



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ  
EXTENSIÓN CHONE

Efecto de la temperatura de pasteurización en la coagulación del  
queso fresco

Pinargote Peres María Tatiana

Zambrano Moreira Walter Danilo

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2015

Ing. Ramón Zambrano Morán Mg. Pa., Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Director Del Trabajo de Titulación.

**CERTIFICO:**

Que el presente Trabajo de Titulación titulado “EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACION EN LA COAGULACIÓN DEL QUESO FRESCO”, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Pinargote Peres María Tatiana y Zambrano Moreira Walter Danilo, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Abril 2015

---

Ing. Ramón Zambrano Morán. Mg. Pa.

TUTOR

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación, es exclusividad de sus autores.

Chone, Abril 2015

---

Pinargote Peres María Tatiana

AUTOR

---

Zambrano Moreira Walter Danilo

AUTOR



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**INGENIEROS EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “EFECTO DE LA TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN EN LA COAGULACIÓN DEL QUESO FRESCO” elaborado por los egresado Pinargote Peres María Tatiana y Zambrano Moreira Walter Danilo, de la escuela de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Abril 2015

---

Dr. Víctor Jama Zambrano. Mgs  
**DECANO**

---

Ing. Ramón Zambrano Morán Mg. Pa  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

**ING. LUVY LOOR SALTOS**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**ING. GEOVANNY MOREIRA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**SECRETARIA**

## DEDICATORIA

*A mi hijo*

*A mis padres*

***Tatiana***

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre, quien ha sido mi guía más grande durante toda mi vida dándome su apoyo incondicional cuando lo fue requerido, brindándome la confianza de creer en mí mismo y de luchar por lo objetivos que me he trazado.

Del mismo modo dedico este trabajo a mis familiares por su constante apoyo y la confianza que depositaron en mí al iniciar mis estudios universitarios. También a los profesores que me apoyaron cuando necesite de su orientación.

***Walter***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios en primer lugar por la vida, la salud y la fortaleza que nos brinda para así seguir adelante alcanzando nuestros objetivos.

A nuestros padres, que con su apoyo dedicado y esmerado han sido parte fundamental para obtener este título universitario.

A nuestro tutor de este Trabajo de Titulación el Ing. Ramón Zambrano Morán, ya que fue la parte elemental de la realización del mismo y que en todo momento estuvo dispuesto a guiarnos, aconsejarnos y prepararnos en nuestro camino para obtener el título de Ingenieros en Alimentos.

A nuestros profesores que durante toda nuestra carrera profesional aportaron con un granito de arena a nuestra formación.

Finalmente agradecemos a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, por los conocimientos que recibimos y por la búsqueda de profesionales renovados que nos brindaron toda su experiencia y saberes desde una perspectiva diferente optimizando así el proceso de aprendizaje.

***Tatiana & Walter***

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA.....	I
CERTIFICACION.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	<b>4</b>
1.1. TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN .....	4
1.1.1. PASTEURIZACIÓN .....	5
1.1.1.1. TIPOS DE PASTEURIZACIÓN .....	8
1.1.1.1.1. PASTEURIZACIÓN LTST (LENTA) .....	8
1.1.1.1.2. PASTEURIZACIÓN HTST (RÁPIDA).....	9

1.1.1.1.3. ASTEURIZACIÓN UHT (ULTRAPASTEURIZACIÓN).....	9
1.1.2.LA LECHE.....	10
1.1.2.1.COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	11
1.1.2.2.PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE .....	12
1.1.2.2.1.PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE PARA QUESOS.....	14
1.1.3.TEMPERATURA.....	14
1.1.3.1.UNIDADES DE TEMPERATURA.....	15
1.1.3.1.1.TEMPERATURAS RELATIVAS .....	15
1.1.3.1.2.TEMPERATURAS ABSOLUTAS .....	16
1.1.3.2.ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A TEMPERATURA CALIENTE....	16
1.1.3.3.ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A TEMPERATURA FRÍA .....	16
1.2.COAGULACIÓN DEL QUESO .....	17
1.2.1.TIPOS DE COAGULACIÓN.....	18
1.2.1.1.COAGULACIÓN ENZEMÁTICA.....	18
1.2.1.2.COAGULACIÓN ÁCIDO-LÁCTICA .....	19
1.2.2.EL QUESO.....	20
1.2.2.1.TIPOS DE QUESO.....	21
1.2.2.1.1. QUESOS CREMOSOS.....	21
1.2.2.1.2. QUESOS DE PASTA BLANDA .....	22
1.2.2.1.3. QUESOS SEGÚN LA INTENSIDAD FRESCA O DULCE .....	22
1.2.2.1.4. QUESO MOZARELLA .....	23

1.2.2.1.5. QUESO FRESCO.....	23
1.2.2.1.5.1.CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LOS QUESOS FRESCOS Y SU MEDICION.....	24
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>26</b>
ESTUDIO DE CAMPO .....	26
2.1. Análisis de la materia .....	26
2.2. Establecimiento de la temperatura y tiempo de pasteurización .....	27
2.3. Cuantificación del grado de coagulación del queso fresco .....	29
2.4. Tabulación de los datos obtenidos.....	32
2.5. Establecimiento del rendimiento del queso fresco pasteurizado.....	33
2.6. Análisis bromatológico y microbiológico del queso fresco pasteurizado ...	38
 <b>CAPITULO III</b>	
3.DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	40
 <b>CAPITULO IV</b>	
4.EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	44
 CONCLUSIONES .....	46
RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFIA .....	49
ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1. Composición general de la leche en porcentajes.....	12
Tabla # 2. Composición Química del Queso Fresco .....	25
Tabla # 3. Análisis de la materia prima .....	27
Tabla # 4. Descripción de los tratamientos .....	28
Tabla # 5. Tabulación de resultados obtenidos.....	29
Tabla # 6. ANOVA.....	32
Tabla # 7. Peso de La Cuajada HSD de Tuckey.....	33
Tabla # 8. Promedios del tratamiento 12 .....	38
Tabla # 9. Análisis del queso fresco.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Análisis Bromatológicos de la leche y el queso .....	53
Anexo B: Analisis Microbiologico del queso .....	54
Anexo C: Normas INEN del queso fresco .....	55
Anexo D: Normas INEN de la leche .....	56
Anexo E: Proceso de elaboración del queso fresco pasteurizado .....	57

## RESUMEN

La presente investigación titulada Efecto de la temperatura de pasteurización en la coagulación del queso fresco se llevo o a cabo en la Planta de procesamiento de la Escuela de ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, tuvo como objetivo la determinación del efecto de temperatura de pasteurización y su incidencia en la coagulación del queso fresco; para esto se utilizó como materia prima leche entera a la que se le adiciono cuajo liquido en una concentración de 0.125% por cada cuatro litros de leche. Para lo cual se plantearon doce tratamientos con cinco replicas cada uno. Utilizando temperaturas de 62, 67 y 72 °C con tiempos de 15, 20, 25 y 30 minutos para cada tratamiento. Con los resultados de los tratamientos efectuados se realizo el análisis utilizando la técnica estadística Anova y se determino que el mejor tratamiento es el numero 12 en el que se pasteuriza la leche a 72 °C por un tiempo de 30 minutos, este tratamiento fue sometido a pruebas bromatológicas determinándose que los parámetros de humedad, grasa y microbiológicos análisis de Escherichia Coli y Salmonella se encontraron dentro del rango que especifica las normas INEN.

**Palabras Claves:** Leche, queso fresco, pasteurización, tiempo, temperatura.

## ABSTRACT

The present investigation Effect of Temperature Pasteurization in Coagulation fresh cheese held at the processing plant of the School of Engineering in Food Eloy Alfaro Lay University of Manabi Chone Extension, aimed at determining the effect of temperature pasteurization and its effect on the coagulation of cheese. To this was used as raw whole milk from cattle to which was added liquid rennet in a concentration of 0.125% per gallon of milk to which twelve treatments raised each with five replicates at different temperatures of 62 ° C , 67 ° C and 72 ° C and times of 15, 20, 25 and 30 minutes for each treatment. From the results of processing operations by analyzing the method Anova was determined that the best treatment is that milk at 72 ° C is pasteurized for 30 minutes, this treatment was subjected to bromatological tests in cheese to determine whether parameters moisture and fat and microbiological Escherichia coli and Salmonella which were within the range specified by the INEN standards.

**Keywords:** Milk, cheese fresh, pasteurization, time, temperature.

## INTRODUCCIÓN

La elaboración de quesos constituye una de las principales formas de conservación de la leche. En el Ecuador, aproximadamente, el 60%<sup>1</sup> de la producción total de leche se destina a la elaboración de quesos, de los cuales cerca de la mitad se realiza de manera artesanal. El queso constituye una fuente importante de proteína animal y el consumidor está acostumbrado a incluir en su dieta diaria. Ante esto es importante la tecnificación en la elaboración de quesos con el fin de cumplir con las exigencias de los consumidores finales.

