranceta Bartrina, J., & Serra Majem, L. (2005). *Leche, lácteos y salud*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Aurelio, R. (1982). *Tecnología de la leche: procesamiento, manufactura y análisis*. San José, Costa Rica: ICCA.
- Badui Dergal, S. (2012). *La ciencia de los alimentos de la práctica*. Naucalpan, Juárez, México: PEARSON.
- Badui Dergal, S. (2013). En *Química de los alimentos* (quinta ed.). Naucalpan, Juárez, México: PEARSON.
- Bedolla Bernal, S., Dueñas Gallegos, C., Esquivel Ibarra, I., Favela Torres, T., Guerrero Huerta, R., Mendoza Madrid, E., y otros. (2011). *Introducción a la tecnología de alimentos*. México: Limusa.
- Bille, P. G., Hiwelepo, P., & Keya, E. L. (2001). Examining the need for the use of calcium chloride in the processing of Gouda cheese made from pasteurised milk. *The Journal of Food Technology in Africa*, 6(2), 44-47.
- Borbonet, S., Piñeyro, O., & Salvador, L. (23-27 de Marzo de 2015). *Curso de perfeccionamiento lechero. Parte I: Queso fresco*.

- Calvo, M. (s.f.). *Milk Science*. Recuperado el 01 de Abril de 2014, de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/proteins/caseina.html>
- Cuichán, M., Salazar, D., Suárez, M., Villafuerte, W., & Orbe, D. (2013). *Encuesta de superficie y producción Agropecuaria continua*. Recuperado el 17 de 04 de 2015, de INEC: [www.inec.gob.ec](http://www.inec.gob.ec)
- Fennema R., O., Parkin, K., & Damodaran, S. (2008). *Fennema química de los alimentos*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.
- García , G., Quintero, R., & López, M. (2004). *Bioteología alimentaria*. México: LIMUSA.
- IICA, & Torres Egas, H. (2001). *El queso maduro y sus secretos*. Lima: Prodar.
- Llangarí, P. (Enero de 1999). *Tecnología para la elaboración de productos lácteos*. Recuperado el 17 de 04 de 2015, de Google books: <https://books.google.com.ec/books?id=E4IzAQAAMAAJ&pg=PA23&dq=minerales+y+vitaminas+de+la+leche+y+productos+lacteos&hl=es&sa=X&ei=c549Vdq1Fa7jsATHuIDgBw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=minerales%20y%20vitaminas%20de%20la%20leche%20y%20productos%20lacteos&f=fal>
- Luquet, F. (1993). *Los productos lácteos: Transformación y tecnologías*. Zaragoza: ACRIBIA.
- Madrid Vicente, A. (2003). *Manual de industrias lácteas*. Madrid - España: Mundi - Prensa Libros S.A.

Miller, Laurel, Skinner, & Thalassa. (2012). *Chesse for dummies*, Culture Magazine. Wiley.

Negri, L. (2005). EL pH y acidez. En *Manual de referencias técnicas para logro de la calidad de la leche* (págs. 155-160). Buenos Aires- Argentina: INTA.

Reyes Arreozola, M. I., Aguilar González, C. N., Prado Barragan, L. A., & Matínez Hernández, J. L. (Julio - Septiembre de 2011). Residuos agroindustriales para la producción de proteasas fúngicas. *Ciencia Cierta*(27).

Tetrapack. (s/r). Pasteurización. En *Dairy processing handbook* (pág. 101).

Vides, A. (2013). *slideshare*. Recuperado el 03 de 04 de 2014, de <http://www.slideshare.net/adriavigu/tema-2-quesos-frescos>

## Capítulo VII

### Anexos

#### 7.1 Norma INEN 9: 2012



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 9:2012  
Quinta revisión

---

LECHE CRUDA. REQUISITOS.

Primera Edición

RAW MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos  
AL: 03.01-401  
CDU: 637.133.4  
CIIU: 3112  
ICS: 67.100.01

CDU: 637.133.4  
ICS: 67.100.01



CIU: 3112  
AL 03.01-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica únicamente a la leche cruda de vaca. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Leche</i>. Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.</p> <p>3.1.2 <i>Leche cruda</i>. Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).</p> <p style="text-align: center;"><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando:</p> <p>4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.</p> <p>4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.</p> <p>4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.</p> <p>4.1.4 Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 7 días posteriores al parto.</p> <p>4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un conteo microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.</p> <p>4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfriada, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente.</p> <p>4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfriada, a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante</p> <p>4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/MRL 1 (Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MRL 2.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos

#### 5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 1)

5.1.1.1 *Color.* Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

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

5.1.1.3 *Aspecto.* Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

#### 5.1.2 Requisitos físicos y químicos

5.1.2.1 La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico-químicos que se indican en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.**

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) <sup>4</sup>	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasterización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes <sup>1)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>2)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>3)</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS <sup>5)</sup>	ug/l	—	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex <sup>6)</sup>

<sup>†</sup> Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.

\*\* °C= °H - f, donde f= 0,9656

\*\*\* Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

4) "Fracción de masa de B, W<sub>a</sub>": Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse.

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.



**5.1.3 Contaminantes.** El límite máximo para contaminantes es el que se indica en la tabla 2.

**TABLA 2. Límites máximo para contaminantes**

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

**5.1.4 Requisitos microbiológicos.** La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato**

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm <sup>3</sup>	1,5 x 10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529-5
Recuento de células somáticas/cm <sup>3</sup>	7,0 x 10 <sup>5</sup>	AOAC – 978.26

