

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Elaboración de queso fundido cremoso a partir de precipitación
ácida en caliente y fusión con crema de leche**

Bernardo Chiriboga

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero
en Alimentos

Quito, 14 de mayo del 2012

**Universidad San Francisco de Quito Colegio de Agricultura
Alimentos y Nutrición**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Elaboración de queso fundido cremoso a partir de precipitación
ácida en caliente y fusión con crema de leche**

Bernardo Chiriboga Chiriboga

Lucía Ramírez C, DSc

Director de la Tesis

Javier Garrido, MA

Miembro del Comité de Tesis

Stalin Santacruz PhD

Miembro del Comité de Tesis

Yamila Álvarez, MA

Miembro del Comité de Tesis

Mike Koziol, PhD

Decano del Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición

Quito, 14 de Mayo del 2012

© **Derechos de autor**

Bernardo Chiriboga Chiriboga

2012

Dedicatoria

Esta Tesis se la dedico a mi madre, La única persona que ha sido incondicional y mi soporte durante toda mi vida. Y que sin ella no sería la persona ni estaría en el lugar en el que estoy ahora.

Gracias por todo.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mi directora de tesis y a cada uno de mis profesores, los cuales han sido parte indispensable en el desarrollo de este proyecto y aun más importante de mi carrera profesional. Adicionalmente agradezco a toda mi familia, amigos y personas involucradas en el desarrollo de esta tesis por el apoyo y la ayuda que me brindaron.

Resumen

Este proyecto de elaboración de queso fundido cremoso a partir de precipitación ácida en caliente y fusión con crema de leche, pretende el uso de materia prima en excedente como la leche para la fabricación de un producto inexistente en el mercado, el cual establece mediante diseño experimental, análisis sensorial, balance de masa y energía, estudio de vida útil, envase y etiquetado, análisis fisicoquímicos, gestión de calidad, estudio de mercado y estudio económico; que la mejor formulación consta de un queso fabricado a partir de leche cruda de vaca precipitada con 0.28% de ácido láctico y fundido con crema de leche para formar un producto con el 60% de grasa en base seca. El cual presenta una buena aceptación por parte de los posibles consumidores y se muestra como un producto con posibilidad de entrar al mercado de la ciudad de Quito con una demanda aproximada de 240 toneladas al mes y un consumo promedio por persona de 251 gramos al mes.

Abstract

The elaboration of a soft cream cheese by the fusion between milk precipitate obtained by heat and acidification, and milk fat; has the purpose of creating a nonexistent product by using a raw material that is currently being over produced such as cow milk. The project establishes, using experimental design, sensory analysis, mass and energy balance, shelf- life study, labeling and storage analysis, analytical chemistry studies, quality control, marketing, and an economic study; that the best prototype is made by using 0.28% of lactic acid and a final fat in dry matter of 60%. The product has shown to have a 5 week shelf-life time, a good acceptance by the potential consumers and demonstrates itself as a product with the possibility to enter into Quito's commercial market with an average demand of 240 tons of product per month and an average personal consumption of 251 grams each month.

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos:	3
Justificación.....	4
Descripción del Producto.....	6
Grupo Meta	7
Marco Teórico	8
Quesos:.....	8
Quesos fundidos:	10
Proceso de fusión:.....	11
Sales fundentes:	14
Materias Primas	17
Formulación Inicial	18
Cálculos para la determinación de grasa y agua a ser añadidos:	21
Diseño Experimental	25
Resultados y discusión.....	27
Grasa en base seca.....	27
Humedad	29

pH.....	32
Evaluación sensorial	38
Dúo - trío:	38
Objetivo.....	39
Jueces	39
Principio de la evaluación	39
Procedimiento.....	40
Resultados y discusión	40
Nivel de agrado	42
Objetivo.....	42
Jueces	42
Principio de la evaluación	42
Procedimiento.....	43
Resultados y discusión	43
Conclusiones:.....	48
Formulación Final.....	49
Balance de energía	51
Balance de masa	52
Balance de energía	52
Análisis fisicoquímicos.....	57
Vida útil.....	59

Envase y almacenamiento	64
Envase	66
Etiqueta Nutricional	67
Etiqueta del producto	68
Cara frontal	68
Cara posterior	69
Gestión de calidad.....	70
Equipo:.....	71
Limpieza y desinfección:	73
Buenas prácticas de manufactura	75
Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP por sus siglas en inglés):	75
Sistema APPCC para el queso fundido cremoso:.....	77
Estudio de Mercado	80
Determinación de la demanda aparente	83
Conclusiones:.....	84
Estudio económico	86
Conclusiones y recomendaciones.....	87
Conclusiones:.....	87
Recomendaciones:.....	89
(ANEXO 1)PRUEBA SENSORIAL dúo – trió	91

(ANEXO 2) PRUEBA SENSORIAL Nivel agrado	92
(ANEXO 3) Estudio de mercado queso fundido ultra cremoso.....	93
(ANEXO 4) Recepción de la leche cruda	95
(ANEXO 5) Obtención masa fresca.....	96
(ANEXO 6) Fusión de la masa	97
Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1: Resumen de materias primas, su respectivo proveedor y dirección.....	17
Tabla 2: Contenido de grasa y extracto seco de la masa y sales.....	21
Tabla 3: Formulación inicial del queso fundido cremoso	23
Tabla 4: Tratamientos y combinaciones	26
Tabla 5: Resumen del análisis de varianza (ANOVA) del contenido grasa en extracto seco de los tratamientos.....	27
Tabla 6: Contenido de grasa (b.s.) de los tratamientos.....	28
Tabla 7: Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de humedad de los tratamientos.....	30
Tabla 8: Humedad de los tratamientos.....	31
Tabla 9: Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos	32
Tabla 10: pH de los tratamientos.....	34
Tabla 11: Ponderación de los tratamientos	36
Tabla 12: prueba t-Student con 5% error	44
Tabla 13: Formulación para la obtención de 47kg de masa fresca.	49
Tabla 14: Formulación final del queso fundido cremoso para 100kg de producto.	49
Tabla 15: Composición centesimal del queso fundido	53
Tabla 16: Contenido de macro nutrientes post concentración.....	55
Tabla 17: Análisis físico-químicos del queso fundido cremoso	58
Tabla 18: Requisitos microbiológicos del queso fundido cremoso (Mercosul/GM/RES N° 82/96)	59
Tabla 19: Requisitos microbiológicos norma INEN 1528 para quesos frescos	60

Tabla 20: Requisitos microbiológicos norma INEN 72127:2011 para la crema de leche.....	60
Tabla 21: Aerobios totales / tiempo a 4°C	61
Tabla 22: Determinación de los PCCs para el queso fundido cremoso	78
Tabla 23: Puntos críticos del proceso de fabricación del queso fundido cremoso	79
Tabla 24: Costo de materias primas para 100kg de producto	86

Lista de figuras

Figura 1: Sustitución de iones calcio por iones sodio en la caseína.....	13
Figura 2: Flujograma general de la elaboración de queso fundido cremoso	20
Figura 3: Número de aciertos de acuerdo del orden de presentación de las muestras.....	41
Figura 4: Frecuencia de las observaciones para la prueba de nivel de agrado. ...	45
Figure 5: Distribución por género de las observaciones para la prueba de nivel de agrado.	46
Figura 6: Frecuencia por género del prototipo 7 para la prueba de nivel de agrado.	47
Figure 7: Flujograma para la producción de 100kg de queso fundido cremoso	50
Figure 8: Aerobios totales (UFC/g)/Tiempo(semanas)	62
Figura 9: Etiqueta nutricional del queso fundido cremoso	67
Figura 10: Etiqueta frontal	68
Figura 11: Etiqueta posterior	69

Introducción

La industria de quesos fundidos es una ramificación de la industria láctea que comenzó hace aproximadamente 80 años en Suiza, mediante la fusión del queso emmenthal por parte de la sociedad Gerber Käse AG en Thun. Esta industria pronto se expandió hacia Estados Unidos, Francia y Alemania utilizando diferentes variedades de quesos para la fusión, de esta manera en 1919 y 1922 empieza la producción por parte de Francia y Alemania respectivamente llegando a formar la industria que se conoce hoy en día (ANON, 1999).

Una de las primeras patentes referentes a la aplicación de calor para detener los procesos microbianos y enzimáticos en el queso fresco es el queso tipo Camembert que apareció a finales del siglo XIX. Esta tecnología se mostro útil al permitir el transporte de quesos por largos periodos, pero con el inconveniente de la separación de la proteína de la grasa del queso. Investigaciones posteriores para solucionar el problema originaron una técnica que consistía en solubilizar el caseinato de calcio en la materia prima por medio de calor, usando citrato de sodio como agente peptizante. Luego del enfriamiento se creó un gel firme y homogéneo que fue denominado como queso fundido (FERNANDES, 2006).

De acuerdo con Fernandes (2006) cualquier queso cuya masa presente características que evidencian destrucción completa de la estructura original del coágulo puede ser clasificado como un queso de masa fundida. El principio de la fabricación de estos quesos consiste en fundir los dos elementos principales del queso (proteína y grasa) mediante la aplicación de calor y agitación mecánica.

El queso fundido cremoso fue creado en Brasil en 1911 por Mario e Isaira Silvestrini, una pareja de inmigrantes italianos en la estancia hidromineral de Lambari en Minas Gerais. En 1934 fue abierta en el barrio de la Barra Funda, Sao Paulo, la primera fábrica de queso fundido cremoso (CATUPIRI, 2011).

Objetivos

Objetivo general: Obtener un queso fundido cremoso mediante precipitación ácida en caliente de la leche y fusión con crema de leche para determinar su aceptación en el mercado ecuatoriano.

Objetivos específicos:

- Estandarizar el procedimiento para la obtención de un queso fundido con olor, sabor, color y textura aceptada por parte del consumidor.
- Establecer las condiciones para la obtención de un queso fundido que cumpla las cualidades físicas, químicas, microbiológicas, organolépticas y de vida útil para una posible inserción en el mercado.
- Establecer la demanda aparente del producto mediante un estudio del mercado local.
- Determinar la aceptación y nivel de agrado del producto mediante evaluación sensorial.
- Determinar la vida útil del producto mediante un estudio microbiológico a temperatura de refrigeración.

Justificación

Se desarrolló el queso fundido cremoso debido a que el Ecuador es un país con una producción lechera que supera la demanda del mercado, por lo que se pretende utilizar materia prima inutilizada e introducir un producto a una de las industrias más fuertes en el país. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2000), la disponibilidad de leche cruda en el país es alrededor de 3,5 a 4,5 millones de litros por día, siendo para consumo humano e industrial aproximadamente 75% de la producción.

En Ecuador, los datos del Censo Agropecuario del año 2000 indican que la producción lechera se ha concentrado en la región de la Sierra, donde se encuentran los mayores productores de leche con un 73% de la producción nacional, seguido por la Costa con un 19% y un 8% entre la Amazonía y las Islas Galápagos.

El 90% de las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en la Sierra y se dedica, principalmente, a la producción de leche pasteurizada, quesos y crema de leche, ocupando un plano secundario los otros derivados de la leche. Únicamente son seis las empresas grandes de lácteos, destacándose a nivel regional por su producción diaria de leche en la sierra: Nestlé-DPA con una producción de 300.000 litros; Andina con 110.000 litros; Nutrileche con 140.000 a 160.000 litros y Pasteurizadora Quito con 160.000 a 180.000 litros, y en la Costa: Rey leche y Tony con 160.000 a 180.000 litros (MAG, 2000).

De acuerdo al Ministro de Agricultura, Ramón Espinel, en el 2010 existió una sobre producción de leche de aproximadamente 60 mil litros de leche diarios (Ecuadorinmediato, 2010). Este excedente de la oferta de leche cruda indica que la demanda de los productos lácteos tradicionales se encuentra satisfecha, con lo que existe la oportunidad de introducir nuevos productos como el queso fundido cremoso, pasa así diversificar la gama de productos existentes, reducir la cantidad de materia prima que es desechada y entrar a un mercado consolidado en el país.

Descripción del Producto

El queso fundido cremoso es un producto típicamente brasileño. La legislación brasileña, a través de la portería n°359, del 04 de septiembre de 1997, del Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, le define como “el producto obtenido por la fusión de la masa cuajada, cocida o no, desuerada y lavada, obtenida por coagulación acida y/o enzimática de la leche opcionalmente adicionada de crema de leche y/o manteca y/o grasa anhidra de leche o butter oil. El producto podrá estar adicionado de condimentos, especias y/o otras sustancias alimenticias” (BRASIL, 1997; DRUNKLER, 2009).

Castelo se presenta en vasos de polipropileno (PP) de 250g de capacidad, de color azul/blanco, con un termo-sellado hermético de aluminio/plástico y tapa de polipropileno.

El envase consta de dos etiquetas, una frontal en la cual se presenta el nombre del producto, descripción y contenido neto. La etiqueta posterior posee información nutricional, ingredientes, fecha de caducidad, información del fabricante, registro sanitario y código de barras.

Grupo Meta

El producto está dirigido a consumidores regulares de quesos, siendo hombres y mujeres inicialmente de la ciudad de Quito, con una edad entre 20 y 55 años; pertenecientes a los quintiles 3, 4 y 5.

Marco Teórico

Quesos: Aproximadamente un tercio de la producción mundial de leche es empleada en la elaboración de quesos, representando el 30% de los productos lácteos comercializados (DRUNKEL, 2009).

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en la norma técnica, INEN 1973-10, Quesos clasificación y Designaciones, se define al queso como un producto lácteo obtenido mediante coagulación con cuajo u otras enzimas coagulantes apropiadas.

Una definición más completa es dada por el Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, portería n° 146, Brasil, que considera al queso como el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), o de sueros lácteos, coagulados por la acción física de cuajo, enzimas específicas, bacterias específicas, ácidos orgánicos, aislados o combinados, todos de calidad apta para uso alimenticio, con o sin adición de sustancias alimenticias y/o especies y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y colorantes (BRASIL, 1996).

El INEN (INEN 62, 1973-10) clasifica a los quesos de acuerdo a:

a) Dureza:

- a. Duros.- Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o menor al 55%.