Para la presente investigación se recabó información, mediante la búsqueda de fuentes bibliográficas y webgráficas y según esta indagación se fundamentó teóricamente la investigación realizada sobre el efecto de la temperatura y tiempo de pasteurización del queso fresco.

La elaboración de queso fresco pasteurizado se realizó en la Planta de procesamiento de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, para realizar el proceso de elaboración de quesos se pasteurizó la leche en primera instancia con tiempos y temperatura diferentes.

Se realizaron 12 tratamientos cada uno con cinco replicas las temperaturas variaron entre los 62, 67 y 72 °C, con tiempos de 15, 20, 25 y 30 minutos por

---

<sup>1</sup> <http://es.scribd.com/doc/59481048/Quesos-en-El-Ecuador#scribd>

cada tratamiento a cada uno de las cuales se le realizo el mismo proceso de elaboración del queso que consta de recepción de la materia prima, filtrado, pasteurización, enfriado, cuajado, cortado, desuerado, moldeado, prensado, pesado, salado y almacenamiento.

A la materia prima se le realizaron análisis de laboratorio bromatológicos tales como densidad, grasa, acidez, solidos totales, cenizas y humedad. Al queso obtenido también se lo sometió a pruebas microbiológicas y bromatológicas obteniendo un producto de óptima calidad e inocuidad garantizando de esta manera un queso sin contaminantes y microorganismos.

Con los resultados obtenidos se hizo la tabulación de datos análisis Anova y prueba de Tuckey con el cual se pudo determinar que el mejor rendimiento fue el tratamiento 12 (72 °C por 30 minutos) con un rendimiento de 997 g.

Con estos resultados se pudo comprobar que el tiempo y la temperatura de pasterización si afecta al rendimiento del queso y a partir de esto se plantea una alternativa de solución para del Cantón Chone, para que éstos tengan un mejor rendimiento sin tanto desperdicio de materia prima.

Los resultados obtenidos fueron comparados con otras investigaciones y bibliografías existentes, las cuales demostraron que el producto ha sido realizado con parámetros similares a las reportadas por otras investigaciones y que los rangos de tiempo y temperatura de pasteurización que se utilizaron en esta indagación son los correctos.

Una vez ejecutada la investigación se concluyó que la temperatura y tiempo de pasteurización de la leche si afectan el rendimiento del la cuajada en la elaboración de queso fresco, a partir de la cual se establecieron recomendaciones y conclusiones encamiandas para un mejor procesamiento y rendimiento del queso.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN

Para destruir los microorganismos de la leche es necesario someterlos a tratamientos térmicos, ya que la temperatura puede ocasionar transformaciones no deseables en la leche, que provocan alteraciones de sabor, rendimiento y calidad principalmente.

La pasteurización se utiliza a fin de lograr disminuir toda la flora de microorganismos saprofitos y la totalidad de los agentes microbianos patógenos, pero alterando en lo mínimo posible la estructura física y química de la leche y las sustancias con actividad biológica tales como enzimas y vitaminas.

“La temperatura y tiempo aplicados en la pasteurización aseguran la destrucción de los agentes patógenos tales como *Mycobacterium*, tuberculosis, Brucellos, Salmonellas, etc., pero no destruye los microorganismos mastíticos tales como el *Staphilococcus aereus* o el *Streptococcus pyogenes*, así como tampoco destruye algunos microorganismos responsables de la acidez como los *Lacotobacillus*.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> [http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso\\_de\\_pasteurizacion\\_.html](http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso_de_pasteurizacion_.html)

El proceso de pasteurización es bastante variable, por ejemplo si se baja mucho la temperatura se corre el riesgo de que bacterias sobrevivan al proceso y desnaturalizan la leche o provocan enfermedades. Si la temperatura llega a los 80 °C las proteínas de la leche se desnaturalizan y esta pierde valor nutricional, también adquiere un sabor diferente.

Existen técnicas que implican someter la leche a temperaturas muy altas pero por unos pocos segundos, esto permite una buena pasteurización con apenas pérdidas de nutrientes, sin embargo implica el uso de equipos sofisticados y costosos.

### **1.1.1. PASTEURIZACIÓN**

“La pasteurización o pasterización”, es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir los agentes patógenos que pueda contener: bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc<sup>3</sup>. Recibe el nombre de su descubridor, el científico-químico francés Louis Pasteur (1822-1895). Fue realizada por vez primera el 20 de abril de 1864 por el propio Pasteur y su colega Claude Bernard.

Uno de los objetivos del tratamiento térmico es una “esterilización parcial” de los alimentos líquidos, alterando lo menos posible su estructura física, sus componentes químicos y sus propiedades organolépticas. Tras la pasteurización, los productos tratados se enfrían rápidamente y se sellan

---

<sup>3</sup> Real Academia Española (2001), Pasterización, DRAE, 22ª ed.

herméticamente con fines de seguridad alimentaria; por esta razón, es básico en la pasteurización el conocimiento del mecanismo de la transferencia de calor en los alimentos. A diferencia de la esterilización, la pasteurización no destruye totalmente las esporas de los microorganismos, ni elimina todas las células de microorganismos termofílicos.

“Louis Pasteur mejoró la calidad de vida al hacer posible que productos alimenticios básicos, como la leche, se pudieran transportar largas distancias sin ser afectados por la descomposición”<sup>4</sup>. En la pasteurización, el objetivo no es la “eliminación completa de los agentes patógenos” sino la disminución sustancial de sus poblaciones, reduciéndolas a niveles que no causen intoxicaciones alimentarias a los humanos (siempre que el producto pasteurizado se mantenga refrigerado correctamente y que se consuma antes de la fecha de caducidad indicada).

En la actualidad, la pasteurización es objeto de cada vez más polémicas por parte de ciertas agrupaciones de consumidores en todo el mundo, debido a las cuestiones existentes sobre la destrucción de vitaminas y alteración de las propiedades organolépticas (sabor, color y olor) de los productos alimenticios tratados con este procedimiento.

“Desde sus orígenes, la pasteurización se ha asociado con la leche. El primer investigador que sugirió este proceso para este producto lácteo fue el químico

---

<sup>4</sup> "Microbiología e higiene de los alimentos", Hayes P.R., Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España, 1993.

agrícola alemán Franz Von Soxhlet en el año 1886, siendo Charles North quien aplicó dicho método a la leche por primera vez en el año 1907".<sup>5</sup>

La leche es por regla general un medio ligeramente ácido con un pH menor que 7 (6,7). Los microorganismos activan sus poblaciones creciendo de forma óptima en el intervalo de temperatura de 25 °C a 37 °C. Por esta razón, durante el proceso de manufacturación y envasado de la industria láctea se evita que la temperatura de la leche esté en el intervalo de temperatura antes mencionado después de la pasteurización.

Existen diversos tipos de métodos de pasteurización, pero mas destacan la pasteurizacion por el método HTST (High temperatura short time) y que ha sido correctamente refrigerada tiene un periodo de caducidad extendido que puede llegar a dos o tres semanas, mientras que la leche ultrapasteurizada puede tener una vida extendida que oscila entre dos y tres meses. Se puede llegar a períodos de conservación mayores (incluso sin refrigeración) cuando se combina la pasteurización UHT (Ultra High temperatura) con manipulación adecuada y tecnologías de envases esterilizados.

Al mismo tiempo que se reducen las colonias, se eliminan también de la leche los microorganismos más termosensibles, como los coliformes, inactivándose la fosfata alcalina (el nivel de esta enzima define el grado de eficiencia aplicado a la pasteurización de la leche). A pesar de aplicar la pasteurización, la leche tratada sigue conteniendo una cierta actividad microbiana, por la regla general

---

<sup>5</sup> "Pasteurization of foods: Principles of pasteurization: In Encyclopedia of food science", Wilbey, R. A. (1993), food technology and nutrition (pp. 3437-3441), Academic Press.

bacterias lácticas (no patógenas, aunque sí capaces de hacer fermentar la leche) y es necesaria la refrigeración.

#### **1.1.1.1. TIPOS DE PASTEURIZACIÓN**

En la actualidad existen tres tipos de pasteurización bien diferenciados que son: la pasteurización LTST , el cual es el proceso de pasteurización más lento; la pasteurización HTST, este tipo de pasteurización debe ser hecho a altas temperaturas en un breve período de tiempo; y, la pasteurización UHT, proceso el cual debe ser hecho a altísimas temperaturas en un período de tiempo determinado.