**5.2 Requisitos complementarios.** El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

## 6. INSPECCIÓN

**6.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

**6.2 Aceptación o rechazo.** Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11	<i>Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15	<i>Leche. Determinación del punto de congelación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18	<i>Leche. Ensayos de reductasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	<i>Leche. Determinación de suero de quesería en leche. Método cromográfico</i>
ISO/TS 6733	<i>Milk and milk products -- Determination of lead content -- Graphite furnace atomic absorption spectrometric method</i>
ISO 14674	<i>Milk and milk powder -- Determination of aflatoxin M1 content -- Clean-up by immunoaffinity chromatography and determination by thin-layer chromatography</i>
AOAC 978.26	<i>Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993</i>
AOAC 988.08	<i>Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988</i>
CODEX ALIMENTARIO CAC/MRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>
CODEX ALIMENTARIO CAC/LMR 02-2005	<i>Límites Máximos del Codex para residuos de Medicamentos Veterinarios</i>
CODEX ALIMENTARIUS Codex Stan 193-1995	<i>Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos. United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs</i>
CODEX ALIMENTARIO CAC/RCP 57-2004	<i>Código de práctica de higiene para la leche y los productos lácteos</i>
Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01	<i>Reglamento de leche y productos lácteos. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Andina NA 0063:2009 *Leche cruda. Requisitos.* Comunidad Andina, Lima 2009.
- Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) *Leche pasteurizada.* Comisión Venezolana de Normas industriales. Caracas, 1989.
- Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. *Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fé de Bogotá. Colombia 1993.
- Asociación of Oficial Analytical Chemists Official Methods of Análisis, última edición.
- United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 9 Quinta revisión	<b>TÍTULO: LECHE CRUDA. REQUISITOS</b>	<b>Código:</b> AL 03.01-401
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2008-03-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. 071-2008 de 2008-05-19 publicado en el Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17  Fecha de iniciación del estudio: 2011-04	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
<b>Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS</b>		
Fecha de iniciación: 2011-07-04		Fecha de aprobación: 2011-07-04
Integrantes del Subcomité Técnico:		
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>	
Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)	CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA	
Ing. Martha Palacios	INLECHE CIA. LTDA.	
Ing. Alexander Salazar	REYBANPAC - LACTEOS	
Tlga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA –SISTEMA ALIMENTOS	
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO	
Dra. Teresa Rodríguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil	
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Dra. María Eufenia Ramón	INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.	
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE	
Dr. Christian Muñoz	PFIZER Cia. Ltda.	
Dra. Rocío Cobos	QUIMIEN CIA. LTDA.	
Ing. Patricia Guano	PARMALAT	
Ing. Viviana Salas	DESCALZI	
Dr. David Villegas	MIPRO	
Dr. Marlon Revelo	PASTEURIZADOIRA QUITO	
Ing. Jorge Chávez	MIPRO	
Ing. Diego Escudero	DEL CAMPO CIA. LTDA.	
Ing. Marco Cevallos	DEL CAMPO DIA. LTDA	
Dra. Indira delgado	ALPINA ECUADOR	
Ing. Julio Vera	DPA – NESTLÉ	
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ S.A.	
Dra. Viviana Gaibor	NESTLÉ S.A.	
Ing. Sánchez	REYBANPAC – LACTEOS	
Ing. Ernesto Toalombo	EL SALINERITO	
Ing. Pablo Herrera	PARMALAT	
Dr. Hernán Cortes	PARMALAT	
Dr. Hernan Riofrío	SECRETARIA DE SALUD – MUNICIPIO, Quito	
Dra. Rocio Contero	UNIVERDSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Ing. Paola Simbaña	UNIVERDSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Dra. Noela Bautista	UNIVERSIDA TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA – ECOLAC	
Ing. Orlando Coba	MIRAFLORES – ALIMEC	
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN	
Otros trámites: Esta NTE INEN 9:2012 (Quinta Revisión), reemplaza a la NTE INEN 9:2008 (Cuarta Revisión).		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Obligatoria	Por Resolución No. 11383 de 2011-12-26	
Registro Oficial No. 623 de 2012-01-20		

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

## 7.2 Norma INEN 1528:2012



### INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1528:2012**  
**Primera revisión**

---

**NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

GENERAL STANDARD FOR UNRIPENED FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.  
AL 03.01-420  
CDU: 637.352  
CIU: 3112  
ICS: 67.100.30

CDU: 637.352  
ICS: 67.100.30



CIU: 3112  
AL 03.01-420

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS	NTE INEN 1528:2012 Primera revisión 2012-03
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente Norma establece los requisitos para el queso fresco no madurado, incluido el queso fresco, destinado al consumo directo o a posterior elaboración.</p> <p>1.2 En caso que exista norma específica para una variedad de queso fresco, en particular se considerará esta.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Queso</i>. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:</p> <p>a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o</p> <p>b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado a).</p> <p>2.1.1.1 <i>Queso madurado</i>. Se entiende por queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión.</p> <p>2.1.1.2 <i>Queso madurado por mohos</i>. Se entiende por queso madurado por mohos un queso curado en el que la maduración se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso.</p> <p>2.1.1.3 <i>Queso no madurado</i>. Se entiende por queso no madurado el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.</p> <p>2.1.2 <i>Queso fresco</i>. Es el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácteos. También se designa como queso blanco.</p> <p>2.1.3 <i>Queso condimentado</i>. Es el queso al cual se han agregado condimentos y/o saborizantes naturales o artificiales autorizados.</p> <p>2.1.4 <i>Queso cottage</i>. Es el queso no madurado, escaldado o no, de alta humedad, de textura blanda o suave, granular o cremosa, preparado con leche descremada, coagulada con enzimas y/o cultivos lácteos, cuyo contenido de grasa láctea es inferior a 2% (m/m).</p> <p>2.1.5 <i>Queso cottage crema</i>. Es el queso cottage al que se le ha agregado crema, de manera que su contenido de grasa láctea es igual o mayor de 4% (m/m).</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.</p>		

**2.1.6 Queso quark (quarg).** Es el queso no madurado ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda o suave, preparado con leche descremada y concentrada, cuajada con enzimas y/o cultivos lácticos y separados mecánicamente del suero, cuyo contenido de grasa láctea es variable, dependiendo si se agrega crema o no durante su elaboración.

**2.1.7 Queso ricotta.** Es el queso de proteínas de suero no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajada por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos.

**2.1.8 Queso crema.** Es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

**2.1.9 Queso de capas.** Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica preparado con leche entera, cuajada con enzimas y/o ácidos orgánicos generalmente sin cultivos lácticos.