- b. Semiduros.- Aquellos en los que el contenido de humedad de materia grasa es mayor de 55% y menor al 65%.
- c. Blandos.- Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o mayor al 65%.

b) Materia grasa:

- a. Ricos en grasa.- Aquellos en los que el contenido de grasa en extracto seco es igual o mayor al 60%.
- b. Extra grasos.- Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 60% y mayor o igual que 45%.
- c. Semi grasos.- Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 45% y mayor o igual que 25%.
- d. Pobres en grasa.- Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 35% y mayor al 10%.
- e. Desnatados.- Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o menor al 10%.

c) Características de maduración:

- a. Maduros. Aquellos que no están listos para el consumo poco después de su fabricación, y que deben mantenerse durante un tiempo determinado en condiciones tales que se originen los necesarios cambios característicos físicos y químicos por todo su interior y/o sobre su superficie.
- b. Sin madurar. Aquellos que están listos para el consumo poco después de su fabricación y que no requieren de cambios físicos o químicos adicionales.

Otra manera de clasificar a los quesos es adoptada por Furtado (1990):

- a) Quesos de masa fresca, que deben ser consumidos rápidamente (blancos o frescos, franceses (Petit Suisses)).
- b) Quesos de masa suave, de una fuerte fermentación inicial, con cura prolongada y recubierto de moho blanco (Brie, Camembert, Maroilles).
- c) Quesos de masa firme, que contienen menos agua y más sales minerales, y presentan subdivisiones: de masa firme cruda, prensados de corteza seca (Gouda, Cheddar), prensados y de corteza lavada (Saint-Paulin) y no prensados (Bel Paese); y de masa firme cocida (Emmenthal, Parmesano).
- d) Quesos cuya masa presenta trazos azulados o verdosos (Roquefort, Gorgonzola)
- e) Quesos fundidos.

Quesos fundidos: También denominados quesos procesados, son tradicionalmente obtenidos mediante la mezcla de quesos con sales fundentes y agua sobre la influencia de calor y agitación (LEE y KLOSTERMEYER, 2001). Estos pueden ser caracterizados según su composición, principalmente por la relación del contenido de humedad, grasa y pH, lo que resulta en quesos de diferentes consistencias. Según estos criterios los quesos fundidos pueden ser clasificados como: quesos procesados en bloque, quesos procesados untables y análogos de quesos procesados (DRUNKEL, 2009).

Aunque, inicialmente, los quesos fundidos hayan sido elaborados a partir de variedades de quesos duros con diferentes grados de maduración y diferentes mezclas de quesos, obtenidos por procesos de coagulación enzimática, los quesos fundidos pueden ser elaborados a partir de quesos obtenidos por acidificación directa. Dentro de los cuales se destaca el queso fundido cremoso (BARONI et al., 1999).

Proceso de fusión: Consiste en el tratamiento al cual es sometida la mezcla, puede utilizarse vapor directo como vapor indirecto. El uso de vacío es opcional y puede ser usado para controlar la humedad en el producto terminado (DRUNKEL, 2009). La fusión propiamente dicha consiste en el calentamiento de la masa a una temperatura de 80 a 85 °C, la fusión debe ser rápida y sobre agitación constante para evitar que la masa se queme. La temperatura es un factor indispensable en la formación de la emulsión, la temperatura mínima deseada es de 65 a 70°C. En el queso procesado solo ocurren cambios en la estructura de la masa cuando la temperatura es mayor a los 85°C, en esta etapa ocurre la hidratación de la proteína o cremificación (FERNANDES, 2006).

La combinación de tiempo/temperatura varía entre 70-95°C/4-15 minutos, dependiendo de la formulación, del nivel de agitación y de las características deseadas en el producto terminado en términos de textura, consistencia y vida útil (ALVES, 2004).

El proceso de fusión de queso procesado en presencia de sales fundentes es descrito en la literatura como una secuencia de reacciones que ocurren simultáneamente: remoción del calcio del sistema proteico; solubilización o partidización y dispersión de la proteína; hidratación; estabilización del pH y formación de una nueva estructura proteica durante el enfriamiento (FERNANDES, 2006).

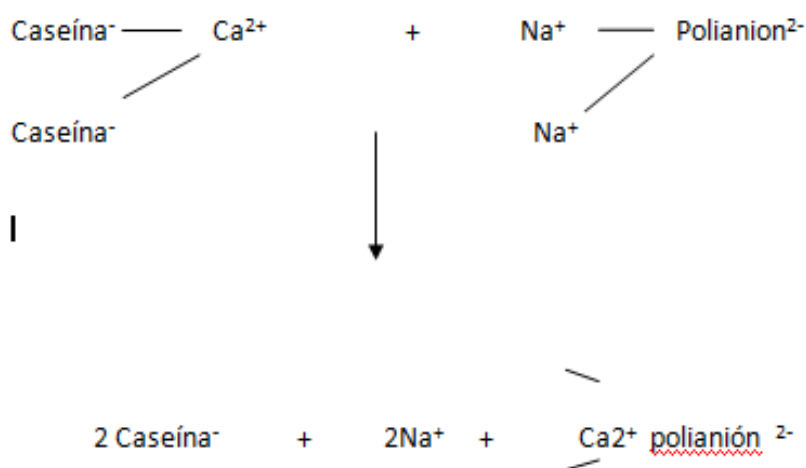
La principal modificación que ocurre en el coágulo original durante el proceso de fusión es dada principalmente por la remoción de iones calcio de los micelios de caseína por la acción de las sales fundentes utilizados para la fusión. Las sales fundentes secuestran los iones calcio del caseinato induciendo la entrada de los iones de sodio, uniéndose al caseinato, volviéndolo más soluble (FERNANDES, 2006).

Para una mejor comprensión de las reacciones que ocurren durante el procesamiento del queso fundido cremoso, se debe analizar la proteína no tratada de la leche y el estudio de las propiedades electrolíticas de la leche en su forma original para así evaluar de que diferentes maneras los electrolitos tanto divalentes como monovalentes afectan a la proteína (FERNANDES, 2006). El ion sodio monovalente y el ion calcio bivalente son de naturaleza antagónica con las sustancias proteicas, en particular con la caseína. El ion sodio actúa dispersando, desenrollando, disolviendo, peptizando e hidratando a la proteína, mientras que el ion calcio deshidrata y construye grandes agregados por la polimerización de los péptidos, reacción que puede evolucionar para una coagulación macroscópica (FERNANDES, 2006). Los iones sodio y calcio se encuentran principalmente en estado de equilibrio y son capaces de estabilizar el sistema coloidal de proteínas.

Cualquier tipo de alteración de estos iones altera el estado de equilibrio de la solución proteica (FERNANDES, 2006).

En la Figura 1 se muestra como la adición de los iones adecuados durante el proceso de fusión (iones provenientes de la sal fundente) inducen en la sustitución de iones calcio por iones sodio (FERNANDES, 2006).

Figura 1: Sustitución de iones calcio por iones sodio en la caseína.



Fuente: Fernandes, 2006

El sodio (Na) es el ion monovalente por preferencia por razones de costo y sabor. El ion a utilizar en el proceso de fusión debe tener la capacidad de unir intensamente los iones Ca²⁺ libres lo que significa mantener bajas las concentraciones de iones Ca²⁺ libres permitiendo así la una buena emulsión. Además de eso el ion debe ser soluble en agua para que pueda alcanzar a los micelios y sub micelios, no debe poseer un elevado peso molecular para que el intercambio de iones ocurra de manera rápida, y el requisito más importante es el

hecho de que debe ser neutro en términos de fisiología y sabor (FERNANDES, 2006).

Sales fundentes: Son compuestos capaces de inactivar al ion calcio, lo que determina la estabilidad de la masa al formar el gel y permite la solubilización de la caseína.

Según Fernandes en su libro “Requeijão Cremoso e outros Queijos Fundidos” (2006) una sal fundente debe tener las siguientes propiedades:

- Capacidad de convertir por la acción del calor la masa granular en una emulsión suave, cremosa y fluida.
- Efecto regulador de pH.
- Efecto tampón.
- Permitir durante el enfriamiento la solidificación de la emulsión.
- No influir en la palatabilidad y aroma del producto final.
- No descomponerse o recristalizarse durante el almacenamiento.
- Ser soluble en poca agua
- Tener acción bacteriostática.

La principal tarea de una sal fundente es la de solubilizar la caseína con la formación de una solución homogénea con buena capacidad de fijar el calcio, en segundo lugar las sales fundentes deben peptidizar la caseína que se encuentra en estado heterogéneo debido a las modificaciones ocurridas en la leche o en el queso por factores de calidad como calidad de la materia prima, grado de maduración, y alteraciones microbiológicas o físico-químicas. La partidización de la caseína es la causante de la estabilidad de la emulsión y en consecuencia del

producto final. Tras el efecto ocurrido entre la caseína y la sal fundente, ocurren efectos secundarios que promueven la reducción de la masa y alteraciones en el estado de hidratación de la caseína identificado como el efecto cremificante de las sales fundentes (FERNANDES, 2006).

La elección del tipo de sal fundente a utilizar depende principalmente de la edad, pH y grado de maduración del queso a ser fundido y de las características deseadas para el producto final. Para quesos jóvenes de estructuras largas se requiere de una sal con gran poder cremificante, pues este tipo de materia prima sufre reacciones lentas. Al contrario si el queso es relativamente viejo y la caseína se encuentra degradada se debe usar una sal que no modifique aun más la masa (FERNANDES, 2006).

Generalmente, en la práctica, la cantidad necesaria de sal fundente varía entre 2,5 a 3,5%, siendo calculada en relación a la masa de queso natural empleada, más específicamente la cantidad de sal fundente se calcula en relación a la cantidad de caseína intacta o caseína relativa en relación a la proteína total del queso. Debido a que el contenido de proteína total de los quesos más utilizados en la fabricación de quesos fundidos está entre 25-30%, y que el contenido relativo de caseína es generalmente igual al 80%, se concluye que 3% de sal fundente corresponde a un valor medio adecuado. Para quesos muy jóvenes, la cantidad puede ser aumentada hasta en un 20% (3,6%). Para quesos con alto contenido de grasa, en los cuales la fracción proteica disminuye proporcionalmente, la cantidad de sal fundente también puede ser disminuida (FERNANDES, 2006).

Actualmente las sales fundentes usadas en la industria son a base de citrato de sodio, fosfato mono sódico, di fosfato tetra sódico (pirofosfato tetra sódico), trifosfato penta sódico (tripolifosfato de sodio) y hexametrafosfato de sodio. Una sal fundente ideal combina un catión monovalente alcalino (Na, K) con un anión orgánico multivalente (fosfatos, citratos). Las sales de cationes monovalentes son más efectivas que las que tienen cationes polivalentes para secuestrar el calcio del caseinato. Esto hace que las sales con un catión alcalino monovalente y un anión polivalente (fosfatos y citratos) tengan mejores características emulsificantes, estas sales al ser de carga negativa poseen una elevada capacidad de retención de agua, ligándose a las moléculas de proteína mediante el calcio, otorgándoles carga negativa. Esto ocasiona un aumento en el pH del queso, resultando en mayor absorción de agua por la molécula de proteína (FERNANDES, 2006).

Materias Primas

La Tabla 1 presenta un Resumen de las materias primas utilizadas en la elaboración del producto, su respectivo proveedor y su dirección.

Tabla 1: Resumen de materias primas, su respectivo proveedor y dirección.

Materia prima	Proveedor	Dirección
Leche cruda	Hacienda San Rafael	Paluguillo-Ecuador
Crema de leche estandarizada (Miraflores)	Consortio ALIMEC	Manuel Ambrosi y Eloy Alfaro, Quito-Ecuador
Ácido láctico 85%	ADITMAQ	Vicente Duque N73-65 y José de la Rea PBX: (5932) 382 7270, Quito – Ecuador
Citrato de sodio	Colegio de Agricultura Alimentos y Nutrición (CAAN)	Diego de Robles y Vía Interoceánica, Cumbayá

Los reactivos químicos utilizados en los análisis de diseño experimental, análisis físico-químicos, propiedades físico-químicas, y vida útil fueron de grado analítico.

Formulación Inicial

La formulación del queso fundido cremoso se obtuvo a partir de los requisitos establecidos por el Reglamento técnico MERCOSUR de identidad y calidad del queso fundido cremoso (Mercosul/GM/RES N° 82/96) y la norma vigente del Brasil (BRASIL, 1997).

El flujograma descrito en la Figura 2 define de manera simplificada el proceso de producción del queso fundido cremoso utilizando la masa obtenida por la acidificación directa en caliente de la leche.

La leche cruda fue transferida a una olla de 40 L de capacidad, calentada a 82°C y dependiendo de la formulación deseada según el diseño experimental descrito más adelante fue adicionado el ácido láctico previamente diluido en agua destilada en una proporción de 1:10 respectivamente con agitación constante durante 3 minutos y reposo de 10 minutos para finalizar con la precipitación de la masa (FERNANDES, 2009). Transcurrido el tiempo de reposo, se procedió al desuerado de la masa a temperatura ambiente ($18 \pm 2^\circ\text{C}$).

Seguido la masa fue prensada a temperatura ambiente ($18 \pm 2^\circ\text{C}$) con un peso el doble al peso de la masa inicial por un periodo de 20 minutos. Luego de eso la masa fue removida y nuevamente prensada por 50 minutos con un peso constante aproximado al doble de la masa (FERNANDES, 2009).

Al terminar el desuerado, la masa fue cubierta con papel aluminio y almacenada bajo refrigeración ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) en recipientes plásticos para ser utilizada al día siguiente en la fabricación del queso fundido cremoso.