##### **1.1.1.1.1. PASTEURIZACIÓN LTST (LENTA)**

La pasteurización LTST, también conocida como lenta, baja, discontinua o por sostenimiento, fue el primer método de pasteurización, aunque la industria alimenticia lo ha ido renovando por otros sistemas más eficaces que reducen los costos de producción.

El proceso consiste en calentar grandes volúmenes de líquido en un recipiente estanco a 63°C, durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente. Pueden necesitarse hasta 24 horas para continuar el proceso de envaso del

producto. La utilización más conocida de estos procesos es en los productos lácteos, vinos o cervezas<sup>6</sup>.

#### **1.1.1.1.2. PASTEURIZACIÓN HTST (RÁPIDA)**

La pasteurización HTST, también es conocida como pasteurización rápida, alta, continua, relámpago y TACT (temperatura alta y tiempo corto). Este método consiste en someter el alimento a una temperatura entre 72 a 77 °C, durante un período de al menos 15 segundos, en un equipo adecuado y propiamente operado.

Se emplea en la pasteurización de líquidos a granel como leche, zumos de fruta, cerveza, etc. Presenta, entre otras ventajas, tiempos cortos de producción, equipo menos complejo que el UHT y permite el procesamiento de lotes pequeños.

#### **1.1.1.1.3. PASTEURIZACIÓN UHT (ULTRAPASTEURIZACIÓN)**

La pasteurización UHT, también conocida como la ultrapasteurización, consiste en someter el alimento a una temperatura cercana a los 138 °C, durante un período de al menos 2 segundos, para luego enfriarla rápidamente. Este breve período de exposición produce una mínima degradación del alimento y de sus propiedades organolépticas.

---

<sup>6</sup> DÍAZ, G 2009. Proceso de elaboración de queso fresco, efecto de la temperatura de pasteurización, Pág, 12

La ultrapasteurización, es un proceso que produce alimentos de calidad y con vida prolongada en anaquel como son los enlatados, requiere un equipo completo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, bombas, etc.), además, operarios más experimentados y esterilidad en el empaque aséptico<sup>7</sup>.

### **1.1.2. LA LECHE**

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos.

La leche es un alimento básico que tiene la función primordial de satisfacer los requerimientos nutricionales del recién nacido. Se considera que la composición de la leche de los distintos mamíferos es un indicador clave de los requerimientos nutricionales durante el período neonatal, ya que debido al crecimiento pronunciado de los tejidos hay una demanda específica de nutrientes esenciales en ese período y además la inmadurez de los órganos implicados en el metabolismo hacen que la tolerancia a desviaciones en la ingesta de alimentos esté muy limitada.

---

<sup>7</sup> VIGELLAS DE G, Abrahán 1993, Manual para la producción agropecuaria, pág. 5

Rodríguez Hernández Manuel (1999), menciona que “la leche es una mezcla en equilibrio de proteínas, grasa, carbohidratos, sales y otros componentes menores dispersos en agua como emulsiones, suspensiones coloidales y soluciones verdaderas”.

La leche, considerada bajo un concepto fisiológico, es la secreción de las glándulas mamarias. En general, el nombre leche se refiere al producto procedente de la vaca u otras especies. La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, queso, yogurt, helado, entre otros.

La principal función de la leche es la de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra patógenos, toxinas e inflamación, y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de obtención de energía, en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina. La leche de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones.

#### **1.1.2.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

La leche se compone principalmente de agua (80% - 90%) en la que se encuentran disueltas o en suspensión las proteínas, la lactosa (el azúcar de la leche), los minerales y las vitaminas hidrosolubles. La grasa de la leche está en emulsión y se presenta disuelta en el líquido a manera de glóbulos minúsculos que pueden unirse unos a otros formando una capa de crema cuando la leche fresca está en reposo.

El aspecto lechoso se debe principalmente a la proteína y sales de calcio disueltas en ella. El color amarillo se debe a la presencia de carotenos, un pigmento amarillo anaranjado que se convierte en vitamina A (retinol) en el organismo.

Revilla Aurelio (1985), manifiesta que la leche de vaca está constituida por diferentes sustancias que la hacen sumamente alimenticia. En la tabla 1 se muestran los diferentes componentes de la leche<sup>8</sup>.

**Tabla # 1. Composición general de la leche en porcentajes**

<b>Componente</b>	<b>Variación (%)</b>	<b>Promedio (%)</b>
Agua	70.00 – 90.50	87.00
Grasa	2.20 – 8.00	3.80
Proteínas	2.70 – 4.80	3.50
Lactosa	3.50 – 6.00	4.90
Cenizas	0.65 – 0.90	0.80

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

**Fuente:** Revilla Aurelio (1985)

#### **1.1.2.2. PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE**

La leche es un producto biológico obtenido de animales y por lo tanto, tiene altas probabilidades de contaminación ya que al salir de la glándula mamaria éste producto entra en contacto con microorganismos, por tal razón resulta de

<sup>8</sup> [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)

vital importancia la implementación de un proceso de pasteurización adecuado, en caso contrario la leche mal pasteurizada implicaría riesgos para la salud del consumidor, debido a que el producto en estas condiciones puede estar contaminado.

“En caso de poseer una alta contaminación generada por la mala manipulación, exposición al medio ambiente por mucho tiempo o por provenir de animales enfermos, la leche por su grado de contaminación puede producir enfermedades tales como la tuberculosis, brucelosis y listeriosis u otras enfermedades especialmente gastrointestinales”.<sup>9</sup>

Respecto a los componentes de la leche, luego de la pasteurización, no está afectada la línea de crema, la lactosa prácticamente no sufre ningún cambio. Tampoco sufren cambios las proteínas de lactosuero, por lo cual no se forman sulfhidrilos ni tampoco olor y sabor a cocido.

“Si bien no se forma el complejo b-lactoglobulina – caseína, pero si se modifica la estructura de las micelas, por lo cual cambia la actividad del cuajo; en cuanto a las enzimas, la pasteurización destruye las lipasas y se inhibe la actividad de las fosfatasas alcalinas. Por último, las pasteurizaciones no afectan o afectan poco a las vitaminas”.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup><http://es.slideshare.net/edbautis/proceso-de-pasteurizacion>

<sup>10</sup>[http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso\\_de\\_pasteurizacion\\_.html?page=3](http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso_de_pasteurizacion_.html?page=3)

#### **1.1.2.2.1. PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE PARA QUESOS**

La pasteurización de la leche destinada a la elaboración de quesos se hace generalmente a 70 °C en 15 o 20 segundos en el tratamiento rápido o a 65 °C en 30 minutos en el tratamiento lento. Si se efectuara a temperaturas mayores el calcio tiende a precipitar como trifosfato cálcico que es insoluble, lo cual llevaría a una coagulación defectuosa.

#### **1.1.3. TEMPERATURA**

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. El desarrollo de técnicas para la medición de la temperatura ha pasado por un largo proceso histórico, ya que es necesario darle un valor numérico a una idea intuitiva como es el frío o lo caliente.

La temperatura es un factor que puede alterar gravemente la seguridad de los alimentos. Por ello, los responsables de la producción buscan cada vez más el control de este parámetro durante el transporte y almacenado de los productos. Una mala medición o un ineficaz control de la temperatura en los alimentos conllevan importantes riesgos higiénicos y para su calidad. Medir la temperatura durante todo el proceso de elaboración de alimentos, desde el inicio hasta su consumo, es una garantía de calidad para el producto.

En general, los alimentos, desde las materias primas hasta el producto final, pasando por los productos semielaborados, requieren de un control de la temperatura para impedir el crecimiento de microorganismos o la aparición de toxinas. Para alcanzar una correcta gestión de la temperatura en la elaboración de alimentos, es necesario asegurar que los alimentos se almacenen en un ambiente a temperatura regulada, salvo cuando se estén procesando. Debe procurarse que el tiempo de procesado sea el mínimo imprescindible; una vez procesado, debe volverse al ambiente de temperatura regulada<sup>11</sup>.

### **1.1.3.1. UNIDADES DE TEMPERATURA**

Las escalas de medición de la temperatura se dividen fundamentalmente en dos tipos, las relativas y las absolutas. Los valores que puede adoptar la temperatura en cualquier escala de medición, no tienen un nivel máximo, sino un nivel mínimo: el cero absoluto. Mientras que las escalas absolutas se basan en el cero absoluto, las relativas tienen otras formas de definirse.

#### **1.1.3.1.1. TEMPERATURAS RELATIVAS**

Las temperaturas relativas comúnmente usadas según el Sistema Internacional de Unidades (SI), son: grado Celsius (°C), grado Fahrenheit (°F), grado Réaumur (°Ré, °Re, °R) y grado Leiden.