**2.1.10 Queso duro.** Es el queso no madurado, escaldado o no, prensado, de textura dura desmenuzable, preparado con leche entera, semidescremada o descremada, cuajada con cultivos lácticos y enzimas, cuyo contenido de grasa es variable dependiendo de la leche empleada en su elaboración y tiene un contenido relativamente bajo de humedad.

**2.1.11 Queso mozzarella.** Es el queso no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentososa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada y estirada, preparado de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos o inorgánicos.

**2.1.12 Quesillo criollo.** Es el queso no madurado, escaldado, alto en humedad con textura blanda suave y elástica fabricado con leche, acidificada con ácido láctico, cuajado generalmente con cuajo líquido.

**2.1.13 Queso criollo o queso de comida.** Es el queso no madurado, preparado con leche, adicionado de cuajo y de textura homogénea, con desuerado natural.

**2.1.14 Queso requesón.** Es el producto obtenido por la concentración de suero y el moldeo del suero concentrado, con o sin la adición de leche y grasa de leche, cuyo contenido de grasa es variable.

**2.1.15 Queso Descremado.** Es el queso no madurado, con un contenido relativamente bajo en grasa de textura homogénea preparado con leche descremada.

**2.1.16 Queso Cuartirolo.** Es un queso fresco tradicional, de corteza lisa y suave con aroma y sabor característico

**2.1.17 Queso de Hoja.** Es el queso no madurado obtenido a partir de queso criollo acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de Ecuador no patógenas; sometido a calentamiento previo al hilado, la característica es su envoltura en hoja de achira.

**2.1.18 Queso Manaba.** Es el queso no madurado obtenido a partir de leche, acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de la zona manabita, salado con sal en grano y colocado en moldes sin fondo para su prensado.

**2.1.19 Queso amasado Lojano.** Es el queso no madurado elaborado a partir de queso criollo salado y acidificado naturalmente, secado, molido y nuevamente prensado; la característica es su envoltura en hoja de achira.

**2.1.20 Queso amasado Carchense.** Es el queso no madurado obtenido de cuajada no cortada, de acidificación natural, molido, amasado, moldeado en moldes perforados y espolvoreado sal de consumo humano; desmenuzado manualmente, moldeado y prensado.

**2.1.21 Queso Andino fresco.** Es un queso no madurado, el cuerpo presenta un color que varía de blanco a crema y tiene una textura blanda (al presionarse con el dedo pulgar) que se puede cortar.

(Continúa)

### 3. CLASIFICACIÓN

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

3.1.1 Según el contenido de humedad,

- a) Duro
- b) Semiduro
- c) Semiblando
- d) Blando

3.1.2 Según el contenido de grasa láctea,

- a) Rico en grasa
- b) Entero ó Graso
- c) Semidescremado ó bajo en grasa
- d) Descremado ó Magro

### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 La leche utilizada para la fabricación del queso fresco, debe cumplir con los requisitos de la Norma NTE INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MLR 1 en su última edición.

4.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición.

### 5. REQUISITOS

#### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, se pueden emplear las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

5.1.1.1 Leche y/o productos obtenidos de la leche.

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

- a) Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- b) Cuaajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio;
- d) Vinagre;

(Continua)



5.1.2 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

Tipo o clase	Humedad % max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero ó graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado ó magro	-	0,1

5.1.3 *Requisitos microbiológicos.* Al análisis microbiológico correspondiente, los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

5.1.3.1 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	$2 \times 10^2$	$10^3$	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	$10^2$	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	AUSENCIA	-	0	NTE INEN 1529-15

Donde:

- n = Número de muestras a examinar.  
 m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.  
 M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.  
 c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.4 *Aditivos.* Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074 y además:

- a) Gelatina y almidones modificados (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)
- b) Harinas y almidones de arroz, maíz y papa (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)

5.1.5 *Contaminantes.* El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995, en su última edición

(Continua)

## 5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 Los quesos frescos no madurados deben mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de  $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

5.5.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

### 6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

## 7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Los quesos frescos no madurados deben expenderse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

7.2 Los quesos frescos no madurados deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

7.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## 8. ROTULADO

8.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

8.2 **Designación.** El queso se designa por su nombre, seguido de la indicación del contenido de humedad, contenido de grasa láctea en extracto seco y características del proceso. Adicionalmente puede designarse por un nombre regional reconocido o por un nombre comercial específico.

(Continua)

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
<i>Ley 2007-76</i>	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 1</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 2</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
<i>Codex Stan 193-1995</i>	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y piensos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados</i>
AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods.</i>
ISO 11290-1	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Codex Stan 221-2001 *Norma de grupo del Codex para el queso no madurado, incluido el queso fresco* Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010
- Codex Stan 283-1978 *Norma general del Codex para el queso* Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. *Norma de quesos frescos no madurados.* NTON 03 022-99. Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. 28 abril 1999.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N°977/96 . República de Chile. Pags. 73. Actualizado a 2010

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 1528 <b>Primera revisión</b>	<b>TÍTULO: NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS</b>	<b>Código:</b> AL 03.01-420
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1987-07-09 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo No 531 de 1987-08-03 publicado en el Registro Oficial No. 755 de 1987-08-24  Fecha de iniciación del estudio: 2011-01	

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Fecha de iniciación: 2011-02-09

Fecha de aprobación: 2011-08-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