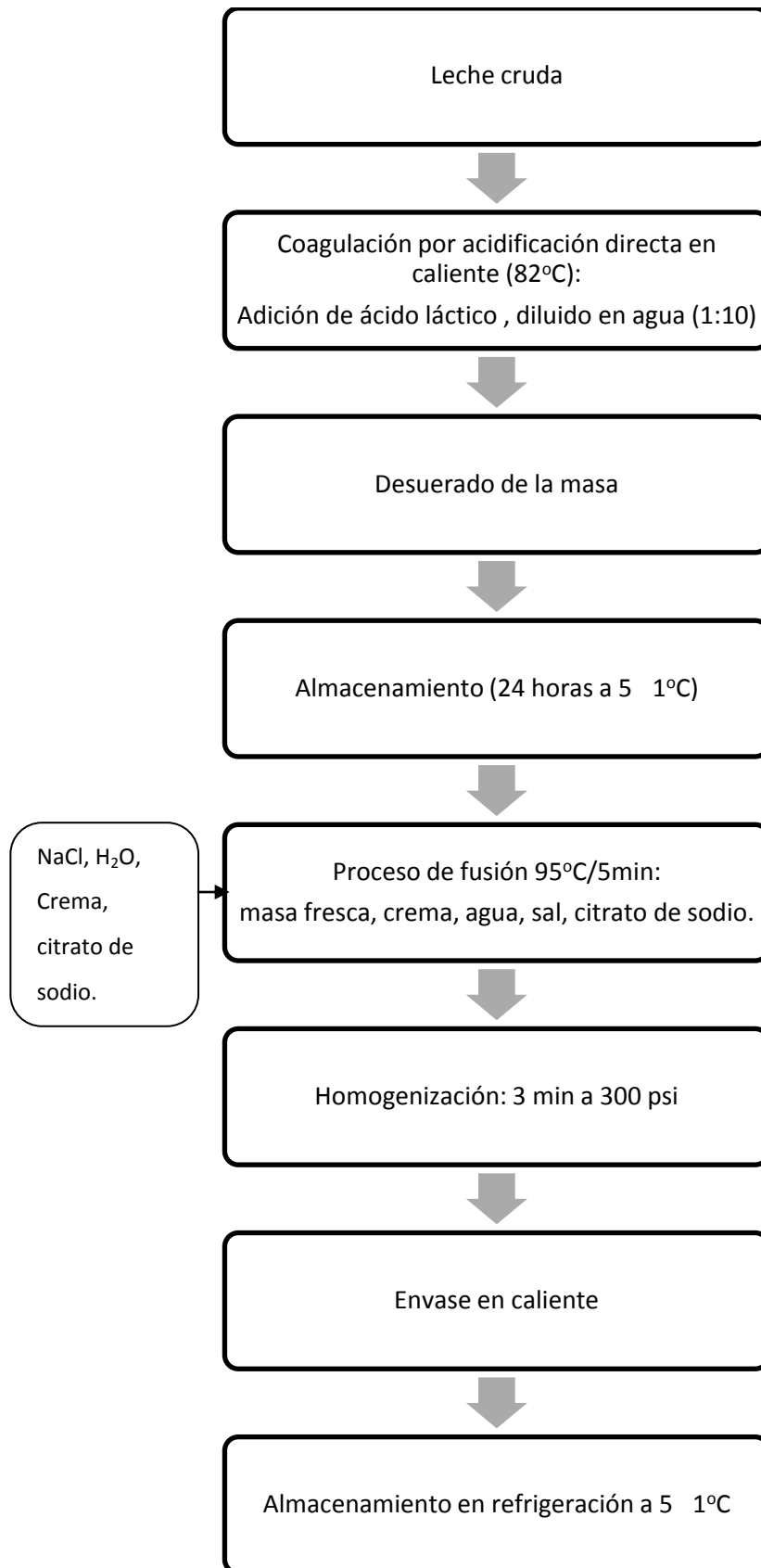
A continuación, la masa fue pesada en una balanza semi-analítica digital (3100g e=0.1g). El peso obtenido sirve como base para el cálculo de los demás ingrediente a adicionar. La masa fue transferida a una marmita de camisa doble de acero inoxidable con calentamiento indirecto de vapor, adicionándose cloruro de sodio, crema de leche y la mitad del agua de acuerdo a lo propuesto en un estudio por Meyer (1973) citado por Rapacci (1997).

Los cálculos de las cantidades de crema de leche y de agua dependiendo de la formulación deseada para el diseño experimental fueron realizados según lo propuesto por Fernandes (2006).

Posteriormente se calentó la mezcla a 95°C durante 5 minutos, Cuando la masa alcanzó los 85°C se añadió la mitad restante del agua (DRUNKEL, 2009). La ventaja de añadir el agua en dos partes es que la absorción de caseína es acelerada, puesto que la sal fundente se encuentra más concentrada cuando se añade solo la mitad del agua al inicio del proceso; además, si el tiempo para la adición de la mitad restante de agua es prolongado, esta será absorbida más fácilmente con agitación constante (FERNANDES, 2006).

Tras el calentamiento la masa fue homogenizada en caliente durante 3 minutos a 300 psi, al alcanzar la consistencia deseada, el queso fundido cremoso fue envasado en caliente en vasos de polipropileno de 100g. Los envases deben estar higienizados con una solución de hipoclorito de sodio 100 ppm. El producto fue inmediatamente almacenado a temperatura de refrigeración y listo para el consumo.

Figura 2: Flujograma general de la elaboración de queso fundido cremoso



Cálculos para la determinación de grasa y agua a ser añadidos:

Para la elaboración de quesos fundidos, los cálculos se realizan en base al porcentaje de grasa en base seca y en el extracto seco total que se desea en el producto final (FERNANDES, 2006).

Para aumentar el contenido de grasa en los quesos fundidos se adiciona a la masa inicial cantidades determinadas de crema de leche, mantequilla, etc.

Considerando que se desea obtener un queso fundido cremoso con el 60% de grasa en extracto seco, y suponiendo que las cantidades de materia prima inicial, contenido de humedad y % de grasa son las indicadas en la Tabla 2. Se calcula la cantidad de crema de leche a ser adicionada con la fórmula indicada a continuación.

Tabla 2: Contenido de grasa y extracto seco de la masa y sales

Materia prima	Peso (kg)	Extracto seco total (kg)	Grasa (kg)
Masa	5,50	2,22	0,99
Sales*	0,25	0,25	-
Total	5,75	2,47	0,99

* Sales fundentes y cloruro de sodio 1

Fórmula para la cantidad de crema de leche a ser adicionada.

$$GES = \frac{GM + GC * 100}{ESM + ESC}$$

Donde:

GES: Grasa en extracto seco deseado

GM: Grasa en la mezcla (masa + sales)

ESM: Extracto seco de la mezcla en kg

GC: Cantidad de Grasa en la crema (kg)

ESC: extracto seco de la crema (Kg)

Entonces, para un GES=60%, la cantidad de grasa a ser añadida se calcula de la siguiente manera:

$$60 = \frac{0,99 + GC * 100}{2,47 + ESC}$$

Considerándose que la crema está constituida apenas por grasa y agua GC=ESC.

$$60 = \frac{0,99 + GC * 100}{2,47 + GC}$$

$$GC = 1,23kg$$

Será necesario adicionar 1,23 kg de grasa para que el queso fundido cremoso quede con una cantidad de grasa en extracto seco del 60%.

Si se utilizó una crema de leche con un contenido de grasa del 35%.

100kg de crema – 35kg de grasa

X kg de crema – 1,23 kg de grasa

x = 3,51 kg de crema 35% de grasa

La Tabla 3 presenta la formulación inicial para el queso fundido cremoso.

Tabla 3: Formulación inicial del queso fundido cremoso

	Peso en kg	
	Materia Prima	Extracto seco
Masa	5,50	2,22
Sales	0,25	0,25
Crema	3,51	1,23
TOTAL	9,26	3,70

Para una humedad final del 63% (37% extracto seco +1% de factor de seguridad = 38%)

$$3,70kg - 38\%$$

$$y \text{ kg} - 100\%$$

$$y = 9,73 \text{ kg de producto total.}$$

La cantidad necesaria de agua a ser adicionada es la diferencia entre el peso total del producto y el total de la materia prima

$$Kg \text{ de agua} = 9,73 - 9,26$$

$$Kg \text{ de agua} = 0,47kg$$

Se adicionó 0,47Kg de agua o aproximadamente 0,5L.

Observación: En el caso de utilizar una marmita abierta con calentamiento indirecto, se debe compensar la pérdida de agua por evaporación. Si se usa vapor

directo, se debe descontar la cantidad de agua condensada del total de agua calculada.

Diseño Experimental

Se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3^2 correspondiente a la combinación de 2 factores con 3 niveles cada uno y 3 repeticiones.

Los datos fueron analizados mediante análisis de la varianza (ANOVA) y las medias fueron evaluadas mediante test de Tuckey.

Los factores y sus correspondientes niveles fueron:

A) Ácido láctico (85% grado alimenticio)

1. Nivel 1: 0,26%
2. Nivel 2: 0,28%
3. Nivel 3: 0,30%

B) Crema de leche (32% grasa)

1. Nivel 1: 22.1%
2. Nivel 2: 31.9%
3. Nivel 3: 41.8%

Los porcentajes de crema de leche están calculados en base a un queso fresco de una humedad de 55% y un contenido de grasa de 19%.

El contenido de ácido láctico está calculado de acuerdo al pH óptimo para obtener las características de untabilidad deseadas en el producto final (pH > 5.7).

Variables de respuesta

- pH >5.7 (Fernardes,2006) (Standard Methods for the Examination No.4500 (1998))
- Contenido de grasa en extracto seco: min 55 g/100g (Mercosul/GM/RES N° 82/96) (AOAC method # 933.05).
- Contenido de humedad: máximo 65 g/100g (Mercosul/GM/RES N° 82/96) (AOAC method# 926.08).

En la Tabla 4 se presentan los tratamientos y combinaciones

Tabla 4: Tratamientos y combinaciones

1	a1b1	0.28% ácido láctico/41,8% crema de leche
2	a1b2	0.28% ácido láctico/31,9% crema de leche
3	a1b3	0.28% ácido láctico /22,1% crema de leche
4	a2b1	0.26% ácido láctico/41,8% crema de leche
5	a2b2	0.26% ácido láctico/31,8% crema de leche
6	a2b3	0.26% ácido láctico/22,1% crema de leche
7	a3b1	0.30% ácido láctico/41,8% crema de leche
8	a3b2	0.30% ácido láctico/31,9% crema de leche
9	a3b3	0.30% ácido láctico/22,1% crema de leche

Resultados y discusión

Grasa en base seca

Hipótesis nula Ho: No existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al contenido de grasa en base seca en producto final.

Hipótesis alterna Ha: Existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al contenido de grasa en base seca en producto final.

La Tabla 5 presenta el resumen del análisis de varianza (ANOVA) del contenido de grasa en base seca de los tratamientos

Tabla 5: Resumen del análisis de varianza (ANOVA) del contenido grasa en extracto seco de los tratamientos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	26	73168.50	2814.17			
Tratamientos	8	73126.20	9140.77	3889.49**	2.51	3.71
% de ácido láctico(A)	2	5.17	2.58	1.10 ^{NS}	3.55	6.01
% de crema de leche(B)	2	34.97	17.48	7.44**	3.55	6.01
Interacción A x B	4	73086.05	18271.51	7774.71**	2.93	4.58
Error	18	42.30	2.35			

^{NS} no significativo al 5% por la prueba F

** Significativo al 1% por la prueba F

Para los tratamientos se rechazó la hipótesis nula siendo estos estadísticamente diferentes con respecto al contenido de grasa en base seca con un alfa del 1%. Por otro lado la grasa en extracto seco en los tratamientos no estuvo influenciada por el contenido de ácido láctico. Pero si por el contenido de crema de leche con un alfa del 1 %. La interacción entre el contenido de crema de leche y el contenido

de ácido láctico fue estadísticamente significativa lo que significa que influye sobre el contenido de grasa en base seca con un alfa de 1%.

El coeficiente de variación fue de 2.79% estando dentro del rango aceptable para pruebas de laboratorio (máximo 10%), lo que indica que la influencia de factores externos al contenido de ácido láctico y contenido de crema de leche fue mínima como para afectar de manera directa al contenido de grasa en extracto seco en el producto terminado (GIL., 2011).

La Tabla 6 presenta el contenido de grasa en base seca (g/100g) de los tratamientos

Tabla 6: Contenido de grasa (b.s.) de los tratamientos

Tratamientos	Contenido de grasa en base seca (g/100g)
1	62.51 a
4	59.13 ab
7	56.53 bc
5	56.52 bc
2	53.80 bcd
8	53.76 bcd
3	53.49 cd
9	49.88 d
6	49.77 d

Medias seguidas por las mismas letras no poseen diferencia entre sí al 1% de probabilidad por la prueba de Tuckey

La prueba de Tuckey muestra que el tratamiento 1 fue igual estadísticamente al tratamiento 4 pero diferente estadísticamente al resto de tratamientos. El tratamiento 4 fue estadísticamente igual a los tratamientos 1, 7, 5, 2 y 8. El tratamiento 7 fue estadísticamente igual al tratamiento 4, 5, 2 y 8, y 3. El tratamiento 5 se comportó de la misma manera que el tratamiento 7. El tratamiento 2 fue estadísticamente igual a los tratamientos 4, 7, 5, 8, 3, 9 y 6. El tratamiento 8 se comportó de igual manera que el tratamiento 2. El tratamiento 3 tuvo igualdad estadística con los tratamientos 7, 5, 2, 9 y 6. Los tratamientos 9 y 6 estadísticamente iguales a los tratamientos 2, 8 y 3.

Debido a que la Norma (Mercosul/GM/RES N° 82/96), establece que el queso fundido cremoso debe tener un mínimo de grasa en extracto de seco del 55% los tratamientos que cumplieron con esta condición fueron el 1, 4, 5 y 7.

Humedad

Hipótesis nula H_0 : No existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al contenido de humedad en producto final.

Hipótesis alterna H_a : Existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al contenido de humedad en producto final.

La Tabla 7 presenta el resumen del análisis de varianza (ANOVA) del contenido de humedad de los tratamientos

Tabla 7: Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de humedad de los tratamientos

FV	GL	SC	GM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	26	32918.81	1266.10			
Tratamientos	8	32857.96	4107.24	1214.99**	2.51	3.71
% de ácido láctico(A)	2	17.48	8.74	2.58 ^{NS}	3.55	6.01
% de crema de leche (B)	2	23.35	11.67	3.45 ^{NS}	3.55	6.01
Interacción A xB	4	32817.12	8204.28	2426.96**	2.93	4.58
Error	18	60.84	3.38			

** Significativo al 1% por la prueba F

^{NS} no significativo al 5% por la prueba F

Según la Tabla 6 se observa que existió diferencia significativa entre los tratamientos respecto a la humedad con un alfa del 1 %. El contenido de ácido láctico y de crema de leche no influenciaron sobre la humedad de los tratamientos. La interacción entre el contenido de crema de leche y el contenido de ácido láctico fue estadísticamente significativa lo que significa que influye sobre el contenido de humedad con un alfa de 1%.