---

<sup>11</sup> <http://www.modeladoingenieria.edu.ar/mei/repositorio/descargas/htst/cap03.pdf>

### **1.1.3.1.2. TEMPERATURAS ABSOLUTAS**

Las temperaturas absolutas comúnmente usadas según el Sistema Internacional de Unidades (SI) es el Kelvin (K); y, de acuerdo al Sistema Anglosajón de Unidades es el Rankine (R o Ra)<sup>12</sup>.

### **1.1.3.2. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A TEMPERATURA CALIENTE**

La elaboración de productos a temperatura caliente o tratamiento térmico, precisa someter a la acción del calor durante un tiempo determinado a los alimentos, con diferentes relaciones de temperatura/tiempo.

Las formas básicas de aplicación del calor son: cocción directa sobre el fuego, a través del calor de una plancha o parrilla, asado al horno, hervido (pasteurización), y frito. Para evitar la proliferación de microorganismos en los alimentos, habrá que tener en cuenta en los tratamientos térmicos, utilizar combinaciones de temperaturas y tiempos, tales que se garantice la destrucción de los microorganismos.

### **1.1.3.3. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A TEMPERATURA FRÍA**

En la elaboración de productos a temperatura fría, los alimentos no se someten a la acción de calor. Los alimentos que hayan tenido un tratamiento térmico

---

<sup>12</sup> SEP – TRILLAS. (1997) "Elaboración de Productos lácteos". Editorial Trillas. 1ra edición, 3ra reimpresión. México D.F., México pp. 63 – 80, 97 – 108

inicial, posteriormente se preparan y consumen en frío. La preparación de estos productos debe realizarse en el menor tiempo posible y en espacios refrigerados; así, se minimizan los riesgos de crecimiento microbiano.

La elaboración de productos a temperatura fría, hace que las materias primas puedan suponer un peligro para el consumidor, ya que son muy susceptibles de ser contaminadas.

## **1.2. COAGULACIÓN DEL QUESO**

La coagulación del queso consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conduce a la formación de un coágulo. Tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática).

Udayarajan (2007), menciona que “el proceso de formación del coágulo incluye 2 etapas. En la primera, se desarrolla un proceso enzimático modulado por la quimosina, la cual rompe los enlaces entre los aminoácidos fenilalanina y metionina (Fen-105 y Met-106) presentes en la k-caseína, liberándose el glicomacropéptido en la solución. En la segunda etapa, los agregados de para-k-caseína producen el coágulo”.

### **1.2.1. TIPOS DE COAGULACIÓN**

Los mecanismos que inducen las modificaciones de las micelas de caseína son diferentes según el método de coagulación empleado:

- Las enzimas coagulantes: coagulación enzimática
- La acidificación: coagulación ácido-láctica
- Una combinación de los dos anteriores: coagulación mixta

#### **1.2.1.1. COAGULACIÓN ENZEMÁTICA**

Existe un gran número de enzimas proteolíticas, de origen animal, vegetal o microbiano capaces de coagular la caseína de la leche, pero es del cuajo tradicional, que es una mezcla de quimosina y pepsina excretada en el estómago de los rumiantes lactantes, del que mejor se conoce su mecanismo de actuación.

De hecho, la enzima más estudiada, y que además es específica para la caseína, es la quimosina, que es la única enzima que excretan los rumiantes recién nacidos, ya que la pepsina, que hidrolizaría a las inmunoglobulinas del calostro, se empieza a producir más adelante<sup>13</sup>.

Los trabajos de varios autores han confirmado que la coagulación de la leche por acción del cuajo se produce en dos fases:

---

<sup>13</sup> <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

- La fase primaria: es la propiamente enzimática, durante el transcurso de la cual el cuajo hidroliza a la caseína k, que es la que estabiliza a la micela.
- La fase secundaria: es la de formación del coágulo o gelificación por asociación de las micelas de caseína hidrolizadas en presencia de calcio.

### **1.2.1.2. COAGULACIÓN ÁCIDO-LÁCTICA**

Si se añade un ácido mineral u orgánico a la leche, cuando el ph llega a 4,6 el cual corresponde al punto isoeléctrico de las caseínas, éstas floculan formando un precipitado más o menos granuloso. Pero si la acidificación se realiza lentamente y de manera homogénea en el seno de la leche, se forma un coágulo liso y homogéneo que ocupa totalmente el volumen inicial de la leche. Esto es lo que ocurre cuando se desarrolla un cultivo de bacterias lácticas en la leche en reposo.

G. Brule y J. Lenoir, establecen que “el mecanismo de la coagulación ácida se debe a que el descenso del Ph disminuye la carga eléctrica de las micelas de caseína, y esto trae como consecuencia la disminución del poder secuestrante del calcio de las caseínas  $\alpha$  y  $\beta$ , el cual se solubiliza junto con el fósforo produciéndose un desplazamiento progresivo de estos minerales hacia la fase acuosa. Como el calcio y el fosfato juegan un papel preponderante en la estructura de la micela de caseína, su pérdida se acompaña de una desintegración de éstas”.

Como consecuencia de todo ello, aumenta la fuerza iónica de la solución, lo que favorece la despolimerización de la caseína  $\alpha$ ; es decir, que durante la acidificación se produce una profunda desorganización de las micelas acompañada de una modificación de la estructura cuaternaria de las caseínas. Cuando se llega al pH del punto isoeléctrico, se produce la neutralización completa de la carga eléctrica y la pérdida de la capa de hidratación, lo que determina su insolubilización.

El coágulo así obtenido es el resultado de la formación de un retículo proteico insoluble que engloba a la totalidad de la fase acuosa. Los nudos de este retículo son las submicelas totalmente desmineralizadas y más o menos modificadas en su estructura. Los enlaces intermoleculares que intervienen en la formación del retículo son de naturaleza electrostática e hidrofóbica, y le confieren al coágulo una gran fragilidad<sup>14</sup>.

### **1.2.2. EL QUESO**

El queso es un producto obtenido mediante la coagulación de leche y la eliminación del suero, puede ser hecho de diferentes tipos de leche y utilizando diferentes técnicas, según la clase de queso que se desee obtener.

---

<sup>14</sup> ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA "ROBERTO QUIÑONEZ". (2006) "Manual sobre procesamiento de lácteos"

Se entiende por queso el producto fresco o maduro, sólido o semisólido, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche natural, de la desnatada total o parcialmente, de la nata, del suero de mantequilla o de una mezcla de algunos o de todos estos productos por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, con o sin hidrólisis previa de la lactosa.

Asimismo, se entiende por queso el conseguido mediante técnicas de la elaboración que comprendan la coagulación de la leche y/o materias obtenidas de la leche y que den un producto final que posea las mismas características del producto definido en el párrafo anterior y siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche.

#### **1.2.2.1. TIPOS DE QUESO**

Scott (1991), establece que “las características de cada tipo de queso están definidas por su tamaño, forma, peso, color y aspecto externo, así como por su porcentaje de grasa, contenido de sal, humedad y características de corteza (corteza normal, corteza madura por mohos, quesos de vena azul, etc.) Las características de aroma y bouquet son más difíciles de establecer, ya que están determinadas en parte por el tipo de leche (vaca, cabra, oveja o búfala).

##### **1.2.2.1.1. QUESOS CREMOSOS**

El queso tiene un estado natural sólido, sin embargo es posible obtener una

textura más cremosa aumentando significativamente la calidad de nata, y por lo tanto de grasa.

El queso camembert de características similares al brie, es uno de los más famosos, característico por su corteza blanca florida, consumida junto al queso y que le da un toque de sabor amargo. La denominación del origen de este queso lo obliga a comercializarse siempre de forma redonda e incluso en una caja de madera. Un tipo de queso de producción más moderno es el queso crema, llamado queso philadelphia; se trata de una crema blanca distribuida en tarrinas similares a las de margarina o mantequilla. Se consume ampliamente en desayunos y postres. A continuación se incluye un detalle de los principales tipos de quesos.

#### **1.2.2.1.2. QUESOS DE PASTA BLANDA**

Madrid. A (2009)<sup>15</sup>, menciona que los quesos de pasta blanda son elaborados con leche entera, parcial o enteramente descremada, cuya pasta es elástica y cremosas. Son quesos de alta humedad y conservados a una temperatura menor de 8 ° C, entre los cuales destacan el Bries, Camembert y el Chaource,

#### **1.2.2.1.3. QUESOS SEGÚN LA INTENSIDAD FRESCA O DULCE**

Gonzales. M (2002)<sup>16</sup> indica que los queso de intensidad fresca son aquellos

---

<sup>15</sup> Madrid. A 2009. Tecnología Quesera. 2da Edición Madrid España. Edit. Mundi Prensa. Página 20.