Dr. Rafael Vizcarrá (Presidente)  
Dra. Teresa Rodríguez  
Dra. Mónica Sosa  
Dr. Christian Muñoz  
Ing. Ernesto Toalombo  
Dr. Galo Izurieta  
Ing. Tatiana Benavides  
Ing. Alberto Nieto  
Dra. Jenny Yambay  
Ing. Fernando Parraga  
Ing. Daniel Tenorio  
Ing. Jorge Chávez  
Ing. Linda Nuñez  
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre  
Dra. Johanna Choéz  
Dr. Marlon Revelo  
Ing. Leonardo Baño  
Dr. Antonio Camacho  
Ing. Lourdes Reinoso  
Tlga. Tatiana Gallegos  
Ing. Paola Simbaña  
Ing. Rocio Contero  
Dr. Alfonso Álvarez  
Ing. Franklin Hernández  
Ing. Galo Sandoval  
Dra. Mónica Quinata  
Dr. Alexander Salazar  
Dr. Rodrigo Dueñas  
Ing. César Guzmán  
Dr. David Villegas  
Dra. Katya Yépez  
Ing. Noela Bautista  
Dra. Indira Delgado  
Dr. Orlando Caba  
Dra. Ana María Hidalgo  
Dr. Renato Torres  
Ing. Talía Palacios  
Ing. Guillermo Gómez  
Sra. Laura Pilataxi  
Ing. Julio Vera  
Dr. Viviana Salas  
Ing. Pablo Herrera  
Dr. Hernán Cortes  
Dr. Hernán Ríofrío  
Ing. Diego Escudero  
Ing. Marco Cevallos  
Dra. María Eufemia Ramón  
Dra. Rocio Cobos  
Ing. María E. Dávalos (Secretaría técnica)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito  
PFIZER  
EL SALINERITO  
PASTEURIZADORA QUITO  
REYBANPAC  
CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA  
INDUSTRIA LÁCTEA CARCHI S.A.  
PROLAC  
AILACCEP  
MIPRO  
PARMALAT  
PRODUCTORES DE LECHE  
INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.  
PASTEURIZADORA QUITO  
ASO SIERRA NEVADA  
ACA FOOD SAFETY  
SFG/MAGAP  
MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA ALIMENTOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
ALPINA ECUADOR S.A.  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA  
REYBANPAC - LACTEOS  
REYBANPAC  
ASAMBLEA NACIONAL  
MIPRO  
NESTLÉ ECUADOR  
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA- ECOLAC  
ALPINA ECUADOR  
ALIMEC S.A.  
LABORATORIO OSP - UCE  
MIPRO – DIRECCIÓN CONSUMIDOR  
MIPRO – DIRECCIÓN CONSUMIDOR  
ASOGAN  
S-P-U - COINNA  
NESTLÉ – DPA  
DESCALZI  
PARMALAT  
PARMALAT  
SECRETARÍA DE SALUD – MUNICIPIO, Quito  
DEL CAMPO CIA. LTDA  
DEL CAMPO CIA. LTDA  
INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.  
QUIMIEN CIA. LTDA.  
INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 1528.2012 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1528.1987

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria.  
Registro Oficial No. 652 de 2012-03-02

Por Resolución No. 11 379 de 2011-12-26

---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

### 7.3 Ficha técnica de polietileno para fundas PEBD



<b>Impresión:</b>	<b>1. QUESO FRESCO "TOYITO 500 g"</b>
<b>PROPIEDADES ESPECIALES</b>	
Material coextruido 3 capas, con tratamiento, el mismo que permite una buena fijación de la impresión y/o códigos de producción con impresoras INJET Resisten temperaturas bajas entre -24 y -36 grados centígrados.	
<b>USOS DEL MATERIAL</b>	
<b>Material Para envoltura, empaque y transporte de:</b>	Leche, Derivados de leche como quesos, yogurt, o vegetales congelados, conservas, dulces ,etc...
<b>Contacto con alimentos</b>	EL MATERIAL CUMPLE CON REGULACIÓN FDA.
<b>REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS Y QUÍMICOS</b>	
<b>Contaminación:</b> Los materiales se encuentran libres de:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiales Extraños como cabellos, insectos, metales, vidrios y/u otras materiales que puedan causar daño físico a los consumidores.</li> <li>2. Olores Extraños: No presentan olores ajenos al proceso mismo, que pueda alterar el producto final en contacto.</li> <li>3. Sustancias Extrañas: No presentan sustancias químicas y/u orgánicas ajenas a las indicadas en el proceso, que sean nocivas a la salud del consumidor final. Todos los productos para alimentos tienen Regulación FDA.</li> <li>4. Rangos Microbiológicos: Todos los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de rangos aceptables, es decir libres de contaminación con microorganismos que afecten a la salud del consumidor final.</li> </ol>	

**Ing. Eduardo Muñoz V**  
**GERENTE DE PRODUCCION**



## FICHA TECNICA

**CLIENTE :** EDUARDO VINUEZA  
**RUC # :** 1705985164001  
**PRODUCTO:** FUNDA DE 15cm X 22cm. X 38 micrones  
**USO :** EMPAQUE DE QUESO FRESCO " TOYITO 500 g "

<b>FICHA TECNICA DE POLIETILENO PARA FUNDAS DE PEBD</b>	CÓDIGO: PK MC: 02-06-1 REVISIÓN: 0 PAGINA: 1 de 2
Fecha de Elaboración: Julio del 2008 Elaborado Por: Control de Calidad (LPB) Aprobado Por: Gerencia de Producción(EM)	

Material PEBD coextruido compuesto de películas de polietileno de baja densidad con excelente calidad y brillo, altamente deslizante, buena resistencia química a la oxidación, Resistente al ácido láctico y descomposición, alta elongación en la rotura. Específico para uso en láminas, bolsas. Impermeable al agua, puede estar en contacto directo con los alimentos sin presentar ningún riesgo para los consumidores gracias a que se encuentra elaborada con materiales autorizados por la FDA.

Es compatible con todos los equipos de sellado.