El coeficiente de variación fue de 5.02 lo que entra dentro del rango considerado como muy bueno para los estudios realizados dentro del laboratorio. Esto significa que la influencia de factores externos es mínima como para afectar considerablemente a la humedad del producto terminado (GIL, 2002).

En la Tabla 8 se presenta la humedad de los tratamientos

Tabla 8: Humedad de los tratamientos

Tratamientos	Humedad (g/100g)
1	46.94 a
4	40.79 ab
5	38.95 bc
6	38.72 bcd
8	33.97 cdf
7	33.95 cdf
9	32.84 cdf
2	32.47 df
3	31.19 f

Medias seguidas por las mismas letras no poseen diferencia entre sí al 1% de probabilidad por la prueba de Tuckey.

La prueba de Tuckey muestra que el tratamiento 1 fue igual estadísticamente al tratamiento 4 con las medias más altas de humedad con un alfa del 1%. El tratamiento 4 fue estadísticamente igual al tratamiento 1, 5 y 6. El tratamiento 5 fue estadísticamente igual a los tratamientos 4, 6, 8, 7, y 9. El tratamiento 6 fue estadísticamente igual a los tratamientos 4, 5, 8, 7, 9, y 2. El tratamiento 8 fue estadísticamente igual a los tratamientos 5, 6, 7, 9, 2 y 3 con un alfa de 1% por la prueba de Tuckey.

La norma (Mercosul/GM/RES N° 82/96), especifica que el queso fundido cremoso debe tener una humedad máxima de 65 g/100g, por lo tanto todos los tratamientos están por debajo de este valor por lo que cumplen con las especificaciones de la norma con respecto a humedad.

pH

Hipótesis nula H_0 : No existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al pH del producto final.

Hipótesis alterna H_a : existe diferencia entre las medias de los tratamientos en lo que refiere al pH del producto final.

La Tabla 9 presenta el resumen del análisis de varianza (ANOVA) del pH de los tratamientos

Tabla 9: Resumen del análisis de la varianza (ANOVA) de pH de los tratamientos

FV	GL	SC	GM	Fc	Ft	Ft 1%
Total	26	1005.46	38.67			
Tratamientos	8	1005.44	125.68	122948.40**	2.51	3.71
% de ácido láctico (A)	2	0.0053	0.0026	2.58 ^{NS}	3.55	6.01
% de crema de leche (B)	2	0.0003	0.00019	0.18 ^{NS}	3.55	6.01
Interacción A xB	4	1005.43	251.35	245895.41**	2.93	4.58
Error	18	0.018	0.001			

^{NS} no significativo al 5% de probabilidad F

** Significativo al 1% de probabilidad F

Se rechazó la hipótesis nula para los tratamientos, siendo estos diferentes estadísticamente entre sí con un alfa de 1%. El pH de los tratamientos no estuvo influenciado por el contenido de ácido láctico con un alfa de 1%. De la misma manera el pH no estuvo influenciado por el contenido de crema de leche de los tratamientos con un alfa de 1%. La interacción entre el contenido de crema de leche y el contenido de ácido láctico fue estadísticamente significativa lo que significa que influye sobre el pH de los tratamientos con un alfa de 1%.

El coeficiente de variación fue de 0.49% el cual es considerado como muy bueno dentro de los rangos aceptados para experimentación en laboratorio (0-10%), esto significa que el pH del producto terminado no se encuentra influenciado por factores externos al porcentaje de ácido láctico y porcentaje de crema de leche en la mezcla (GIL, 2002).

En la Tabla 10 se presenta el pH de los tratamientos

Tabla 10: pH de los tratamientos

Tratamientos	pH
2	6.60 a
9	6.51 ab
1	6.49 ab
7	6.49 ab
3	6.46 b
8	6.43 b
4	6.42 b
5	6.42 b
6	6.40 b

Medias seguidas por las mismas letras no poseen diferencia entre sí al 1% de probabilidad por la prueba de Tuckey

La prueba de Tuckey muestra que los tratamientos 2, 9, 1 y 7 fueron estadísticamente iguales con las medias más altas. Los tratamientos 9, 1, 7, 3, 8, 4, 5 y 6 fueron estadísticamente iguales entre sí.

La literatura indica que para el queso fundido cremoso el pH mínimo para obtener la consistencia deseada es de 5,7 por lo que todos los tratamientos cumplen con lo establecido por la norma (FERNANDES, 2006).

Ponderación

Se elaboró una tabla de ponderación considerando las variables de respuesta analizadas.

Para la asignación de valores se consideró a la grasa en extracto seco como el factor más importante teniendo un valor de 3 para los tratamientos que posean una media mayor a 55 g/100g de grasa en base seca como determina la norma (Mercosul/GM/RES N° 82/96). Siendo el parámetro más importante en la fabricación del queso fundido ya que la cantidad de grasa está ligada con la consistencia y sabor del producto final (FERNANDES, 2006).

La humedad fue el segundo factor más importante con un valor de 2 ya que la norma (Mercosul/GM/RES N° 82/96) establece que en este tipo de productos debe ser máximo del 65% (FERNANDES, 2006).

El pH fue el factor menos importante con un valor de 1 ya que la norma no establece un rango de pH para este tipo de producto. Indicaciones en la literatura indican que para lograr la consistencia untada deseada en el producto final el pH deberá ser mayor a 5,7 (FERNANDES, 2006).

En la Tabla 11 se presenta la ponderación de los tratamientos.

Tabla 11: Ponderación de los tratamientos

Tratamiento	Humedad	Grasa extracto seco	pH	total
1	2	3	1	6
2	2	0	1	3
3	2	0	1	3
4	2	3	1	6
5	2	3	1	6
6	2	0	1	3
7	2	3	1	6
8	2	0	1	3
9	2	0	1	3

Los mejores tratamientos fueron el 1, 4, 5 y 7 correspondiendo a las combinaciones de a1b1, a2b1, a2b2 y a3b1.

Se realizó una prueba de rendimientos al momento de la obtención de la masa fresca del queso y se obtuvo que con 0.26% de ácido láctico el rendimiento fue de 14,4% en comparación al 14.8% al aumentar la cantidad de ácido láctico a 0.28% y 0.30%. Esto se debe a que el pH de la masa con 0.26% de ácido láctico llega a 5.67 lo que causa pérdidas de caseína y grasa al momento de desuerar el queso. Con cantidades de 0.28% y 0.30% de ácido láctico se llega a pH de 5,8 y 5,5 respectivamente, estando estos en el rango del punto isoeléctrico tentativo de la caseína cuando es sometida a altas temperaturas con lo que se obtiene mayor

rendimiento al momento de elaborar la masa fresca del queso (FERNANDES, 2006).

Se eligieron a los tratamientos 1 y 7 para continuar a la evaluación sensorial ya que son los que cumplen con todas las características establecidas en la norma (Mercosul/GM/RES N° 82/96), la literatura (FERNANDES, 2006) y poseen el mayor rendimiento al momento de la fabricación del producto.

Evaluación sensorial

A partir de la Tabla 11 de ponderación y el análisis de rendimiento, se procedió a evaluar sensorialmente a los 2 mejores tratamientos (Tratamiento 1: 60% grasa b.s. y 0,28% ácido láctico; tratamiento 7: 60% grasa b.s. y 0,30% ácido láctico) para:

1. Determinar si existía diferencia entre las muestras mediante una prueba dúo – trío.
2. Determinar el nivel de agrado de las muestras.
3. De existir diferencia, se analizaran ambas muestras mediante una prueba afectiva pareada de nivel de agrado.
4. De no existir diferencia entre las muestras, se escogerá el mejor prototipo para ser analizado por una prueba afectiva de nivel de agrado.

Dúo - trío:

De acuerdo a Meilgard (2004) la prueba Dúo – Trío (ISO 2004^a) es estadísticamente menos eficiente que la prueba triangular debido a que las probabilidades de obtener la respuesta correcta por azar son del 50%, con la ventaja de ser una prueba simple y fácil de entender. Por otra parte, comparada con la prueba de comparación Pareada, la prueba Dúo – Trío tiene la ventaja de que presenta una prueba de referencia o patrón lo que evita una confusión con respecto a que es lo que constituye como diferencia, pero como desventaja es que tres muestras deben ser probadas en lugar de dos.

Se procedió a usar una prueba Dúo-Trío con referencia balanceada con una secuencia de presentación (PA AB, PA BA, PB AB, PB BA), debido que presenta las siguientes ventajas:

1. Los evaluadores no se encuentran familiarizados con las muestras ya que estas son prototipos de un nuevo producto inexistente en el mercado (OLIVAS y NEVAREZ, 2009).
2. Las posibles causas de una diferencia entre la muestras son desconocidas para el experimentador (OLIVAS y NEVAREZ, 2009).
3. Es una prueba simple y fácil de entender por jueces no entrenados (MEILGARD, et al., 2006).
4. Está diseñada para encontrar pequeñas diferencias entre muestras (OLIVAS y NEVAREZ, 2009).

Objetivo: definir si existe diferencia estadística entre los prototipos 1 y 7 mediante la prueba dúo-trío con un alfa del 5%.

Jueces: La prueba se realizó a un grupo de 30 jueces no entrenados bajo condiciones controladas en el laboratorio de análisis sensorial de la Universidad San Francisco de Quito.

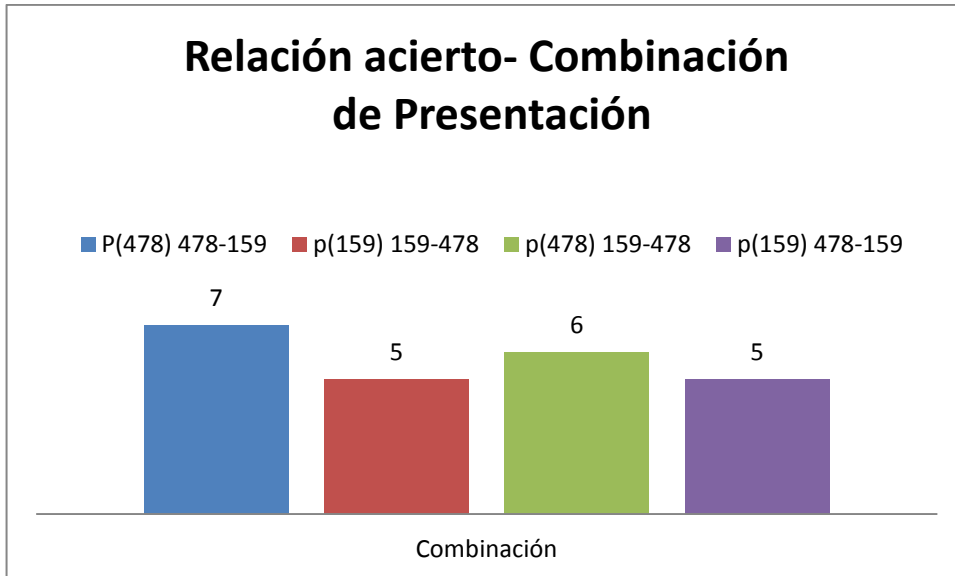
Principio de la evaluación: Se presenta a cada juez una muestra identificada como patrón, seguida de dos muestras codificadas, una de las cuales es igual al patrón. Se pide a los jueces que identifiquen cual de las dos muestras codificadas es igual al patrón.

Procedimiento: Se presentaron las muestras de manera simultánea y aleatoria para disminuir el error. Las muestras se codificaron con tres números al azar siendo 478 para el prototipo 1 y 159 para el prototipo 7. Se presentó a cada juez alrededor de 30g de cada muestra a $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ junto con una tostada natural para cada muestra debido a que este tipo de productos habitualmente es consumido con algún producto complementario como pan, galletas o tostadas. Se pidió a los jueces que tomen agua entre las muestras para disminuir la influencia que tiene una muestra sobre la otra. Cada juez recibió una hoja de respuestas (Anexo 1) en la cual reportaron los resultados (DRUNKLER, 2009).

Resultados y discusión: Se obtuvo que para el 5% de error y 30 jueces se requieren un mínimo de 20 respuestas correctas. Se obtuvo que 22 de los 30 jueces escogieron la muestra correcta, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula ($H_0: 1=7$) existiendo diferencia en cuanto a la percepción de los jueces entre cada muestra con un alfa del 5% (CHAMBERS, 1996).

Un análisis más detallado de los aciertos (Figura 3) indica que las respuestas correctas se encuentran distribuidas homogéneamente entre los diferentes órdenes de presentación de la muestra. Los jueces tuvieron una tendencia a fallar más cuando el patrón era la muestra 159 o prototipo 7 que con la muestra 478 o prototipo 1 como patrón. La homogeneidad de los aciertos muestra que la aleatorización de las muestras disminuye el error y evita que exista una tendencia al momento de responder a la prueba dúo – trió (CHAMBERS, 1996).

Figura 3: Número de aciertos de acuerdo del orden de presentación de las muestras.



Una posible causa para la diferencia entre las muestras puede darse por la diferencia en la tecnología de fabricación, debido a que la muestra 159 o tratamiento 7 tenía mayor cantidad de ácido láctico. El pH tiene un papel muy importante tanto en el sabor como en la consistencia del queso fundido, esta última muestra pudo estar afectada directamente por la variación del pH, un pH más cercano a 5,7 crea una consistencia más compacta mientras que un pH lejano a 5,7 crea una consistencia más cremosa (FERNANDES, 2006).

La diferencia de pH entre las muestras siendo de 6.36 para el prototipo 7 y 6.5 para el prototipo 1 puede ser una de las posibles causas para que los jueces las perciban como diferentes.

Nivel de agrado

Debido a que existió diferencia significativa entre las muestras con un alfa del 5%, se procedió a realizar una prueba afectiva de nivel de agrado. El objetivo de la prueba es determinar si existe diferencia en el nivel de agrado de los prototipos por parte de los potenciales consumidores (CHAMBERS, 1996).

Según Chambers (1996) en su libro “Sensory Testing methods” explica que la prueba afectiva de escala hedónica se usa para medir el nivel de agrado de productos. El método cuenta con la capacidad de los jueces no entrenados para reportar directa y confiablemente sus sentimientos hacia el producto. Un aspecto importante de la prueba es que se la realiza con jueces no entrenados.