<sup>16</sup> GONZÁLEZ, M. 2002. Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt. Panamá. Edit. Veraguas, Archivo pdf. pp. 45 – 56.

que su sabor es ligeramente ácido láctico, mientras que los de intensidad dulce se caracterizan por su cremosidad alta. Los intensidad fresca los encontramos en quesos frescos y con una textura lisa y granulosa, como por ejemplo quesos de Burgos, cuajadas, y queso de cabra lácticos. Los de intensidad dulce los encontramos en los quesos enriquecidos con crema (Brillatsavarin, Chaurce); y también, quesos de muy poca maduración.

#### **1.2.2.1.4. QUESO MOZARELLA**

Según el Codex Alimentarius el queso mozzarella es un queso no maduro de conformidad con la Norma General para el queso (CODEX STAN 283-1978) y la norma para el queso no maduro incluido el queso fresco (CODEX STAN 221-2001). Se trata de un queso suave y elástico con una estructura de la proteína fibrosa de transmisión larga con orientación paralela a las fibras sin evidencia de gránulos de cuajada. El mozzarella es hecho mediante el proceso de pasta hilada, que consiste en calentar la cuajada en un valor de pH adecuado, amasarla y estirla hasta que la cuajada sea lisa y libres de grumos. A un caliente la cuajada se corta y se moldea, luego se moldea por enfriamiento<sup>17</sup>

#### **1.2.2.1.5. QUESO FRESCO**

Según las Normas INEN 1528:2012. “el queso fresco no maduro ni escaldado moldeado de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulado con enzimas y/o ácidos orgánicos,

---

<sup>17</sup> Codex Alimentarius 2007.

generalmente sin cultivos lácticos. También se designan como quesos blandos”<sup>18</sup>.

El proceso de elaboración del queso fresco es bastante simple, no obstante involucra fenómenos físicos y químicos muy complejos. Según Johnson y Law 2011 “se trata especialmente de un proceso de concentración a partir de la coagulación de la proteína mayoritaria de la leche (caseína) por la acción enzimática (cuajo) u otro coagulante de tipo ácido (comúnmente ácido láctico)”<sup>19</sup>.

#### **1.2.2.1.5.1. CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LOS QUESOS FRESCOS Y SU MEDICION**

Van Hekken y Farkye, 2003 que nos dicen que “El queso comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche; a excepción de la lactosa, los otros componentes se encuentran más concentrados. Además de brindar un excelente aporte de proteínas de alto valor biológico, el queso se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo”<sup>20</sup>. A continuación en la tabla numero 2 se detalla la composición química.

---

<sup>18</sup> <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1528.2012.pdf>

<sup>19</sup> Johnson, M. y Law, B.A. 2011. The fundamentals of cheese technology. En: Law B.A. y Tamime A.Y

<sup>20</sup> Van Hekken, D.L. y Farkye, N. 2003. Hispanic Cheeses: The quest for queso. Food Technology. 57:32-38

**Tabla # 2. Composición Química del Queso Fresco**

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	45%
Materia grasa	2,8%
Proteínas	2,3%
Azúcares	-
Minerales	4%

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W

**Fuente:** <http://www.natursan.net/informacion-nutricional-queso-fresco/>

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDIO DE CAMPO**

#### **2.1. Análisis de la materia**

La materia prima (leche) fue obtenida de la Hacienda “GLAYFER” propiedad del Sr. Fernando Mendieta ubicada en el km 1 de la Vía La Chorrera de parroquia Canuto Cantón Chone provincia de Manabí, se destaca por ser una finca ganadera en la cual se toman las debidas normas de asepsia al momento de realizar el ordeño, ya que son proveedores del centro de acopio “TONY” del cantón Chone.

Para la obtención de un producto de calidad e inocuidad, a la materia prima se le deben realizar diversos análisis físico – químicos como lo indica la NORMA INEN # 1528 (2012) (Anexo C) para la leche entera, estos análisis se deben efectuar momentos después del ordeño y debe cuidarse de recolectar muestras de la forma mas aséptica para evitar la contaminación posible.

Realizado los análisis correspondientes en el laboratorio de Bromatología de la ESPAM “MFL” de la ciudad de Calceta por los Ing. Jorge Teca D. e Ing. Eduardo Loor M. se obtuvieron los resultados (ANEXO A) que se detallan en la tabla # 3 que se incluye a continuación:

**Tabla # 3. Análisis de la materia prima**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor INEN</b>	<b>Valor Materia Prima</b>
Densidad	1.032	1.032
Acidez	0.17	0.19
Grasa	3.0	4.8
Solidos Totales	11.2	14.98
Cenizas	0.65	0.75

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

**Fuente:** Normas INEN & Análisis de Laboratorio Bromatológico de la “ESPAM”

Como puede notarse los parámetros antes mencionados están dentro de los rangos óptimos para la leche cruda que se utilizo en la elaboración del queso fresco, por lo que el resultado final será un producto de calidad.

## **2.2. Establecimiento de la temperatura y tiempo de pasteurización**

La temperatura de pasteurización está determinada por la temperatura y tiempos necesarios para la destrucción de los microorganismos patógenos presentes en la leche, en la presente investigación se utilizaron tres tratamientos diferentes a temperaturas de 62, 67 y 72 °C, con tiempos de 15 minutos, 20 minutos, 25 minutos y 30 minutos respectivamente para cada tratamiento.

En la tabla # 4 que se muestra a continuación se describen los tratamientos que se utilizaron en la elaboración de queso fresco que se elaboro en la Planta

de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone detallando temperatura y el tiempo de pasteurización usados en cada uno de ellos.

**Tabla # 4. Descripción de los tratamientos**

Código	Factores		Descripción	Répica
	Temperatura	Tiempo		
T1	62	15	Pasteurización a 62°C por 15 minutos	5
T2	62	20	Pasteurización a 62°C por 20 minutos	5
T3	62	25	Pasteurización a 62°C por 25 minutos	5
T4	62	30	Pasteurización a 62°C por 30 minutos	5
T5	67	15	Pasteurización a 67°C por 15 minutos	5
T6	67	20	Pasteurización a 67°C por 20 minutos	5
T7	67	25	Pasteurización a 67°C por 25 minutos	5
T8	67	30	Pasteurización a 67°C por 30 minutos	5
T9	72	15	Pasteurización a 72°C por 15 minutos	5
T10	72	20	Pasteurización a 72°C por 20 minutos	5
T11	72	25	Pasteurización a 72°C por 25 minutos	5
T12	72	30	Pasteurización a 72°C por 30 minutos	5

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W 2014

**Fuente:** Elaboracion propia

### 2.3. Cuantificación del grado de coagulación del queso fresco

Una vez realizados todos los tratamientos de se cuantifico los resultados del peso que se obtuvo en las cuajadas y los tiempos de coagulación de las mismas, daros que se detallan en la siguiente tabla de datos # 5.

**Tabla # 5. Tabulación de resultados obtenidos**

<b>Código</b>	<b>Tiempo de Coagulación</b>	<b>Peso de la Cuajada</b>
T1	26	554
T1	39	560
T1	38	562
T1	24	561
T1	21	563
T2	26	563
T2	35	544
T2	23	552
T2	24	556
T2	25	535
T3	18	642
T3	20	634
T3	24	630
T3	22	634
T3	19	650
T4	24	585

<b>Código</b>	<b>Tiempo de Coagulación</b>	<b>Peso de la Cuajada</b>
T4	41	559
T4	34	588
T4	29	538
T4	31	590
T5	24	750
T5	46	720
T5	19	750
T5	40	750
T5	26	700
T6	30	772
T6	21	792
T6	20	790
T6	35	890
T6	37	782
T7	30	759
T7	40	745
T7	39	730
T7	23	725
T7	20	700
T8	24	720
T8	24	830
T8	25	740

<b>Código</b>	<b>Tiempo de Coagulación</b>	<b>Peso de la Cuajada</b>
T8	20	700
T8	25	710
T9	34	720
T9	36	830
T9	36	740
T9	20	700
T9	25	710
T10	23	940
T10	25	915
T10	28	932
T10	26	900
T10	25	910
11	30	890
T11	20	875
T11	25	882
T11	25	882
T11	25	890
T12	27	1010
T12	32	1035
T12	31	1040
T12	35	910
T12	32	997

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

**Fuente:** Resultados obtenidos durante el proceso de quesos pasteurizados

## 2.4. Tabulación de los datos obtenidos

Una vez tabulados los datos se realizó el análisis estadístico de ANOVA (Tabla # 6), con el cual se obtuvo como resultado que el peso de la cuajada es altamente significativa, ya que todos los tratamientos realizados fueron diferentes, ante lo cual supone que al menos una de las temperaturas y/o tiempos empleados en la pasteurización influyó en la coagulación del queso.