Todos los productos utilizados son materia prima virgen 100%

### PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL MATERIAL.

<b>MATERIAL:</b>	PEBD (POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD)
<b>REFERENCIA:</b>	TRANSPARENTE
<b>CLIENTE:</b>	EDUARDO VINUEZA
<b>Temperatura - Rango de Aplicación:</b>	60 - 130 °C
<b>Densidad g/cm<sup>3</sup>:</b>	1.40 g/cm <sup>3</sup>
<b>Resistencia a la Tracción:</b>	1400-2500 kp/cm <sup>2</sup>
<b>Alargamiento a la Rotura:</b>	30 - 50 %
<b>Permeabilidad al Oxígeno:</b>	30-50 cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .día.atm
<b>Permeabilidad al CO2:</b>	150-200cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .24h.atm
<b>Permeabilidad a la Humedad en Ambiente al 85%:</b>	4-5 cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .24h.85%HR
<b>Espesor :</b>	El espesor del material será de acuerdo a las especificaciones del cliente. 38 MICRONES

CODIGO: PK MC: 01-08  
 REVISION: 1  
 ELABORADO POR: CONTROL DE CALIDAD / COMERCIALIZACION



## FICHA TECNICA

CLIENTE : EDUARDO VINUEZA  
 RUC # : 1705985164001  
 PRODUCTO: FUNDA DE 18 X 22cm. X 75 micras  
 USO : EMPAQUE DE QUESO FRESCO "TOYITO 500g"

### FUNDA LAMINADA: LDPE + POLIAMIDA 6

Funda laminada tipo pouche (tres sellos), compuesta de LDPE + POLIAMIDA 6. Brinda alta barrera al oxígeno, gases y vapor de agua; posee además excelentes propiedades mecánicas y de sellado, con lo cual se extiende la vida útil del producto empacado.

En cuanto a propiedades físicas la película tiene excelente transparencia y brillo. Gran resistencia química a solventes, ácidos, bases y sales en cualquier concentración; resiste al calor y al congelado; alta tenacidad, totalmente atóxico, impermeable al agua.

Puede estar en contacto directo con los alimentos sin presentar ningún riesgo para los consumidores. La materia prima utilizada en el proceso tiene aprobación FDA.

Es compatible con todos los equipos de sellado, incluyendo equipos de envasado semiautomáticos y automáticos.

### PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL MATERIAL

MATERIAL	POLIAMIDA 6 + LDPE
REFERENCIA	Laminada
TEMPERATURA - RANGO DE APLICACIÓN	-40°C A +130°C
TEMPERATURA DE FUSION	200°C
DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	1,14



CODIGO: PK MC: 01-08  
 REVISIÓN: 1  
 ELABORADO POR: CONTROL DE CALIDAD / COMERCIALIZACION



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	1400-2500 kp/cm <sup>2</sup>
ALARGAMIENTO A LA ROTURA	3 – 5 %
PERMEABILIDAD AL OXIGENO	30-50 cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .dia.atm
PERMEABILIDAD AL CO2	150-200cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .24h.atm
PERMEABILIDAD A LA HUMEDAD EN AMBIENTE AL 85%	4-5 cm <sup>3</sup> .0.05mm/m <sup>2</sup> .24h.85%HR
ESPESOR	El espesor de la lámina será de acuerdo a las especificaciones del cliente
IMPRESION	Lámina transparente con y sin impresión

#### PROPIEDADES ESPECIALES

**CONSERVACION:** Por contar con una estructura molecular ramificada (no presenta una superficie porosa), el empaque es ideal para la preservación de alimentos perecederos, pues bloquea la humedad que favorece su descomposición.

**BRILLO Y TRANSPARENCIA:** Mejora la exhibición del contenido ante los ojos del consumidor.

**CONTACTO CON ALIMENTOS:** El material cumple con regulación FDA.

#### PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

Los materiales se encuentran libres de:

- 1.- Materiales extraños como cabellos, insectos, metales, vidrios y otros materiales que puedan causar daño físico a los consumidores.
- 2.- Olores extraños: No presenta olores ajenos al proceso mismo, que pueda alterar el producto final en contacto.
- 3.- Sustancias extrañas: No presenta sustancias químicas y/u orgánicas ajenas a las indicadas en el proceso, que sean nocivas a la salud del consumidor final. Todos los productos para alimentos tienen regulación FDA: 21CFR parte 177&1520 FDA: 21CFR177.15203.2(a). No se permite uso de materiales reciclados.
- 4.- Rangos microbiológicos: Todos los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de rangos aceptables, es decir libres de contaminación con microorganismos que afecten a la salud del consumidor final.
- 5.- El alimento está en contacto con el PEBD.

CODIGO: PK MC: 01-08  
REVISIÓN: 1  
ELABORADO POR: CONTROL DE CALIDAD / COMERCIALIZACION



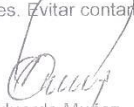
#### USOS DEL MATERIAL

**INDUSTRIA DE ALIMENTOS FRESCOS Y/O CONGELADOS:** Cárnicos, pescado, mariscos, cerdo, aves, vacuno, embutidos.

**INDUSTRIA DE LÁCTEOS:** Quesos, mantequillas, etc.

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Las bobinas deben almacenarse en bodegas o almacenes cerrados con techo en buen estado, ventilados, evitando condiciones adversas de humedad, exposición al sol, lluvia y excesivo calor. Deben estar aislados de materiales aromáticos, químicos y vapores. Evitar contaminación por plagas y polvo.

  
Ing. Eduardo Muñoz  
GERENTE DE PRODUCCION

## 7.4 Análisis de laboratorio



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.

Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0110 - 2014

Ibarra, 23 de mayo de 2014

Análisis solicitado por: Sra. Sandy Vinuesa  
 Número de muestras: Diez y ocho, queso fresco  
 Fecha de recepción de las muestras: 02 de mayo de 2014