Objetivo: Determinar si los prototipos 1 y 7 (Tabla 4) gustan o no de igual manera mediante el uso de una escala hedónica de 7 puntos y un error del 5%.

Jueces: La prueba se realizó a 106 potenciales consumidores en tres diferentes localidades. 1. Universidad San Francisco de Quito. 2. OPTOP: óptica ubicada en el sector norte de la ciudad y 3. Fundación oftalmológica del valle: ubicada en Yaruquí. Los jueces pertenecieron al grupo meta deseado.

Principio de la evaluación: Se presentan ambas muestras codificadas mediante un número de tres dígitos al azar. Siendo 478 para el prototipo 1 y 159 para el prototipo 7. Los jueces fueron instruidos para expresar su nivel de agrado de cada muestra dentro de una escala hedónica de 7 puntos que va desde disgusta extremadamente hasta gusta extremadamente.

Procedimiento: Las muestras se presentaron en un orden aleatorio y balanceado 50-50. Se instruyó a los jueces para que indicaran el nivel de agrado de cada una de las muestras escogiendo una opción de una escala hedónica de 7 puntos que va desde disgusta extremadamente hasta gusta extremadamente. Los jueces debían probar las muestras junto con una tostada natural y tomar agua entre las muestras para simular el consumo y disminuir la influencia que tiene una muestra sobre la otra respectivamente. Cada juez recibió una hoja de trabajo (Anexo 2) para reportar sus respuestas (CHAMBERS, 1996).

Resultados y discusión: Los datos se analizaron por una prueba *t*-Student o prueba *t*. De acuerdo a Chambers (1996) esta prueba es una de las más utilizadas para determinar la significancia de la diferencia entre dos grupos de datos. Se asume que los dos grupos de datos tienen casi la misma varianza y que provienen de poblaciones con distribución normal. La prueba no requiere que ambos grupos de datos posean el mismo número de datos.

La Tabla 12 presenta la prueba *t* para dos muestras suponiendo varianzas iguales

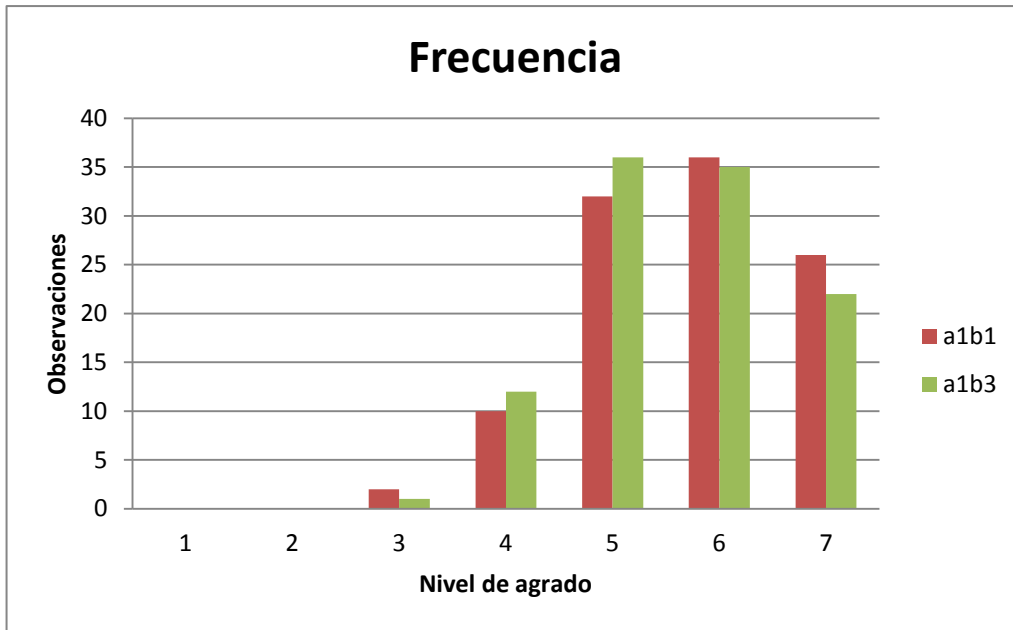
Tabla 12: prueba t-Student con 5% error

	478	159
Media	5.69	5.61
Varianza	1.01	0.94
Observaciones	106	106
Varianza agrupada	0.97	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	210	
Estadístico t	0.62	
P(T<=t) dos colas	0.53	
Valor crítico de t (dos colas)	1.97	

A pesar de que las muestras son diferentes entre sí con un error del 5%, al comparar el t estadístico con el valor t crítico de dos colas al 5% de error se observa que 0.62 es menor a 1.97 lo que indica que los prototipos estadísticamente gustan de igual manera.

El análisis de frecuencia (Figura 4) muestra que para ambas muestras el 88 % de las observaciones se encuentra entre gusta y gusta extremadamente. El 10% de los jueces se mostraron indiferentes ante las muestras y tan solo al 2% de los jueces le disgustó las muestras. La media de ambas muestras 5,69 y 5,61 respectivamente indican que los prototipos poseen nivel de agrado que se encuentra entre gusta y gusta mucho.

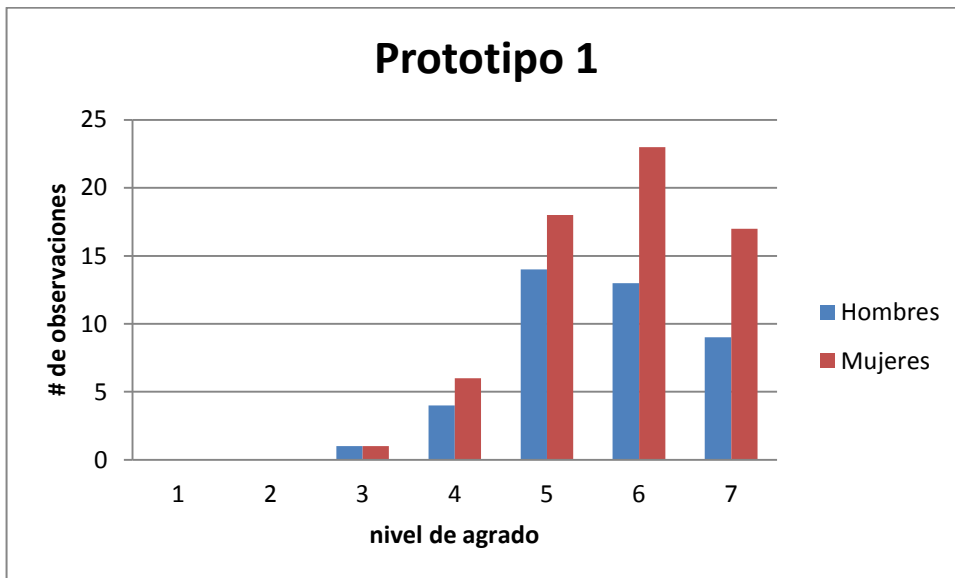
Figura 4: Frecuencia de las observaciones para la prueba de nivel de agrado.



Un análisis por género (Figura 5) muestra que el 61% de los jueces fue mujeres y el 31% fue hombres. Se analizaron los datos por género mediante la prueba *t de student* para ambas muestras y se obtuvieron resultados muy similares a los previamente obtenidos; para una distribución de dos colas, el *t* estadístico para ambas muestras fue menor que el *t* crítico con un 5% de error. Lo que significa que ambos prototipos gustan de igual manera con las dos medias agrupadas entre el rango de gusta a gusta mucho.

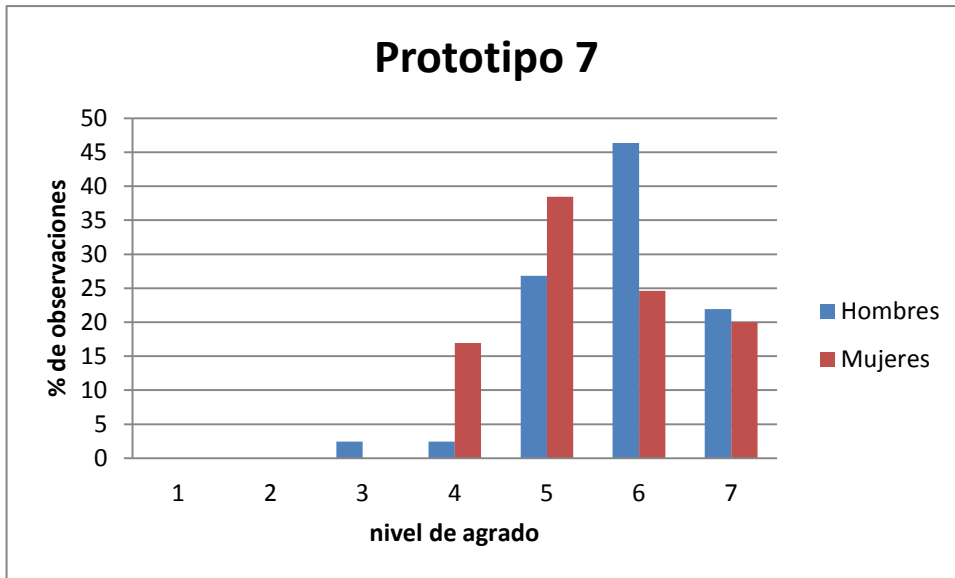
Para el prototipo 1, un análisis por género muestra que las observaciones para hombres y mujeres (87% y 89% respectivamente), se encuentran agrupadas entre los rangos de gusta y gusta extremadamente. Tanto para hombres como para mujeres el 9% de las observaciones están en el rango imparcial y tan solo 2% para hombres y 1.5% para mujeres se encuentra en el rango de disgusta.

Figure 5: Distribución por género de las observaciones para la prueba de nivel de agrado.



Para el prototipo 7 un análisis por género (Figura 6) muestra que para hombres el 95% de las observaciones se encuentra agrupado entre los rangos de gusta a gusta extremadamente, mientras que para las mujeres el 83% de las observaciones se agrupa dentro de este mismo rango. Tan solo un 2% de las observaciones para hombres se encuentra en el rango imparcial, mientras que un 16% de las observaciones para mujeres se encuentra en este rango. Únicamente el 2% de las observaciones masculinas está en el rango de que la muestra disgusta, mientras que no hay observaciones femeninas dentro de este rango.

Figura 6: Frecuencia por género del prototipo 7 para la prueba de nivel de agrado.



Se realizó un estudio focal para las dos muestras conformado por 4 grupos de 6 personas. Los resultados obtenidos mostraron que aunque ambas muestras son diferentes, gustan por diferentes razones.

- El prototipo 1 gusta por su sabor leve y alta cremosidad lo que fomenta a que el consumidor esté dispuesto a comer más producto cada vez.
- El prototipo 7 gusta debido a que su mayor acidez crea una textura más rígida y un sabor más intenso, lo que causa que se dirija a un nicho de mercado que prefiere consumir quesos con mayor intensidad de sabor.

Debido a que los prototipos son diferentes pero gustan de igual manera, tienen la capacidad de direccionarse a diferentes tipos de mercado, dando la oportunidad de usar al producto como base para crear diferentes tipos de quesos fundidos variando en sabor o haciendo mezclas con diferentes especies dando valor agregado al producto.

Se eligió al prototipo 1 para continuar con el estudio debido a que posee muy buena aceptación por parte de los potenciales consumidores y su sabor leve y consistencia cremosa fomentan a una mayor frecuencia de consumo que la del prototipo 7.

Conclusiones:

- Las muestras son diferentes entre sí con un error del 5%.
- Los prototipos gustan de igual manera con un error del 5% en una distribución de dos colas.
- Existe voluntad de compra por parte de los posibles consumidores.
- Las muestras gustan a diferentes nichos de mercado cada una.
- Ambos prototipos sirven como base para la creación de diferentes quesos fundidos con valor agregado.
- Se escogió el prototipo 1 debido a que presentó alta capacidad de consumo por parte de los compradores.

Formulación Final

La Tabla 13 presenta la formulación para la obtención de 47kg de masa fresca necesaria en la producción de 100kg de producto final.

Tabla 13: Formulación para la obtención de 47kg de masa fresca.

Para 47 kg de queso	
materia prima	Kg
Leche cruda	318.00
Ácido láctico	0.89

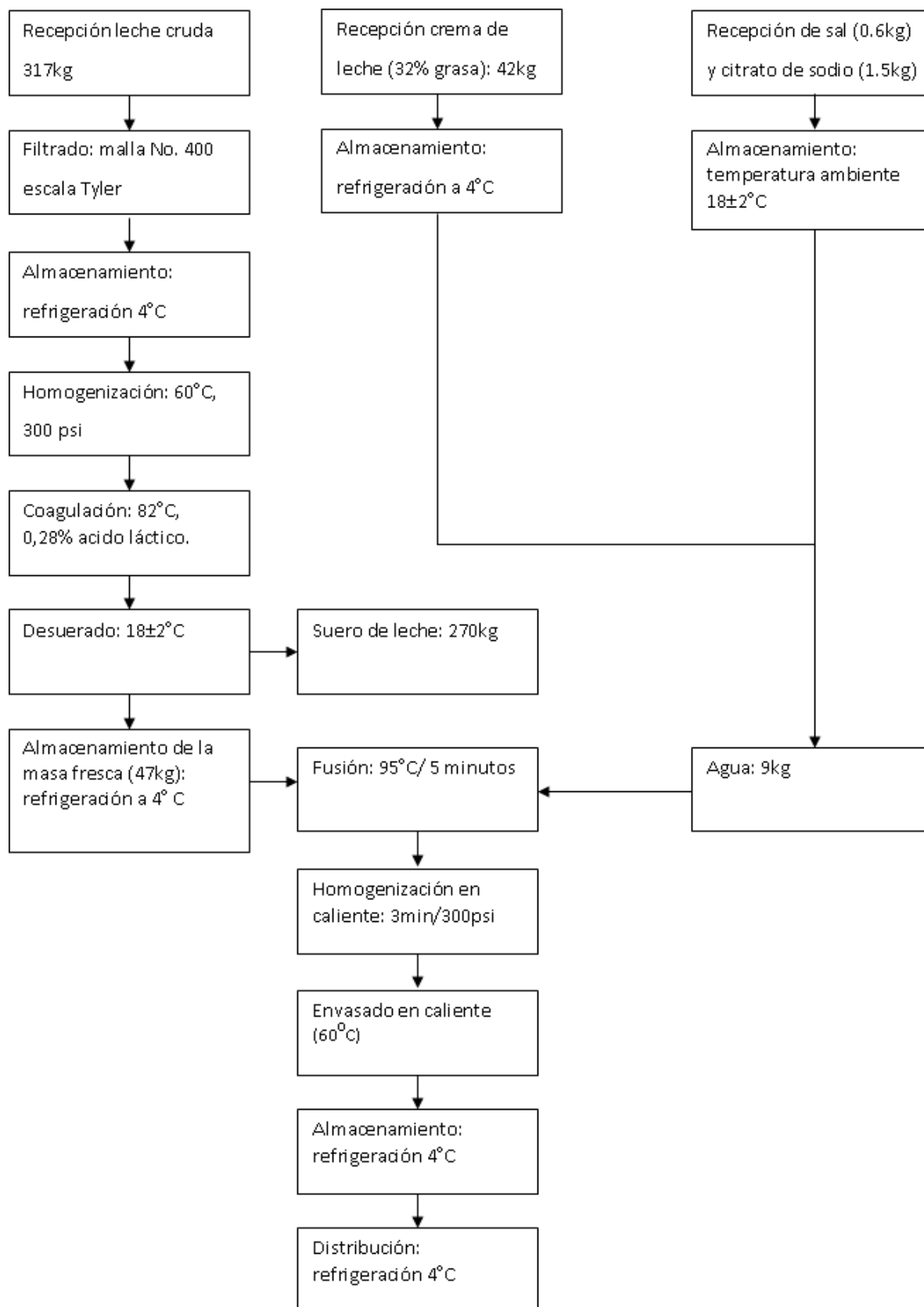
La Tabla 14 presenta la formulación final para la producción de 100kg de queso fundido cremoso.