**Tabla # 6. ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso de la cuajada	Inter-grupos	1155555,38	11	105050,489	99,987	0,000
	Intra-grupos	50430,800	48	1050,642		
	Total	1205986,18	59			
Tiempo de coagulación	Inter-grupos	700,450	11	63,677	1,546	0,146
	Intra-grupos	1977,200	48	41,192		
	Total	2677,650	59			

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

**Fuente:** SPSS15.0

Para determinar cuál fue el mejor tratamiento con el que se obtuvo mayor cantidad de peso en la cuajada se utilizó la prueba de Tuckey (Tabla # 7), logrando de esta manera establecer que el tratamiento N° 12 que consiste en utilizar un tiempo de pasteurización de 30 minutos a una temperatura de 72°C, fue el mejor con un promedio de 998,40.

**Tabla # 7. Peso de La Cuajada HSD de Tuckey**

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05					
		2	3	4	5	6	1
2	5	550,00					
1	5	560,00					
4	5	572,00	572,00				
3	5		638,00				
7	5			731,80			
5	5			734,00			
8	5			740,00	740,00		
9	5			740,00	740,00		
6	5				805,20		
11	5					883,80	
10	5					919,40	
12	5						998,40
Sig.		,995	,085	1,000	,093	,842	1,000

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

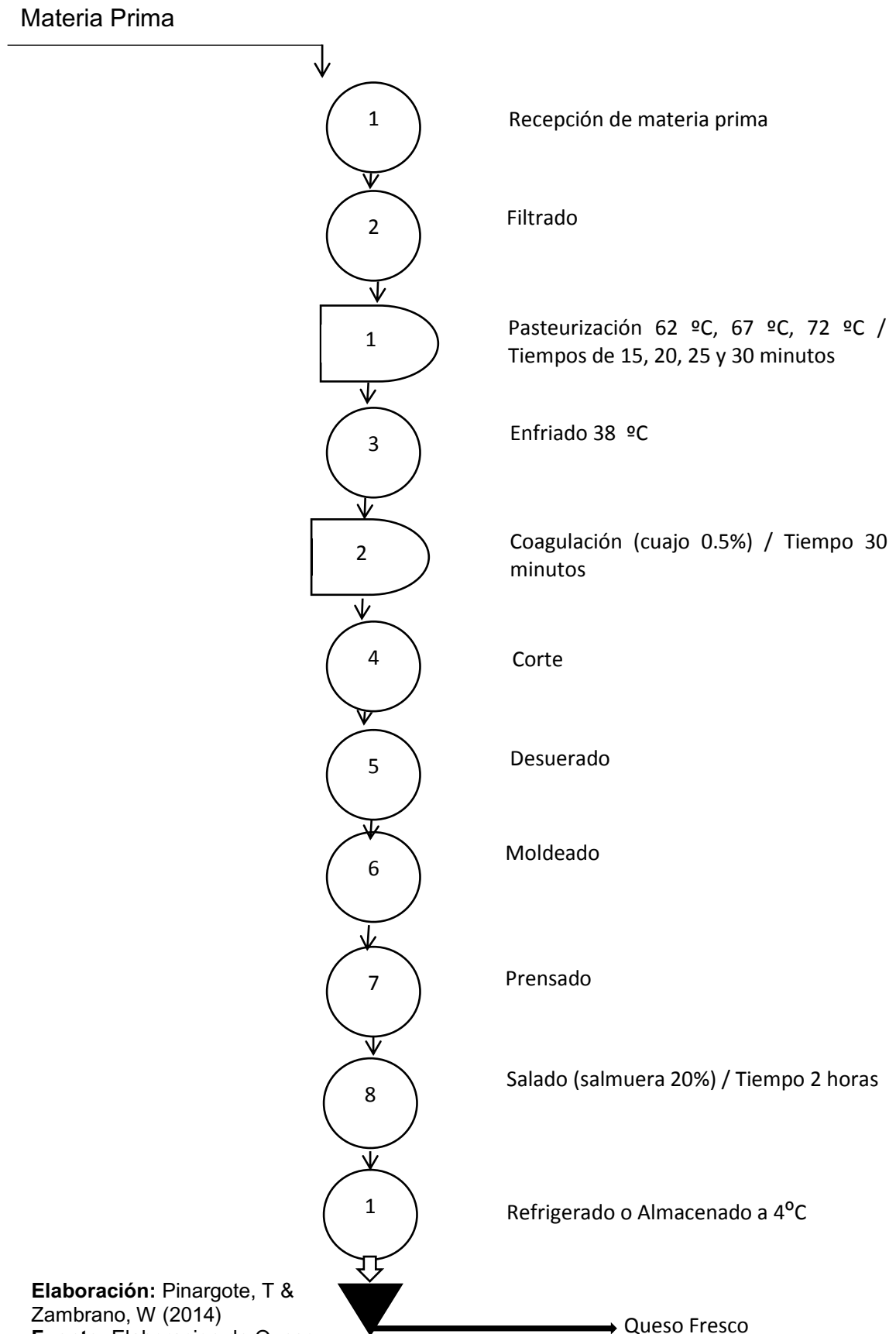
**Fuente:** SPSS15.0

De igual manera se comprobó que el tratamiento con menor rendimiento fue el 2 que correspondía a la utilización de un tiempo de pasteurización de 20 minutos a 62 °C.

## **2.5. Establecimiento del rendimiento del queso fresco pasteurizado**

El rendimiento del queso fresco pasteurizado se estimó a partir de su elaboración que se realizó en la Planta de Procesamiento de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, se utilizó como referencia el diagrama de procesos que se muestra en la Figura 1.

**Figura 1. Diagrama de proceso de Elaboración de Queso Fresco**



**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)  
**Fuente:** Elaboración de Queso Pasteurizado

La descripción del diagrama se detalla a continuación:

**Recepción de la materia prima:** La leche proveniente de la Hacienda GLAYFER se la trasladó a la Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone para posteriormente realizarle los análisis correspondientes tales como el pH, acidez, densidad, prueba del alcohol, grasas y proteínas mismos que fueron realizados en los laboratorios de Bromatología y Microbiología de la ESPAM

**Filtrado:** Este se lo realizó con un liencillo, con el fin de evitar que existan residuos físicos en la leche tales como pelos, garrapatas, tierra, estiércol, paja, entre otros, los cuales pueden afectar directamente al producto final; garantizando de esta manera un queso inocuo.

**Pasteurización:** Esta se la realizo con temperaturas diferentes según cada tratamiento las cuales oscilaron entre 62, 67 Y 72 °C, con tiempos que variaron entre 15, 20, 20, y 30 minutos respectivamente. La pasteurización se realizaron en ollas de acero inoxidable utilizando cocina industrial.

**Enfriado:** Consiste en bajar la temperatura de la leche pasteurizada a 38°C, con el propósito de que el inocuo actué de manera rápida y eficaz.

**Coagulación:** Una vez que la leche esta a 38°C se procedió a la adición de cuajo líquido de la marca Cheese – Mix con REG.SAN. 03510AN-AC-06-01 en

porcentajes de 0.5% por cada 4 litros de leche, el tiempo de coagulación de la leche estuvo determinada por los tiempos y temperaturas de pasteurización de cada tratamiento lo cual nos indica que no fueron en un tiempos determinados si no que la coagulación varió ente tiempos que asilan entre los 20 a 30 minutos.

**Corte manual de la cuajada:** El corte de la cuajada se lo efectuó con un cuchillo cortando la cuajada en forma vertical y horizontal en cubos de aproximadamente  $1 \text{ cm}^3$  para así obtener un desuerado acorde al corte, se lo deja reposar durante un tiempo de 15 minutos para posteriormente hacer el desuerado.

**Desuerado:** El desuerado de lo realiza con el objetivo de eliminar el mayor porcentaje de suero presente en la cuajada. Se lo realizó en una mesa de acero inoxidable.

**Moldeado:** Una vez que el queso queda con un porcentaje de mínimo de suero se procedió a moldearlo en los recipientes preestablecidos los cuales fueron de forma rectangular con una capacidad de aproximadamente de 450 g.

**Prensado:** Se lo realiza con el propósito de eliminar la totalidad del suero restante en el queso, este se llevó a cabo con pesas de acero inoxidable de aproximadamente 150 g por un tiempo de 3 horas.

**Pesado:** Luego de realizar el prensado se desmoldó el queso y se procedió a hacer el respectivo pesado de cada uno de ellos, para de esta manera obtener el rendimiento de cada tratamiento.

**Salado por inmersión:** Se procedió al salado sumergiendo los quesos en una solución de salmuera del 20% durante 2 horas, para después de este tiempo dejarlo escurrir y cumplir el proceso.

**Almacenado:** Se lo realiza con el fin de alargar la vida útil del queso a una temperatura de 4 °C.

Una vez realizado el proceso de la elaboración del queso fresco se procedió a tomar los pesos correspondientes de cada queso fresco de cada tratamiento.