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T1R6	
Contenido Acucoso	g/ 100 g	49,5	47,9	47,4	50,5	52,5	49,1	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	50,5	52,1	52,6	49,5	47,5	50,9	
pH	-----	5,88	5,84	5,55	6,15	5,91	5,85	Potenciométrico
Ácidos titulable (como á. láctico)	g/ 100 g	0,21	0,24	0,26	0,21	0,24	0,24	INEN 13
Proteína	g/ 100 g	14,2	14,65	14,34	13,36	13,63	15,22	ADAC 930.87
Grasa	g/ 100 g	10,2	10,52	10,62	10,00	9,50	10,28	INEN 64
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	g/ 100 g	0,3	0,57	0,32	0,29	0,52	0,71	Argentométrico
Calcio (Ca)	g/ 100 g	0,17	0,32	0,4	0,17	0,29	0,4	Espectrofotometría A.A.
Recuento de Coliformes Totales	UPC/g	0	0	0	0	0	0	ADAC 989.10
Recuento de E. coli	UPC/g	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	2,4x10 <sup>2</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2,3x10 <sup>2</sup>	ADAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFL/g	1,8x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	1,3x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>1</sup>	1,8x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T1R6	
Contenido Acucoso	g/ 100 g	44,5	40,0	46,5	46,5	29,5	39,5	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	55,5	60	51,5	51,5	70,5	60,5	
pH	-----	6,18	6,02	5,77	6,89	6,89	6,51	Potenciométrico
Ácidos titulable (como á. láctico)	g/ 100 g	0,21	0,24	0,27	0,18	0,18	0,15	INEN 13
Proteína	g/ 100 g	15,6	16,4	13,9	14,8	23,1	16,9	ADAC 930.87
Grasa	g/ 100 g	11,21	12,12	10,40	10,40	14,24	12,22	INEN 64
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	g/ 100 g	0,33	0,66	0,69	0,31	0,77	0,82	Argentométrico
Calcio (Ca)	g/ 100 g	0,185	0,27	0,29	0,175	0,425	0,46	Espectrofotometría A.A.
Recuento de Coliformes Totales	UPC/g	0	0	0	0	0	0	ADAC 989.10
Recuento de E. coli	UPC/g	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	22000	49000	38000	25000	20000	49000	ADAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFL/g	2x10 <sup>2</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	2,8x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>1</sup>	2x10 <sup>2</sup>	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T1R5	T1R6	
Contenido Acucoso	g/ 100 g	52,6	43,5	46,1	46,6	44,6	58,0	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	47,4	56,5	55,9	51,4	55,4	42	
pH	-----	6,04	6,06	6,12	6,08	6,26	6,04	Potenciométrico
Ácidos titulable (como á. láctico)	g/ 100 g	0,21	0,20	0,32	0,35	0,20	0,3	INEN 13
Proteína	g/ 100 g	13,5	15,4	14,6	14,7	16,6	11,7	ADAC 930.87
Grasa	g/ 100 g	9,57	11,41	10,89	10,38	11,25	8,46	INEN 64
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	g/ 100 g	0,28	0,59	0,73	0,32	0,6	0,57	Argentométrico
Calcio (Ca)	g/ 100 g	0,16	0,33	0,41	0,175	0,34	0,32	Espectrofotometría A.A.
Recuento de Coliformes Totales	UPC/g	0	0	0	0	0	0	ADAC 989.10
Recuento de E. coli	UPC/g	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	2500	1850	1000	4900	5200	7200	ADAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFL/g	1,3x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>1</sup>	2,8x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>1</sup>	8x10 <sup>1</sup>	5,3x10 <sup>2</sup>	

Afirmación

*José Luis Moreno*

Bño: José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucional

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barro El Olivo  
Teléfono: (06)2997000  
Fax: Ext. 7711  
Email: [vin@utn.edu.ec](mailto:vin@utn.edu.ec)  
[www.utn.edu.ec](http://www.utn.edu.ec)  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0116 - 2014

Ibarra, 29 de mayo de 2014

Análisis solicitado por:

Srita. Sandy Vinuesa

Número de muestras :

Ocho, queso fresco

Fecha de recepción de las  
muestras:

23 de mayo de 2014

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		T1BR3	T4BR3	T7BR3	T10BR3	
Contenido Acuoso	g/ 100 g	57,18	67,58	59,12	58,49	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	42,82	32,42	40,88	41,51	
pH	-----	5,25	5,37	5,14	5,26	Potenciométrico
Acidez titulable (como ác. láctico)	g/ 100 g	0,21	0,24	0,24	0,26	INEN 13
Recuento de Coliformes Totales	UFC/g	0	0	0	0	ADAC 989.10
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	4.4x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>7</sup>	2x10 <sup>7</sup>	4x10 <sup>7</sup>	ADAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFL/g	8x10 <sup>7</sup>	2.5x10 <sup>7</sup>	8x10 <sup>7</sup>	2x10 <sup>7</sup>	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado				Metodo de ensayo
		T1BR3	T4BR3	T7BR3	T10BR3	
Contenido Acuoso	g/ 100 g	56,08	62,1	62,58	64,08	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	43,92	37,9	37,42	35,92	
pH	-----	5,13	5,39	5,16	5,32	Potenciométrico
Acidez titulable (como ác. láctico)	g/ 100 g	0,21	0,24	0,18	0,15	INEN 13
Recuento de Coliformes Totales	UFC/g	0	0	0	0	ADAC 989.10
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	1.5x10 <sup>7</sup>	5x10 <sup>7</sup>	1.8x10 <sup>7</sup>	5x10 <sup>7</sup>	ADAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFL/g	2x10 <sup>9</sup>	2x10 <sup>7</sup>	2.5x10 <sup>9</sup>	3x10 <sup>7</sup>	

Atestamiento

Bloq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 9-21 y José María  
Córdova, Barro El Olivo  
Teléfono: (06)2667800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 0111 - 2014

Ibarra, 23 de mayo de 2014

Análisis solicitado por:

Srta. Sandy Vinuesa

Número de muestras :

Diez y ocho, suero de leche

Fecha de recepción de las muestras:

02 de mayo de 2014

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T6R1	
Humedad	g/ 100 g	92,60	92,35	92,67	92,19	92,02	91,98	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	7,40	7,66	7,33	7,81	7,98	8,02	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T7R1	T8R1	T9R1	T10R1	T11R1	T12R1	
Humedad	g/ 100 g	91,50	93,46	92,50	92,93	95,40	92,18	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	8,50	6,54	7,50	7,07	4,60	7,82	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodo de ensayo
		T13R1	T14R1	T15R1	T16R1	T17R1	T18R1	
Humedad	g/ 100 g	92,97	92,07	93,04	91,93	91,96	91,0	INEN 63
Sólidos Totales	g/ 100 g	7,03	7,93	6,96	8,07	8,04	8,97	

Atentamente

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio

## 7.5 Ficha técnica del cuajo

### MAXIRENDI Cuajo Líquido Microbiano

Maxirendi, enzima coagulante de la leche, obtenida por medio del cultivo de una cepa seleccionada del *Mucor miehei*, es muy conocida en la industria quesera del mundo entero.