Tabla 14: Formulación final del queso fundido cremoso para 100kg de producto.

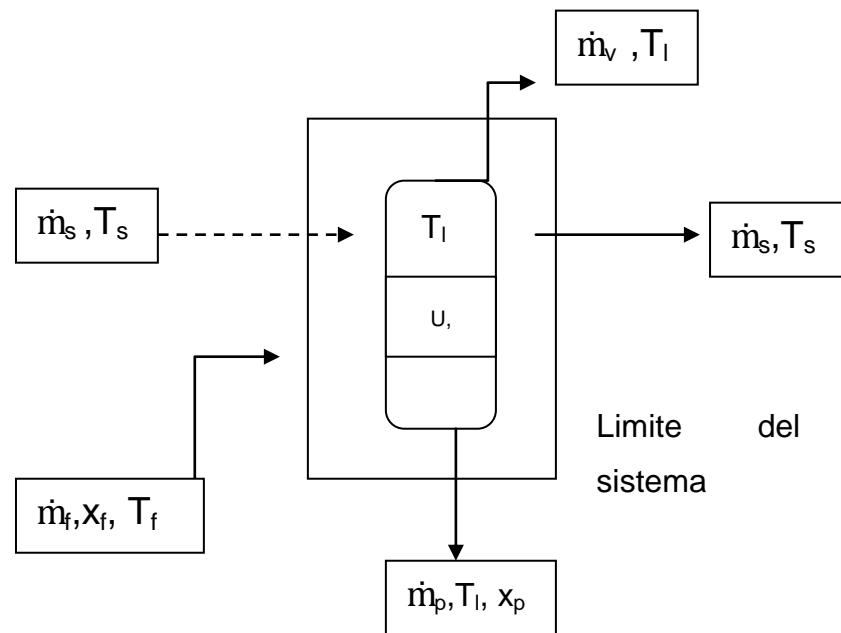
Ingredientes	kg
masa queso	47.0
Sal	0.6
citrato de sodio	1.5
crema de leche (32% grasa	41.9
agua	9.0
total	100

A continuación se presenta el flujograma (Figura 7) de para la producción del queso fundido cremoso.

Figura 7: Flujograma para la producción de 100kg de queso fundido cremoso



Balance de energía



\dot{m}_f : Flujo o masa del diluido (kg/s) o (kg)

\dot{m}_v : Flujo o masa de la evaporación (kg/s) o (kg)

\dot{m}_p : Flujo o masa del concentrado (kg/s) o (kg)

\dot{m}_s : Flujo o masa del vapor (vapor para calentamiento) (kg/s) o (kg)

x_f : Fracción sólida del diluido (sin dimensiones)

x_p : Fracción sólida del concentrado (sin dimensiones)

H_f : Entalpía de la alimentación de líquido diluido (kJ/kg)

H_{pl} : Entalpía del producto concentrado (kJ/kg)

H_{vs} : Entalpía del vapor saturado a T_l (kJ/kg)

H_{cs} : Entalpía del condensado (kJ/kg)

T_s : Temperatura del vapor (calentamiento) ($^{\circ}\text{C}$)

T_l : Temperatura de ebullición mantenida dentro de la cámara ($^{\circ}\text{C}$)

T_f : Temperatura del líquido diluido ($^{\circ}\text{C}$)

H_{vl} : Entalpía de la evaporación

Balance de masa en la fusión (Figura 7).

$$\dot{m}_f = \dot{m}_v + \dot{m}_p$$

$$3442,56 = \dot{m}_v + 3088,12$$

$$\dot{m}_v = 354,44\text{g Agua evaporada}$$

Balance de energía en la fusión (Figura 7).

$$\dot{m}_f + \dot{m}_s H_{vs} = \dot{m}_v H_{vl} + \dot{m}_p H_{pl} + \dot{m}_s H_{cs}$$

Para calcular la Entalpía del líquido diluido se usa la siguiente fórmula

$$H_f = C_{pf} T_f - 0^{\circ}\text{C}$$

C_{pf} : calor específico de la masa diluida

Se calcula el C_{pf} a partir de la composición de la masa diluida y los calores específicos de cada uno de sus macro componentes.

$$C_{pf} = M_a C_{pa} + M_c C_{pc} + M_p C_{pp} + M_g C_{pg} + M_z C_{pz}$$

Donde:

Ma: fracción de agua

Cpa: Calor específico del agua (kJ/kg°C)

Mc: Fracción de carbohidratos

Cpc: Calor específico de los carbohidratos (kJ/kg°C)

Mp: Fracción de proteína

Cpp: calor específico de la proteína (kJ/kg°C)

Mg: Fracción de grasa

pg: Calor específico de la grasa (kJ/kg°C)

Mz: Fracción de cenizas

Cpz: Calor específico de las cenizas

La Tabla 15 muestra la composición centesimal del queso fundido cremoso es:

Tabla 15: Composición centesimal del queso fundido

Materia	g/100g
agua	62
Grasa	22
Proteína	13
Carbohidratos	1
Cenizas	2

$$C_{pf} = 0,62 \cdot 4,18 + 0,01 \cdot 1,4 + 0,13 \cdot 1,6 + 0,22 \cdot 1,7 + 0,02 \cdot 0,8$$

$$C_{pf} = 3,31 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}$$

De la ecuación para la Entalpía del líquido diluido se calcula H_f :

$$H_f = 3,31 \frac{kJ}{kg^{\circ}C} \cdot 14^{\circ}C - 0^{\circ}C$$

$$H_f = 46,39 \frac{kJ}{kg}$$

H_{vs} se obtuvo de la tabla para las Entalpías de líquido y vapor saturado de agua de acuerdo a la presión absoluta.

La presión del vapor de entrada fue de 15psi o 102,75 kPa.

La presión atmosférica en la ciudad de Quito a 2800 m.s.n.m. es de 73,32 kPa

La presión absoluta es la suma de las dos presiones anteriores: 176,07 kPa

Usando los valores en la tabla de presión (eje y) y Entalpía (eje x) se obtuvo la ecuación de la recta para obtener la Entalpía a 176,07 kPa.

Mediante interpolación se determinó la Entalpía del vapor saturado a 176,7 Kpa

$$176,07 = 2,5286x - 6665,4$$

$$x = 2705,63$$

$$H_{vs} = 2705,63 \frac{kJ}{kg}$$

La ecuación para la Entalpía del producto concentrado es:

$$H_{pl} = C_{pp} T_l - 0^\circ\text{C}$$

C_{pp} : calor específico de la masa concentrada

Tras la concentración, el contenido de macro nutrientes es el siguiente (Tabla 16)

Tabla 16: Contenido de macro nutrientes post concentración

materia	g/100g
agua	57,68
Grasa	24,52
Proteína	14,49
Carbohidratos	1,11
Cenizas	2,22

Usando la fórmula para determinar el C_p por la composición se obtiene que

$$C_{pp} = 0,5768 \cdot 4,18 + 0,011 \cdot 1,4 + 0,1449 \cdot 1,6 + 0,2452 \cdot 1,7 + 0,0222 \cdot 0,8$$

$$C_{pp} = 3,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

De la ecuación para la Entalpía del producto concentrado se calcula

$$H_{pl} = 3,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 92^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}$$

$$H_{pl} = 284,28 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Para la Entalpía del condensado H_{cs} , se obtiene mediante una interpolación obteniendo la ecuación de la recta.

De la interpolación se obtiene que la Entalpía para líquido saturado a 176.07 kPa es de 500.01 kJ/kg.

H_{vl} es la Entalpía de vapor saturado a 92 °C

$$H_{vl} = 2663,51 \frac{kJ}{kg}$$

De la ecuación general de balance de energía

$$\dot{m}_f + \dot{m}_s H_{vs} = \dot{m}_v H_{vl} + \dot{m}_p H_{pl} + \dot{m}_s H_{cs}$$

Se reemplazan los datos y se despeja \dot{m}_s .

$$\begin{aligned} 3,44256Kg \quad 46,39 \frac{kJ}{kg} + \dot{m}_s \quad 2705,63 \frac{kJ}{kg} \\ = 0,354kg \quad 2663,51 \frac{kJ}{kg} + 3,088Kg \quad 284,28 \frac{kJ}{kg} + \dot{m}_s \quad 500,01 \frac{kJ}{kg} \end{aligned}$$

$$159,7KJ + \dot{m}_s \quad 2705,63 \frac{kJ}{kg} = 942,88KJ + 877,85KJ + \dot{m}_s \quad 500,01 \frac{kJ}{kg}$$

$$2205,62 \frac{kJ}{kg} \dot{m}_s = 1661,03kJ$$

$$\dot{m}_s = 0,753kg$$

De acuerdo al ejemplo analizado se requieren 0,753 kg de vapor saturado a 15 psi a 2800 m.s.n.m. para la elaboración de 3,44 kg de producto.

Análisis fisicoquímicos

La determinación de grasa se realizó según la norma INEN 64 para la determinación del contenido de grasa en los quesos, la cual propone el uso del método Gerver-van Gulick, este consiste en separar por acidificación y centrifugación la materia grasa, y determinarla mediante lectura directa en un butirometro estandarizado.

La humedad se analizó de acuerdo a la norma INEN 63 para la determinación del contenido de humedad en los quesos. Consiste en calentar el producto hasta 103⁰C hasta eliminar completamente la materia volátil, y se determina la humedad a partir de diferencia de peso (gravimetría).

La proteína se analizó usando la norma INEN 301 para la determinación de proteína de la leche en polvo. La norma usa el método Kjeldahl para la determinación del contenido de nitrógeno total.

La determinación de cenizas se realizó de acuerdo a la norma INEN 302 para la determinación de cenizas en leche en polvo.

El contenido de carbohidratos se determinó por diferencia tras obtener los valores de proteína, grasa, humedad y cenizas.

Las determinaciones para el contenido de colesterol, grasas trans, ácidos grasos saturados, ácidos grasos mono insaturados y ácidos grasos poliinsaturados, fueron realizados por el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Aguas afines LABOLAB debido a la incapacidad de realizar los análisis en las instalaciones de la Universidad.

La Tabla 17 presenta las determinaciones, el método utilizado, el resultado obtenido y la especificación utilizada al momento de realizar el análisis físico-químico del queso fundido cremoso

Tabla 17: Análisis físico-químicos del queso fundido cremoso

Determinación	Método	Resultado (en100g)	Especificación
Grasa total (g)	Butirométrico	22	INEN 64
Grasa saturada	Cromatografía	14	AOAC: 948.11
Grasas trans (g)	Cromatografía	0	AOAC: 948.11
Grasas poliinsaturadas (g)	Cromatografía	1	AOAC: 948.11
Grasas mono insaturadas (g)	Cromatografía	6	AOAC: 948.12
Colesterol(mg)	Liebermann Burdchard	90	AOAC: 994.1
Sodio (mg)	Electrodo selectivo	350	AOAC: 990.23
Carbohidratos (g)	Diferencia	1	AOAC: 986.25
Proteína (g)	Kjeldahl	13	INEN 301
Calcio (mg)	NOM 185	410	AOAC: 991.25
Humedad (g)	Gravimétrico	62	INEN 63
Cenizas (g)	Gravimétrico	2	INEN 302

Vida útil

El estudio de vida útil consiste en determinar el tiempo en el cual el producto es seguro para su consumo y no posee cambios en sus atributos sensoriales. Cuando un alimento se ha deteriorado, sus características han cambiado de tal manera que deja de ser aceptable. Tales cambios pueden no ser siempre de origen microbiológico, un producto puede ser inaceptable debido a daño por insectos, pérdida de agua, decoloración, endurecimiento o rancidez. Pero la gran mayoría del deterioro de los alimentos se da como resultado de la actividad microbiana (ADAMS y MOSS, 2000).

La norma para el queso fundido cremoso (Mercosul/GM/RES N° 82/96) establece los siguientes requisitos microbiológicos de calidad (Tabla 18).

Tabla 18: Requisitos microbiológicos del queso fundido cremoso (Mercosul/GM/RES N° 82/96)

Microorganismos	Criterio de aceptación
Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=10 M=100
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m<3 M=100
Estafilococos coag. Pos/g	n=5 c=2 m=100 M=1.000

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.

En el Ecuador al no existir una norma específica para quesos fundidos, la norma INEN 1528 para el queso fresco y sus requisitos establece los siguientes parámetros microbiológicos (Tabla 19).