La determinación del peso del queso fresco se lo realizó mediante la siguiente formula:

$$\%PC = \frac{PC(g)}{PL(g)} * 100\% \quad [01]$$

**PC** = Peso de la cuajada

**PL** = Peso de la leche

Aplicando la formula al tratamiento numero 12 que fue el que obtuvimos mejor rendimiento se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación en la tabla # 8.

**Tabla # 8. Promedios del tratamiento 12**

<b>Tratamientos</b>	<b>Replicas</b>	<b>% PC</b>
12	1	25.25%
12	2	25.87%
12	3	26.00%
12	4	22.75%
12	5	24.92%
<b>Promedio</b>		<b>24.95%</b>

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2014)

**Fuente:** Elaboración propia

El promedio total del rendimiento del tratamiento (30 minutos de pasteurización a una temperatura de 72 °C) es de 24.95%, ante lo cual este procedimiento es el más indicado para la producción de queso fresco.

## **2.6 Análisis bromatológico y microbiológico del queso fresco pasteurizado**

Una vez identificado el tratamiento con que se obtuvo el mayor rendimiento se procede a realizar los análisis bromatológicos y microbiológicos que establece la Norma INEN # 1528 (Anexo D) para quesos frescos, estos análisis se realizan con el fin de verificar que el queso elaborado este apto para el consumo humano y su respectiva comercialización.

Los resultados de los análisis bromatológicos correspondientes al queso elaborado con mejor tratamiento reportan un 22,0% de grasa según Método

Gerber, un 56,19% de humedad por el método INEN 464; los resultados están dentro de los rangos aceptables para queso fresco según lo establecido en las Normas INEN en Ecuador.

Los análisis microbiológicos que se le realizaron al queso elaborado con el mejor tratamiento fueron la detección de *Escherichia Coli* obteniendo ausencia en su recuento según método de ensayo AOAC 991.14 y *Salmonella* por el método de ensayo NTE INEN 1529-15 (Anexo B) los cuales también estuvieron dentro de los rangos establecidos por la Norma INEN para queso fresco que rige al Ecuador. Lo expuesto anteriormente se detalla en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla # 9. Análisis del queso fresco**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor INEN</b>	<b>Valor Queso Fresco</b>
Grasa	20 %	22 %
Humedad	80 %	56.19 %
Escherichia coli	< 10	Ausencia
Salmonella	Ausencia	Ausencia

**Elaboración:** Pinargote, T & Zambrano, W (2041)

**Fuente:** Normas INEN & Análisis de Laboratorio de la "ESPAM"

## CAPITULO III

### 3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

#### 3.1. Tema

Determinación del rendimiento de queso fresco pasteurizado sometido a pasteurización de 72 °C por un tiempo de 30 minutos.

#### 3.2. Materiales, equipos y utensilios

Leche

Cuajo liquido

Sal

Ollas

Termómetro

Cuchillo

Moldes

Cocina industrial

Balanza digital

Mesa

### 3.3. Formulación

Materia prima	Mililitros
Leche	0.5 ml
Cuajo liquido	4000 ml

### 3.4. Procedimiento

**Recepción de la materia prima:** La leche proveniente de la Hacienda GLAYFER se la trasladó a la Planta de Alimentos de la ULEAM Extensión Chone para posteriormente realizarle los análisis correspondientes tales como el pH, acidez, densidad, prueba del alcohol, grasas y proteínas mismos que fueron realizados en los laboratorios de Bromatología y Microbiología de la ESPAM

**Filtrado:** Este se lo realizó con un liencillo, con el fin de evitar que existan residuos físicos en la leche tales como pelos, garrapatas, tierra, estiércol, paja, entre otros, los cuales pueden afectar directamente al producto final; garantizando de esta manera un queso inocuo.

**Pasteurización:** Esta se la realizo a 72 °C, con tiempo de 30 minutos respectivamente. La pasteurización se realizó en ollas de acero inoxidable utilizando cocina industrial.

**Enfriado:** Consiste en bajar la temperatura de la leche pasteurizada a 38°C, con el propósito de que el inocuo actué de manera rápida y eficaz.

**Coagulación:** Una vez que la leche esta a 38°C se procedió a la adición de cuajo líquido de la marca Cheese – Mix con REG.SAN. 03510AN-AC-06-01 en porcentajes de 0.5% por cada 4 litros de leche por 30 minutos.

**Corte manual de la cuajada:** El corte de la cuajada se lo efectuó con un cuchillo cortando la cuajada en forma vertical y horizontal en cubos de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> para así obtener un desuerado acorde al corte, se lo deja reposar durante un tiempo de 15 minutos para posteriormente hacer el desuerado.

**Desuerado:** El desuerado de lo realiza con el objetivo de eliminar el mayor porcentaje de suero presente en la cuajada. Se lo realizó en una mesa de acero inoxidable.

**Moldeado:** Una vez que el queso queda con un porcentaje de mínimo de suero se procedió a moldearlo en los recipientes preestablecidos los cuales fueron de forma rectangular con una capacidad de aproximadamente de 450 g.

**Prensado:** Se lo realiza con el propósito de eliminar la totalidad del suero restante en el queso, este se llevó a cabo con pesas de acero inoxidable de aproximadamente 150 g por un tiempo de 3 horas.

**Pesado:** Luego de realizar el prensado se desmoldó el queso y se procedió a hacer el respectivo pesado de cada uno de ellos, para de esta manera obtener el rendimiento de cada tratamiento.

**Salado por inmersión:** Se procedió al salado sumergiendo los quesos en una solución de salmuera del 20% durante 2 horas, para después de este tiempo dejarlo escurrir y cumplir el proceso.

**Almacenado:** Se lo realiza con el fin de alargar la vida útil del queso a una temperatura de 4 °C.

## CAPITULO IV

### 4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Según (Díaz 2009) que en la elaboración de queso fresco pasteurizado se estima que la temperatura y tiempo optimo para obtener un mejor rendimiento es un rango de 72 °C por un tiempo de 30 minutos.

Por la bibliografía antes mencionada se puede comprobar que nuestra investigación consta con los mismos parámetros de tiempo y temperatura necesarios para la elaboración de quesos fresco pasteurizados.

Como lo menciona (Vigellas de G Abrahán 1993) en el Manual para la producción Agropecuaria, donde menciona que los quesos tipo panela se usan temperatura de pasteurización de 71.7 °C por un tiempo de 30 minutos, para de esta forma evitar la menor perdida de la proteína de la leche y así obtener un mejor rendimiento en estos queso.

Por la antes mencionado se puede verificar que el tiempo usado en la elaboración de diferentes tipos queso pasteurizados no varia la temperatura ni el tiempo y se mantiene en un rango constante.

Según Fernández (2008) menciona que el tiempo y la temperatura en la coagulación del queso fresco afecta en el rendimiento del mismo, cuando hay mayor tiempo de coagulación hay un incremento en el rendimiento del queso.

Por lo tanto se mostro claramente en la presente investigación que el tiempo de coagulación si incidió en todos los tratamientos con un rango de tiempo que iban desde los 20 minutos hasta los 30 minutos, obteniendo como mejor rendimiento al tratamiento numero 12 con un tiempo de 30 minutos.

## CONCLUSIONES

- La calidad higiénica de la leche ocupa en estos momentos un papel preponderante, en los criterios de aceptación y pago y de la misma por parte de la industria procesadora de alimentos, es por esta razón que tiene que ser inocua desde su ordeño hasta la llegada a la planta cumpliendo con los parámetros establecidos por las normas INEN.
- Se determinó que la temperatura óptima para obtener un mejor rendimiento en la elaboración del queso fresco es la de 72 °C por un tiempo de 30 minutos.
- Realizados todos los tratamientos de pasteurización en la Planta de Posesos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone se cuantificó los resultados obtenidos mediante tabla de excel obteniendo como resultado que el grado de coagulación del queso pasteurizado es de 30 minutos.
- Los datos obtenidos se tabularon mediante análisis estadístico ANOVA en donde pudimos verificar que al menos una de las temperatura y/o tiempo empleados en la pasteurización influyo en la coagulación del queso, también se tabulo mediante el método Tuckey mediante el cual se pudo determinar que el mejor rendimiento fue el tratamiento 12, y el tratamiento con el cual se obtuvo menor rendimiento fue el 2.

- Se pudo determinar que el rendimiento del queso fresco pasteurizado varía según el tiempo y la temperatura de pasteurización, ya que a menor temperatura y menor tiempo de pasteurización el rendimiento disminuirá, mientras que a mayor temperatura y mayor tiempo de pasteurización el rendimiento aumentará.
- Una vez obtenido el queso con la determinación del mayor rendimiento se procedimos a realizar los análisis correspondientes como son grasa, sólidos totales, cenizas, humedad, densidad, acidez, *E. Coli* y *Salmonella*, mediante el cual verificamos que el producto obtenido se encuentra dentro de los rangos establecidos por las Normas INEN que rigen en nuestro País.