Si bien con respecto a algunos parámetros como el pH y el contenido de calcio ionizado, la actividad de Maxirendi es muy parecida a la del cuajo animal, su estabilidad y actividad frente a la temperatura son claramente superiores.

#### PROPIEDADES:

##### A. Características Físico Químicas

Color: Amarillo - ámbar  
Olor: Sul-generis  
pH: 5,0 - 5,6  
Grados  $^{\circ}$ Bé: 6,0 - 19,0  
Densidad: 1,145 - 1,150  
Fuerza: 1: 10.000

##### B. Características bioquímicas generales

Maxirendi es una proteasa fúngica ácida con un peso molecular de aproximadamente 40.000. Su composición aminoácida global es muy parecida a la del cuajo animal. Su estabilidad en solución es excelente a un pH de entre 3,0 y 6,5. La especificidad de Maxirendi sobre la cadena beta de la insulina es muy similar a la del cuajo animal. Solamente los enlaces específicos de los aminoácidos aromáticos son hidrolizados. Al igual que el cuajo animal, Maxirendi causa la coagulación de la leche por medio de la hidrólisis del enlace fenilalanina-metionina de la caseína Kappa.

##### C. Influencia del pH

Maxirendi y el cuajo animal presentan la misma sensibilidad en cuanto al pH. La actividad de Maxirendi es superior a la del cuajo animal a un pH inferior.

##### D. Influencia de los iones de calcio de la leche.

Maxirendi es ligeramente más sensible a la concentración de los iones de calcio. Estos estudios se realizaron sobre un sustrato de Berridge, asignando el valor de 100 a la concentración de 10 mM de  $\text{CaCl}_2$  por litro, lo cual corresponde a 1,11 g de  $\text{CaCl}_2$  anhidro por litro.

##### E. Actividad proteolítica.

La actividad proteolítica es estimada por la evolución del contenido de NPN en relación al nitrógeno caseína, en función del tiempo. Tampoco aquí, si se tiene en cuenta la importancia de la escala, se encuentran apenas diferencias entre Maxirendi y el cuajo animal. En la práctica, no presentan diferencias significativas, por lo que se refiere al contenido de nitrógeno del lactosuero.

La velocidad de acidificación del lactosuero no es afectada. Maxirendi no afecta la velocidad del desarrollo de los lactobacilos.

##### F. Características Microbiológicas.

Aerobias totales: 1000 ufc/mL  
Grupo coliforme: Negativo  
Hongos y levaduras: 10 ufc/mL

##### G. Presentaciones comerciales.

Maxirendi se presenta en:

- botellas de plástico de 20 c.c. (frasco gotero)
- envases de 500 c.c. (½ litro)
- envases de 1 litro
- envases de 4 litros (galón)

Estabilidad durante el almacenamiento:

Monténgase a una temperatura inferior a los 25°C sin llegar a congelar en los envases cerrados. La pérdida de actividad es inferior al 5% durante los primeros 12 meses. Agítense el envase antes de usar.

##### H. Modo de empleo.

Su dosificación es al 10ml / 100 L. es decir, 10 cc cuajan 100 litros de leche de buena calidad. En leches ácidas es necesaria una dosis menor. En la presentación de gotero, 25 gotas (1c.c.) cuajan 10 litros.

Diluya el cuajo en 4 a 6 partes su cantidad de agua potable libre de cloro en un recipiente totalmente limpio. Agregue el cuajo sin mayor demora a la leche previamente calentada a 36 - 38° C agitando uniformemente para asegurar la mezcla adecuada del cuajo en la leche. Deje reposar la leche hasta que cuaje aproximadamente de 30 a 45 minutos.

  
**Agroalimentar Cía. Ltda.**  
Innovación y Calidad

AGROALIMENTAR CÍA. LTDA.  
Bartolomé Sánchez N° 71-68 y Sebastián Moreno, CARCELÉN INDUSTRIAL  
P.O. BOX 34808 - TEL: 251402 E-mail: [agroalimentar@guineasnet](mailto:agroalimentar@guineasnet)  
QUITO - ECUADOR

Bartolomé Sánchez N° 71-68 y Sebastián Moreno, CARCELÉN INDUSTRIAL - P.O. BOX 34808 - TEL: 251402  
E-mail: [agroalimentar@guineasnet](mailto:agroalimentar@guineasnet) - [www.agroalimentar.com.ec](http://www.agroalimentar.com.ec) - Quito - Ecuador


## CERTIFICADO DE ANALISIS

---

27-06-2014

Producto:	MAXIRENDI Cuajo microbiano líquido
Lote:	107052014
Grado:	Alimenticio
Fecha E:	05/2014
Fecha V:	11/2015
Actividad:	1:10000.
Densidad.:	1.20 g/ml
Micro Análisis:	Recuento total viable : <5 x 10 <sup>6</sup> cfu/g Salmonella : Negativo en 25 Gr. E. Coli : Negativo en 25 Gr. Coliformes : < 30/g Actividad antimicrobiana : Negativo a la prueba

---

	FICHA TÉCNICA	
	<b>MAXIRENDI</b> <b>Cuajo Líquido Microbiano</b>	
	Versión: 01	Página: 1 de 3

### 1. Descripción

Maxirendi, enzima coagulante de la leche, obtenida por medio del cultivo de una cepa seleccionada del *Mucor miehei*, es muy conocida en la industria quesera del mundo entero.

Si bien con respecto a algunos parámetros como el pH y el contenido de calcio ionizado, la actividad de Maxirendi es muy parecida a la del cuajo animal, su estabilidad y actividad frente a la temperatura son claramente superiores.