Tabla 19: Requisitos microbiológicos norma INEN 1528 para quesos frescos

Requisitos	Unidad	Máximo
Escherichia Coli	Colonias/g	100
Staphilococcus aureus	Colonias/g	100
Mohos y levaduras	Colonias/g	50.000
Salmonella	Colonias/25g	0

La norma INEN 7127:2011 para la crema de leche y sus requisitos establece los siguientes parámetros microbiológicos (Tabla 20).

Tabla 20: Requisitos microbiológicos norma INEN 72127:2011 para la crema de leche

Requisito	n	m	M	c
Recuento de aerobios mesófilos UFC/g	5	10^4	5×10^4	2
Coliformes totales, UFC/g	5	1	10	2
Salmonella en 125g	5	ausencia	-	-

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.

Considerando que los parámetros mencionados en la norma del Mercosur y en la norma INEN para queso fresco y crema de leche son parámetros de inocuidad alimentaria y que su presencia en el producto se debe por malas prácticas de manufactura, no son un parámetro que determina la degradación del alimento conforme el tiempo transcurre, debido a que sus valores deben permanecer bajo el límite permitido para asegurar su inocuidad.

Según Ledenbach H. Y Marshall R. (2009) la principal degradación de los productos derivados de la leche se debe a la presencia de aerobios que no son de carácter patógeno pero causan problemas con la aceptabilidad y calidad del producto por parte del consumidor. Para esto, el estudio de vida útil se realizó usando el valor máximo permisible para aerobios totales de la norma INEN 712:2011 para la crema de leche y sus requisitos. Esto debido a que el producto presenta características similares al de la crema de leche como alta humedad (60g/100g) y un pH cercano a 7 (6,2).

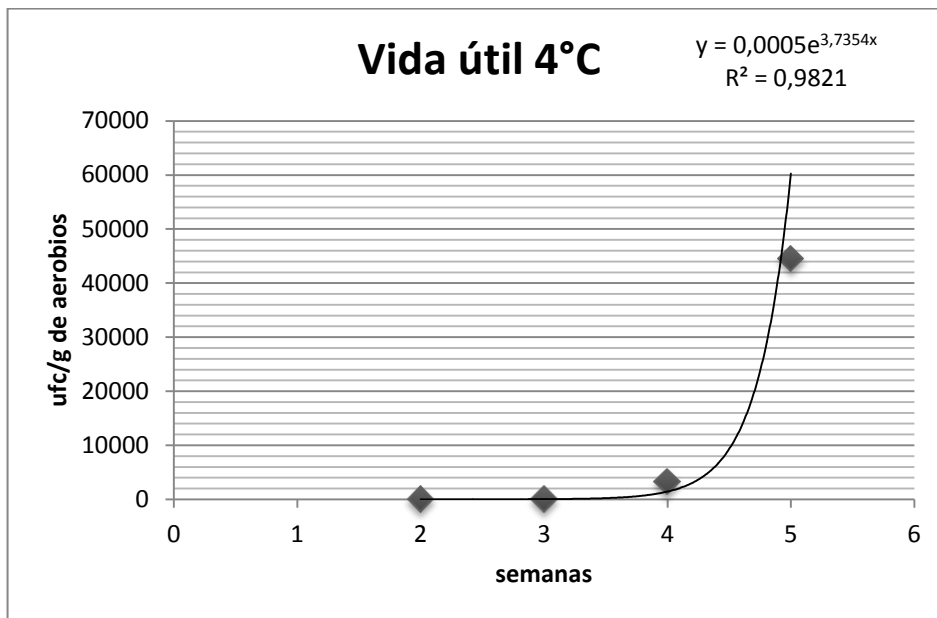
La Tabla 21 muestra la cantidad en UFC/g de aerobios totales durante el transcurso de 5 semanas.

Tabla 21: Aerobios totales / tiempo a 4°C

Semana	Aerobios totales (UFC/g)
0	0
1	0
2	1
3	17
4	3220
5	44500

Con estos datos se realizó el gráfico exponencial (Figura 8) para determinar el valor de R y la fórmula que permitió calcular el valor de x (tiempo de duración del queso fundido cremoso).

Figure 8: Aerobios totales (UFC/g)/Tiempo(semanas)



De acuerdo a la norma INEN para la crema de leche, el valor máximo permitido de aerobios totales es de 50000 ufc/g.

$$y = 0.0005e^{3.7354x}$$

$$\ln y = \ln 0.0005 + 3.7354x \ln e$$

$$\ln 50000 = -7.60 + 3.7354x$$

$$10.8197 = -7.60 + 3.7354x$$

$$18.42 = 3.7354x$$

$$x = 4,93 \text{ semanas}$$

Se obtuvo que el tiempo de vida útil del queso fundido cremoso es de 5 semanas en condiciones de refrigeración.

Envase y almacenamiento

EL producto terminado se envasa en caliente para aprovechar su fluidez y para evitar contaminación externa, principalmente mohos y levaduras que se pueden encontrar en la superficie del envase. El envase puede ser de vidrio, polipropileno termo formado o vasos de polietileno, y debe ser hermético para evitar la entrada de aire y evitar la oxidación del producto o desenvolvimiento microbiológico (FERNANDES, 2006).

La vida útil de este tipo de producto se encuentra limitada por reacciones químicas, bioquímicas y microbiológicas que llevan a su rechazo, siendo que estas reacciones pueden tener su cinética retrasada por las condiciones de almacenamiento como temperatura de refrigeración y por el uso de un sistema de embalaje adecuado. Todo tipo de embalaje usado en la comercialización de productos alimenticios debe ser fabricado con materiales aprobados para tener contacto con los alimentos. Debido a que el envasado del producto terminado se realiza en caliente, el envase debe ser estable a altas temperaturas (80-90 °C), debe presentar buena resistencia al colapso, y debe permitir la formación de vacío provocado por el enfriamiento del producto (FERNANDES, 2006).

En el caso del uso de embalajes plásticos, además de un cierre hermético es necesario que el embalaje presente buenas características de barrera al vapor de agua, con el objetivo de evitar la deshidratación del producto. La deshidratación provoca la pérdida de humedad del producto localizado en la superficie del embalaje, causando alteraciones de textura, pérdidas de peso y comprometiendo la apariencia del producto (FERNANDES, 2006).

Para evitar que el producto adquiriera olores o sabores extraños, se debe evitar el almacenamiento del producto junto a alimentos que generen gran cantidad de volátiles durante el almacenamiento. Una forma de evitar esto es el uso de embalajes que posean barreras a vapores orgánicos (FERNANDES, 2006).

Para evitar cambios físico químicos como son la auto oxidación y foto oxidación de los lípidos, que están dados principalmente por el contacto de los ácidos grasos con el oxígeno y la luz. Se debe tener en cuenta la permeabilidad al oxígeno y a la luz del material usado. El vidrio presenta como característica intrínseca una impermeabilidad absoluta a gases y vapores, lo que no ocurre con los embalajes plásticos. En el caso de envases plásticos la tasa de permeabilidad al oxígeno depende del tipo de polímero y de su estructura, siendo las resinas con menor permeabilidad al oxígeno el Etilen-Vinil-Alcohol (EVOH), Cloruro de polivinilideno (PVdC), Polietileno Etilentereftalato (PET), y/o Policloruro de Vinilo (PVC) (FERNANDES, 2006).

El oxígeno también puede migrar hacia el producto por el sistema de cierre o tapa del embalaje, en el caso de envases de vidrio, por el hecho de ser completamente impermeable al oxígeno, cualquier entrada de oxígeno ocurre a través del sistema de cierre (FERNANDES, 2006).

En un estudio mencionado por Fernandes (2006) realizado por CETEA y el TECNOLAT del ITAL evaluando el efecto de la disponibilidad de oxígeno y de la incidencia de la luz sobre la estabilidad en diferentes tipos de embalaje, con ausencia y presencia de luz, determinando los efectos de las características de barrera al oxígeno, humedad, luz, y oxígeno disponible en el espacio libre sobre las características microbiológicas, físico-químicas y sensoriales del producto

durante el almacenamiento en refrigeración, se verificó que en ausencia de luz, la disponibilidad de oxígeno presente en el espacio libre o por permeabilidad del envase, no afectó a la pérdida de calidad del queso fundido cremoso para periodos de almacenamiento de hasta 150 días a 10°C y 180 días a 4°C.

Envase

Se eligió un envase de polipropileno PP (250g) con forma de vaso, de color azul/blanco para impedir el paso de luz hacia el producto, con un termo-sellado hermético de aluminio/plástico y tapa de polipropileno.

Etiqueta Nutricional

La Figura 9 presenta la etiqueta nutricional del queso fundido cremoso para una presentación de 250g, con un tamaño de porción de 15g que fue determinada por el estudio de mercado.

Figura 9: Etiqueta nutricional del queso fundido cremoso

Etiqueta nutricional	
Porción: una cuchara pequeña (15 g)	
Porciones por envase: 16	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías) 170kJ (40 Cal)	
Energía de la grasa (Calorías de la grasa) 128 kJ (30 Cal)	
	% DVR*
Grasa total 3.5g	5%
Grasa Saturada 2g	10%
Grasas Trans 0g	
Grasa poliinsaturada 0g	
Gasa monoinsaturada 1g	
Colesterol 15mg	5%
Sodio 55mg	2%
Carbohidratos totales 0g	0%
Fibra 0g	0 %
Azúcares 0g	
Proteína 2g	
Calcio	8%

Valores calculados en base a una dieta de 2000 Cal.

Etiqueta del producto

Cara frontal

La Figura 10 muestra la etiqueta frontal del producto terminado.

Figura 10: Etiqueta frontal



Se definió al queso fundido cremoso como un queso crema suave y untable, esto debido a que el consumidor entiende por queso cremoso a un producto con un alto contenido de grasa, el cual es asociado a riesgo para la salud. La definición de queso crema suave y untable permite al consumidor saber qué tipo de producto es el que está adquiriendo y percatarse de la principal diferencia con un queso crema convencional.

Cara posterior

La Figura 11 indica la etiqueta posterior del producto terminado

Figura 11: Etiqueta posterior



Gestión de calidad

Para asegurar la calidad del queso fundido cremoso se usa el criterio de calidad microbiológica, ya que esta es la que determina el tiempo de vida útil del producto, además de determinar su inocuidad hacia el consumidor.

Para asegurar la calidad del alimento final, Adams y Moss en su libro "Food microbiology" (2000), establecen que el método más efectivo para el control de la calidad de cualquier producto es mediante la intervención en la fuente y/o durante el proceso de fabricación. El método tradicional de control para la calidad microbiológica se basa en una combinación de una fuerza laboral bien entrenada, rigurosa inspección de las instalaciones y supervisión de las operaciones, junto con pruebas microbiológicas, no solo del producto terminado, sino también de los ingredientes, producto en proceso, equipos, ambiente, y personal.

Operarios: Los operarios deberán estar entrenados con los conceptos tanto de higiene personal y alimenticia como de los procesos específicos al procesamiento del alimento. El nivel de entrenamiento varía dependiendo de la descripción del trabajo y del proceso en el cual el operario se encuentra involucrado (ADAMS y MOSS, 2000).

Instalaciones y operación: el ambiente en el cual el procesamiento de alimentos es llevado a cabo es determinante en la calidad del producto. Las instalaciones deberán ser de tamaño suficiente para la escala de producción deseada, deberán estar libres de plagas, olores indeseables, humo o polvo. Es importante que las instalaciones posean el suficiente tamaño, buena ventilación e iluminación para

evitar posible contaminación cruzada entre procesos. Características específicas tales como filtros de aire y control de temperatura pueden ser necesarias dependiendo del proceso. En las áreas de procesamiento los pisos deberán ser de un material durable, no poroso, no resbaloso, de fácil lavado, y libre de grietas que puedan almacenar contaminación. Dependiendo del proceso, los pisos deberán ser ligeramente inclinados con drenajes de agua para facilitar la limpieza y evitar acumulación de líquidos. El techo deberá ser de fácil mantenimiento y construido de tal manera que se minimice la condensación y el crecimiento de mohos. Todos los ingresos a la planta deberán estar protegidos, tener puertas de cierre automático, y si es posible poseer cortinas de aire para evitar el ingreso de cualquier tipo de animal o insecto. Dependiendo de los materiales manejados las diferentes áreas de proceso deberán estar catalogadas entre bajo riesgo y alto riesgo, las cuales deberán estar físicamente separadas y usar distintos materiales para evitar contaminación cruzada (ADAMS y MOSS, 2000).

Equipo:

El equipo a usar puede ser fuente de contaminación para el producto terminado, por lo cual deben cumplir con las siguientes características (ADAMS y MOSS, 2000):

1. Todas las superficies en contacto con el alimento deben ser inertes al alimento bajo las condiciones de uso, y no deben contener sustancias que puedan migrar al alimento.
2. Todas las superficies en contacto con el alimento deben estar microbiológicamente limpias, ser lisas y sin presencia de poros para evitar

la incrustación de partículas las cuales son difíciles de eliminar y pueden causar contaminación.

3. Todas las superficies en contacto con el alimento deben ser visibles para inspección, o el equipo debe ser fácilmente desarmado para inspección, o debe ser demostrado que los procesos rutinarios de limpieza eliminan las posibilidades de contaminación.
4. Todas las superficies en contacto con el alimento deben ser accesibles para limpieza manual, o si otras técnicas de limpieza son utilizadas, debe estar demostrado que los resultados obtenidos sin desarmar el equipo son iguales a los obtenidos al desarmar el equipo y limpiar manualmente.
5. Todas las superficies interiores en contacto con el alimento deben ser arregladas de tal manera que el equipo se vacíe por sí mismo. En el diseño del equipo es importante evitar espacios muertos o condiciones en las cuales el alimento se encuentre atrapado permitiendo crecimiento microbiano.
6. Los equipos deben estar diseñados para proteger al alimento de contaminantes externos y no debe contaminar al mismo mediante filtraciones.
7. Superficies que no se encuentran en contacto con el alimento deben estar diseñadas para prevenir la acumulación de suciedad, microorganismos o pestes.
8. Según lo apropiado, los equipos deben tener medidores de monitoreo de factores tales como temperatura/tiempo, flujo, pH, peso y presión.

Limpieza y desinfección:

Durante el transcurso del uso de los equipos, las superficies en contacto con el alimento tendrán acumulación de residuos orgánicos. Estos residuos pueden afectar al rendimiento, por ejemplo afectando la transferencia de energía, y pueden actuar como fuente de contaminación microbiológica. Por lo tanto se requiere que tanto las instalaciones como los equipos sean limpiados frecuente y minuciosamente. La limpieza debe ser tratada como una parte integral del proceso de producción (ADAMS y MOSS, 2000).