## RECOMENDACIONES

- Una vez concluida la investigación se recomienda utilizar materia prima de óptima calidad para de esta manera no tener inconveniente alguno durante el proceso de la elaboración del queso fresco, además se mejora la aceptación del producto mediante los análisis bromatológicos y microbiológicos del mismo.
- Crear iniciativa para la elaboración de este producto ya que la materia prima tiene mucho potencial en nuestro medio y presenta las características necesarias para la elaboración de queso fresco pasteurizado.
- Se recomienda utilizar la temperatura y tiempo adecuado al momento de pasteurizar la leche, para así evitar pérdida de caseína durante la elaboración de queso fresco pasteurizado.

## BIBLIOGRAFIA

**ALBARADO R. IRAN E.** (2001). Investigación aplicada a la industria de lácteos y cárnicos. Disponible en: <http://es.slideshare.net/edbautis/proceso-de-pasteurizacion>

**Artículo de Revista** (2012). Disponible en: [http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso\\_de\\_pasteurizacion\\_.html](http://www.portalechero.com/innovaportal/v/725/1/innova.front/proceso_de_pasteurizacion_.html)

**CODEX ALIMENTARIUS.** *Métodos de análisis y muestreo para productos lácteos. Primera edición 2007. Consultado el 17 de enero del 2015. En línea disponible en [www.codexalimentarius.net/download/report/58/A199\\_11s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/report/58/A199_11s.pdf).*

**DÍAZ, G** (2009). *Proceso de elaboración de queso fresco, efecto de la temperatura de pasteurización, Pág, 12*

**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA “ROBERTO QUIÑONEZ”.** (2006) *“Manual sobre procesamiento de lácteos”*

**FERNÁNDEZ, M** (2008). *Tecnología de lácteos. Pág. 12*

**FERNANDEZ. L.** Composición de la leche y valor nutritivo. Disponible en: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/Ganaderia/prod\\_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)

**GONZÁLEZ, M.** (2002). *Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt*. Panamá. Edit. Veraguas, Archivo pdf. pp. 45 – 56.

**JOHNSON, M. y LAW, B.A.** (2011). *The fundamentals of cheese technology*. En: Law B.A. y Tamime A.Y. (Eds). *Technology of cheesemaking* . Segunda edición. Wiley Blackwell, Reino Unido.

**MADRID. A** (2009). *Tecnología Quesera*. 2da Edición Madrid España. Edit. Mundi Prensa. Página 20.

**MARTÍNEZ. J**, (2008). Quesos en el Ecuador Artículo de Revista. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/59481048/Quesos-en-El-Ecuador#scribd>

**Microbiología e Higiene De Los Alimentos**, Hayes P.R., Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España, 1993.

**NASANOVSKY, M. GARIJO, R. KIMMICH, R.** (2006) “Lechería”. Disponible en: <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>

**NTE INEN 1528** (2012) (Spanish): Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1528.2012.pdf>

**Real Academia Española** (2001), *Pasterización, DRAE, 22ª ed.*

**Pasteurization of foods:** *Principles of pasteurization: In Encyclopedia of food science*, Wilbey, R. A. (1993), *food technology and nutrition* (pp. 3437-3441), Academic Press.

**SEP – TRILLAS.** (1997) *“Elaboración de Productos lácteos”*. Editorial Trillas. 1ra edición, 3ra reimpresión. México D.F., México pp. 63 – 80, 97 – 108


**TOALA.** G. Nociones teóricas del proceso de pasteurización de la leche. Disponible en:  
<http://www.modeloingenieria.edu.ar/meilrepositorio/descargas/htst/cap03.pdf>

**VAN HEKKEN, D.L. y FARKYE, N.** (2003). *Hispanic Cheeses: The quest for queso. Food Technology.* 57:32-38.

**VIGELLAS DE G, A.** (1993). *Manual para la producción agropecuaria, pág. 5*

## **ANEXOS**

## Anexo A: Análisis Bromatológicos de la leche y el queso

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 1202 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0 FECHA: 22/9/2003 CLAUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>	
NOMBRE DEL CLIENTE:	WALTER DANILO ZAMBRANO MOREIRA – MARIA TATIANA PINARGOTE PEREZ	
SOLICITADO POR:	WALTER DANILO ZAMBRANO MOREIRA – MARIA TATIANA PINARGOTE PEREZ	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	TEMPERATURA Y TIEMPO DE PASTEURIZACION DEL QUESO FRESCO	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	DENSIDAD, GRASA, ACIDEZ, SOLIDOS TOTALES, CENIZA, HUMEDAD	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	01/12/2014 10H20	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	01/12/2014 – 02/12/2014 – 03/12/2014	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D. – ING. EUDALDO LOOR M.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				QUESO	LECHE
1	DENSIDAD	LACTODENSIMETRO	g/ml	.....	<b>1,032</b>
2	ACIDEZ	VOLUMETRICO	%	.....	<b>0,19</b>
3	GRASA	GERBER	%	<b>22,0</b>	<b>4,8</b>
4	SOLIDOS TOTALES	INEN 464	%	.....	<b>14,98</b>
5	CENIZA	INEN 467	%	.....	<b>0,75</b>
6	HUMEDAD	INEN 464	%	<b>57,19</b>	.....

**OBSERVACIONES:**



**FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO**  
 Fecha: 04/12/2014



**FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD**  
 Fecha: 04/12/2014

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro  
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: [espam@mnbsatnet.net](mailto:espam@mnbsatnet.net)

## Anexo B: Analisis Microbiologico del queso

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



LABORATORIO DE  
MICROBIOLOGÍA ÁREA  
AGROPECUARIA




WWW.ESPAM.EDU.EC

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE PRODUCTOS "QUESO PASTEURIZADO"			
Cientes:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tatiana Pinargote</li> <li>Walter Zambrano</li> </ul>	Nº de análisis	055
Dirección:	Chone		
Teléfono:	0993846502	Fecha de recibido	01/12/2014
Nombre de la Muestra:	Queso pasteurizado (tiempo y temperatura)	Fecha de análisis	01/12/2014
Cantidad Recibida:	230 gr	Fecha de muestreo	01/12/2014
Tipo de Envase:	Funda Plástica	Fecha de reporte	04/12/2014
Observaciones:	El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de la muestra	Método de muestreo	NTE INEN 1528
Objetivo del muestreo:	Control de calidad	Responsable muestreo:	NTE INEN 1528

### RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	LIMITES ADMITIDOS	RESULTADOS	METODOS DE ENSAYO
Queso pasteurizado (tiempo y temperatura)	Escherichia coli	UFC/g	<10	AUSENCIA	AOAC 991.14
	Salmonella	25g	AUSENCIA	AUSENCIA	NTE INEN 1529-15

  
 Dr. César Robalino Briones, Mg.Sc.  
 COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA



Dirección: Av.10 de AGOSTO N° 82 y GRANDA CENTENO. Telefaxes 593-052 685 134/156/035/048  
CALCETA - ECUADOR

## Anexo C: Extracto de la Norma INEN 1528 del queso fresco

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:

- 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)
- 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)

## Anexo D: Extracto de la Norma 1528 INEN de la leche

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>1</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>

\* 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>B</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.

## Anexo E: Proceso de elaboración del queso fresco pasteurizado

### Análisis de la materia prima



### Pasteurización de la leche



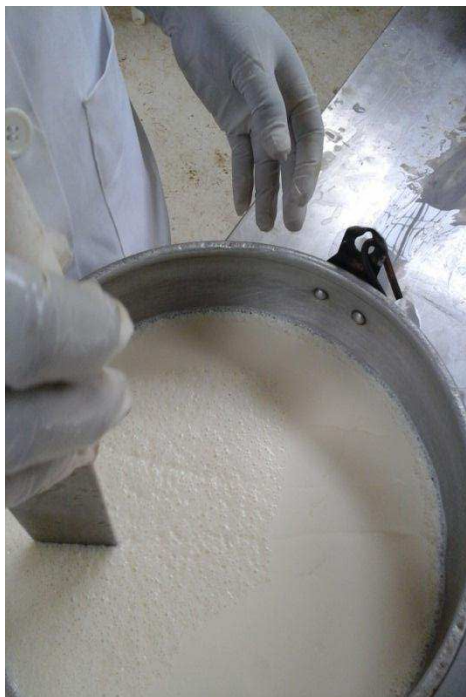
### Enfriado



### Cuajado



### Corte manual de la cuajada



### Desuerado



### Moldeado



## Pesado