### 2. Características físico Químicas

Color:	Amarillo - ámbar
Olor:	Sui-generis
pH:	5.0 - 5.6
Grados °Bé:	6.0 - 19.0
Densidad:	1.145 - 1.150
Fuerza:	1: 10.000

### 3. Características bioquímicas generales

Maxirendi es una proteasa fúngica ácida con un peso molecular de aproximadamente 40.000.


Su composición aminoácida global es muy parecida a la del cuajo animal. Su estabilidad en solución es excelente a un pH de entre 3.0 y 6.5. La especificidad de Maxirendi sobre la cadena beta de la insulina es muy similar a la del cuajo animal. Solamente los enlaces específicos de los aminoácidos aromáticos son hidrolizados. Al igual que el cuajo animal, Maxirendi causa la coagulación de la leche por medio de la hidrólisis del enlace fenilalanina-metionina de la caseína Kappa.

### 4. Influencia del pH

Maxirendi y el cuajo animal presentan la misma sensibilidad en cuanto al pH. La actividad de Maxirendi es superior a la del cuajo animal a un pH inferior.

La información aquí contenida está basada en características específicas del producto comercializado por Agroalimenter Cia. Ltda., es responsabilidad del usuario su uso y manejo adecuado para sus propósitos específicos y adoptar las precauciones necesarias.



	FICHA TÉCNICA	
	<b>MAXIRENDI</b> <b>Cuajo Líquido Microbiano</b>	
	Versión: 01	Página: 2 de 3

#### 5. Influencia de los iones de calcio de la leche.

Maxirendi es ligeramente más sensible a la concentración de los iones de calcio. Estos estudios se realizaron sobre un sustrato de Beridge, asignando el valor de 100 a la concentración de 10 mM de  $\text{CaCl}_2$  por litro, lo cual corresponde a 1,11 g de  $\text{CaCl}_2$  anhidro por litro.

#### 6. Actividad proteolítica.

La actividad proteolítica es estimada por la evolución del contenido de NPN en relación al nitrógeno caseína, en función del tiempo. Tampoco aquí, si se tiene en cuenta la importancia de la escala, se encuentran apenas diferencias entre Maxirendi y el cuajo animal. En la práctica, no presentan diferencias significativas, por lo que se refiere al contenido de nitrógeno del lactosuero.

La velocidad de acidificación del lactosuero no es afectada. Maxirendi no afecta la velocidad del desarrollo de los lactobacilos.

#### 7. Características Microbiológicas.

Aerobios totales: 1000 ufc/ml

Grupo coliforme: Negativo

Hongos y levaduras: 10 ufc/ml

#### 8. Presentaciones comerciales.


Maxirendi se presenta en:

- envases de 20 mL (frasco gotero)
- envases de 500 mL (½ litro)
- envases de 1000 mL (1 litro)
- envases de 4 litros (1 galón)

#### 9. Estabilidad durante el almacenamiento

Manténgase a una temperatura inferior a los 25°C sin llegar a congelar en los envases cerrados. La pérdida de actividad es inferior al 5% durante los primeros 12 meses. Agítese el envase antes de usar.

La información aquí contenida está basada en características específicas del producto comercial por Agroalimentar Cia. Ltda., de responsabilidad del usuario su uso y manejo adecuada para sus propósitos específicos y de acuerdo a las PRECACIONES NECESARIAS.

	FICHA TÉCNICA	
	<b>MAXIRENDI</b> <b>Cuajo Líquido Microbiano</b>	
	Versión: 01	Página: 3 de 3

#### 10. Modo de empleo.

Su dosificación es al 10mL / 100 L, es decir, 10 mL cuajan 100 litros de leche de buena calidad. En leches ácidas es necesaria una dosis menor. En la presentación de gotero, 25 gotas (1mL) cuajan 10 litros.

Diluya el cuajo en 4 a 6 partes su cantidad de agua potable libre de cloro en un recipiente totalmente limpio. Agregue el cuajo sin mayor demora a la leche previamente calentada a 36 – 38° C agitando uniformemente para asegurar la mezcla adecuada del cuajo en la leche. Deje reposar la leche hasta que cuaje aproximadamente de 30 a 45 minutos.

#### 11. Estatus GMO

Los microorganismos usados para producir este producto, no son organismos genéticamente modificados, según la **National Organic Standards Board**, que define a un organismo genéticamente modificado como:

Hecho con técnicas que alteran la biología molecular o celular de un organismo por medios que no son posibles en condiciones naturales o proceso de ingeniería genética incluye ADN recombinante, la fusión celular, micro-y macro encapsulación, supresión y duplicación de genes, la introducción de un gen extraño y cambiando la posición de los genes. No se incluyen la cría, la conjugación, fermentación, hibridación, fertilización in vitro y cultivo de tejidos.

## 7.6 Tabla base para semaforización productos alimenticios

TABLA No 1.- CONTENIDO DE COMPONENTES Y CONCENTRACIONES PERMITIDAS

Nivel Componentes	CONCENTRACION "BAJA"	CONCENTRACION "MEDIA"	CONCENTRACION "ALTA"
Grasas Totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sal	Menor o igual a 0,3 gramos en 100 gramos	Mayor a 0,3 menor a 1,5 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 1,5 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 0,3 gramos en 100 mililitros	Mayor a 0,3 y menor a 1,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 1,5 gramos en 100 mililitros.
	(0,3 gramos de sal contiene 120 miligramos de sodio)	(0,3 a 1,5 gramos de sal contiene entre 120 a 600 miligramos de sodio)	(1,5 gramos de sal contiene 600 miligramos de sodio)

Fuente. Suplemento Registro oficial N° 143- Reglamento sanitario de etiquetado alimentos procesados para el consumo humano.

## 7.7 Tabla comparativa entre formulación original y sugerida de queso fresco

Formulación de queso fresco		
INGREDIENTES	ORIGINAL	SUGERIDA
LECHE	99,770%	99,755%
CLORURO DE CALCIO	0,000%	0,015%
CUAJO	0,010%	0,010%
CLORURO DE SODIO	0,220%	0,220%