Por lo tanto el proceso de limpieza tiene 2 objetivos (ADAMS y MOSS, 2000):

- a) Limpieza física para remover suciedad que evite la eliminación de microorganismos
- b) Limpieza microbiológica o desinfección, la cual reduce los microorganismos a niveles aceptables para la producción.

Un equipo que no se ha limpiado apropiadamente no puede ser eficazmente sanitizado, puesto que los residuos permanentes protegen a los microorganismos de los agentes sanitizantes. Además de eso el calor causa que los residuos remanezcan con mayor fuerza en las superficies, siendo causa de contaminación microbiana (FERNANDES, 2006).

La selección del sanitizante se debe llevar a cabo dependiendo de los siguientes aspectos: uso autorizado por la legislación, grado de toxicidad, poder corrosivo, efecto residual sobre los alimentos, causante de manchas en los equipos y utensilios, efecto sobre el medio ambiente, y costo. Un sanitizante ideal deberá cumplir en un grado óptimo los siguientes requisitos: provocar rápida destrucción de microorganismos, seguridad, no tóxico (para el alimento y para el operario),

aprobado por la legislación, lavable, económico, fácil de analizar, estable en forma de solución, hidrosoluble, no corrosivo, y compatible con otros productos químicos y equipos. Los agentes químicos utilizados son los compuestos de cloro (gas cloro, hipocloritos de cloro o calcio, compuestos orgánicos de cloro y dióxido de cloro), compuestos a base de yodo orgánico, compuestos de amonio cuaternario, compuestos de ácidos aniónicos y ácido per acético (FERNANDES, 2006).

La eficiencia de la sanitización es medida por la cantidad de microorganismos sobrevivientes. En una manera general la cantidad de microorganismos en la superficie de los equipos no debe superar las 100 UFC/cm² (FERNANDES, 2006).

De la amplia gama de agentes químicos, el cloro en forma de hipoclorito en solución es el desinfectante más efectivo y barato con un amplio rango de acción anti microbiana incluyendo esporas. Las soluciones activas de ácido hipocloroso (HClO) las cuales están presente a pH 5-8 son corrosivas a muchos metales, incluyendo el acero inoxidable, aunque este efecto puede ser minimizado usando bajas concentraciones, pH alcalino, bajas temperaturas y cortos tiempos de contacto. Para la mayor parte de los casos una exposición de 15 minutos con una solución de 100 mg l⁻¹ de cloro disponible a temperatura ambiente es suficiente (ADAMS, MOSS, 2000).

Buenas prácticas de manufactura

Las características del control de calidad en la fuente, previamente mencionadas, se encuentran agrupadas dentro de los códigos de buenas prácticas de manufactura (BPM). Los BPM son definidos como los procedimientos en una planta procesadora de alimentos que constantemente produce alimentos de calidad microbiológica aceptable con monitoreo antes durante y después del proceso. El código de BPM debe manifestar todos los aspectos tales como tiempos, temperaturas, etc., detalles del equipo, planos de la planta, desinfección, prácticas de higiene y pruebas de laboratorio (ADAMS y MOSS, 2000).

Los códigos de buenas prácticas de manufactura han sido desarrollados por varios organismos internacionales tales como el Codex Alimentarius. Estos pueden ser usados por los productores como la base para una producción de buena calidad (ADAMS y MOSS, 2000).

Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP por sus siglas en inglés):

Hoy en día además de la aplicación de los BPM, los cuales son la base para una buena calidad microbiológica, se ha implementado ampliamente el uso del concepto del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). El APPCC ha mejorado las prácticas tradicionales mediante la aplicación del conocimiento microbiológico para mejorar el control microbiano mediante un sistema más metódico el cual está basado en reglas establecidas. El mismo sistema puede ser usado para el control de peligro físicos y químicos que afectan a la aceptabilidad o seguridad alimentaria (ADAMS y MOSS, 2000).

De acuerdo a Fernandes (2006), el APPCC no es un sistema de inspección de calidad, más bien es un sistema dinámico del control de calidad, el cual es aplicado por las empresas durante el proceso industrial de sus productos, que provee información valiosa al sistema clásico de inspección.

El APPCC fue originalmente desarrollado como parte del programa espacial de los Estados Unidos por la Pillsburg Company, the National Aeronautics and Space Administration (NASA) y los laboratorios US Army Natick. En 1973 el sistema fue adoptado por la FDA (Food and drug Administration) de Estados Unidos (ADAMS y MOSS, 2000).

En el sistema APPCC se entiende como peligro a cualquier fuente de riesgo microbiológico, físico o químico que puede ser perjudicial para la salud del consumidor (ADAMS y MOSS, 2000). Este se basa en la prevención, eliminación o reducción de los peligros en todas las etapas dentro de la cadena productiva, y se constituye de 7 principios (ADAMS y MOSS, 2000):

1. Identificación del peligro
2. Identificación de los puntos críticos de control (PCC)
3. Establecimiento de los límites críticos.
4. Monitoreo de los puntos críticos.
5. Medidas correctivas a ser tomadas cuando el monitoreo indica que un PCC está fuera de control.
6. Procedimientos de verificación para saber si el APPCC funciona correctamente.
7. Registro y documentación

Sistema APPCC para el queso fundido cremoso:

Determinación de Puntos críticos de control (Tabla 22) siguiendo el diagrama descrito por ADAMS y MOSS (2000).

Tabla 22: Determinación de los PCCs para el queso fundido cremoso

Etapas del proceso	Identificación de peligros	Medidas preventivas	PCC
Recepción de leche cruda	Microbiológico: patógenos/toxina <i>estafilocócica</i> Químico: residuos de medicamentos utilizados en el ganado	La carga microbiana será reducida en la coagulación. Los patógenos serán eliminados en la fusión. Proveedores calificados que cumplan BPM y gestión de calidad de la leche.	NO
Filtro: Malla No. 400	Físico: presencia de objetos extraños	El sistema es designado para prevenir la presencia de objetos extraños que puedan ser peligrosos.	NO
Almacenamiento de la leche cruda	Microbiológico: Patógenos/toxina <i>estafilocócica</i>	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación de la leche. Control de temperatura (refrigeración 4°C) necesario para prevenir la producción de toxina <i>estafilocócica</i> .	NO
Almacenamiento de la crema pasteurizada	Peligro de introducir patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación de la crema. Refrigeración 4°C.	NO
Homogenización leche cruda	Microbiológico: patógenos	La coagulación eliminara los patógenos y reducirá la carga microbiana. El tiempo de residencia no es suficiente para producir toxina <i>estafilocócica</i> .	NO
Coagulación	Microbiológico: Patógenos	Eliminación de patógenos por el uso de temperatura (82°C) y ácido láctico (0,28%).	NO
Desuerado	Posible introducción de patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación post coagulación.	NO
Almacenamiento en frío	Posible introducción de patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación post coagulación.	NO
Formulación	Posible introducción de patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación post coagulación.	NO
Fusión	Microbiológico: patógenos	Eliminación de patógenos por calor (95°C/5minutos).	SI
Homogenización	Posible introducción de patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación post fusión.	NO
Envasado	Posible introducción de patógenos	Programa preventivo de BPM para prevenir contaminación post fusión.	NO
Almacenamiento en refrigeración	Proliferación de microorganismos residuales	Programa preventivo de BPM para prevenir proliferación de microorganismos residuales. Refrigeración 4°C.	NO
Distribución	Proliferación de microorganismos residuales	Programa preventivo de BPM para prevenir proliferación microbiana durante la distribución. Refrigeración 4°C.	NO

La Tabla 23 presenta los puntos críticos del proceso de fabricación del queso fundido cremoso.

Tabla 23: Puntos críticos del proceso de fabricación del queso fundido cremoso

Etapas del proceso	Preocupación con el riesgo	Punto de control	Limite critico	Frecuencia de monitoreo	Acción correctiva	Verificación
PCC1 Fusión	Microbiológico	_ Temperatura _ Tiempo	=92 ⁰ C =5 minutos	Por lote	ajuste	Verificación de los indicadores y calibración instrumental

Estudio de Mercado

El estudio de mercado para el queso fundido cremoso se desarrolló en la ciudad de Quito, más específicamente en el centro-norte, norte y los valles aledaños. El objetivo del estudio fue el de cuantificar y estimar la demanda aparente, precio tentativo del producto, presentación y tamaño de porción, lugar de compra y grupo meta del producto. Otro objetivo del estudio fue el de analizar la posibilidad real de venta del queso fundido cremoso en el mercado de Quito.

El estudio de mercado se realizó en función de encuestas de opinión y preferencia. El número de encuestas se determinó usando la siguiente fórmula (URBINA, 2006).

$$n = \frac{ZxS^2}{E}$$

Donde:

n : tamaño de la muestra.

S : desviación estándar

Z : el nivel de confianza 95% o' 1,96.

E : el error del estudio.

Se realizaron 136 encuestas donde se obtuvieron los siguientes resultados:

1. ¿Es usted consumidor regular de quesos?

Si: 94%

No: 6%

2. ¿Estaría usted dispuesto a consumir un queso de consistencia cremosa y untable?

Si: 93%

No: 7%

3. ¿Con qué frecuencia estaría dispuesto usted a consumir este producto?

a. Todos los días: 30%

b. 2 veces por semana: 45%

c. 1 vez por semana: 19%

d. 1 vez al mes: 5%

e. 1 vez cada 3 meses: 1%

4. ¿Qué cantidad consume, cada vez que lo consuma?

a. Media cuchara pequeña (6g): 10%

b. Una cuchara pequeña (13g): 37%

c. Dos cucharas pequeñas (26g): 41%

d. Tres cucharas pequeñas (39g): 5%

e. Cuatro cucharas pequeñas (45g): 7%

5. ¿En qué presentación le gustaría encontrar a usted este producto?

a. 50g: 14%

b. 225g: 31%

c. 250g: 49%

d. 600g: 6%

6. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar usted por la presentación que escogió?
- a. Para 50g
 - i. \$0,80 a \$0,90: 42%
 - ii. \$0,90 a \$1,00: 29%
 - iii. \$1,00 a \$1,10: 29%
 - b. Para 225g
 - i. \$1,30 a \$1.45: 34%
 - ii. \$1,45 a \$1,60: 42%
 - iii. \$1,60 a \$1,75: 24%
 - c. Para 250g
 - i. \$1,80 a \$1,90: 25%
 - ii. \$1,90 a \$2,00: 42%
 - iii. \$2,00 a \$2,10: 33%
 - d. Para 600g
 - i. 3,00 a \$3,10: 33%
 - ii. \$3,10 a \$3,20: 11%
 - iii. \$3,20 a \$3,30: 56%
7. ¿Dónde le gustaría encontrar el producto? (puede escoger más de una respuesta)
- a. Tiendas: 27%
 - b. Supermercados: 48%
 - c. Delicatesen: 24%
 - d. Otros: 1%
8. ¿A qué grupo de edad pertenece?
- a. De 15 a 24 años: 33%
 - b. De 25 a 34 años: 33%
 - c. De 35 a 44 años: 13%
 - d. De 45 a 54 años: 15%
 - e. De 55 o más: 6%

9. Género:

- a. Femenino: 64%
- b. Masculino: 36%

10. División por quintiles:

- a. Quintil 1: 0%
- b. Quintil 2: 0%
- c. Quintil 3: 15%
- d. Quintil 4: 30%
- e. Quintil 5: 55%

Determinación de la demanda aparente

Se determinó la demanda aparente usando el promedio de consumo en kg-mes-persona y la población urbana en la ciudad de Quito de los quintiles 3, 4 y 5 (INEC, 2010).

Año	Población	Consumo persona	kg-mes-	Consumo total	kg-mes-	Consumo total	t-mes-
2010	956131.2		0.251		239988.9		240

Existiría una demanda aparente de 240 t/mes en la parte urbana de Quito en el año 2010.

Considerando la tasa de crecimiento de la ciudad en el año 2011 y 2012 (2.18%) (INEC, 2012), la demanda potencial sería de 251 t/mes para el 2012.

Conclusiones:

- De la muestra encuestada el 94% es consumidor regular de quesos, mientras que el 93% de los consumidores encuestados estaría dispuesto a consumir un queso de consistencia cremosa y untado (pregunta 1 y 2).
- El 30% de los encuestados estaría dispuesto a consumir el producto diariamente, mientras que el 45% lo consumiría 2 veces por semana (pregunta 3)
- El 49% de la muestra prefiere una presentación de 250g, mientras que el consumo estaría entre 13g o una cuchara pequeña (37% de respuestas), y 26g o dos cucharas pequeñas (42% de respuestas) (pregunta 4 y 5).
- Los posibles consumidores pagarían por la presentación de 250g entre 1.90 USD a 2.00 USD (42% de respuestas) (pregunta 6). Este precio de venta se encuentra dentro del rango existente para quesos fundidos en supermercados de la ciudad de Quito.
- La mayoría de personas prefiere encontrar el producto en supermercados (48%), seguido por tiendas y delicatessen con 27% y 24% respectivamente (pregunta 7).
- El grupo meta al cual estaría dirigido el producto principalmente es a hombres y mujeres de la ciudad de Quito entre 15-54 años de edad, de los quintiles 3, 4 y 5 (Preguntas 8, 9 y 10).
- El error del estudio fue del 18%
- El promedio estimado de consumo fue de 251 g-mes-persona.

- De acuerdo a todo lo anterior, se pudo determinar que existe una oportunidad de elaborar y comercializar el producto, por lo que se sugiere continuar con estudios de factibilidad.

Estudio económico

La Tabla 24 indica el costo de las materias primas para la producción de 100kg de producto.

Tabla 24: Costo de materias primas para 100kg de producto

Materia prima	Cantidad (Kg)	Precio(USD/Kg)	Total (USD)
Leche	318	0.65	206.7
Ácido láctico	0.89	4	3.56
Sal	0.6	0.29	0.17
Citrato de sodio	1.5	12	18
Crema de leche	41.9	3	125.7
Agua	9	0.23	2.07
Envase	400	0.062	24.8
		Total	381

$$1000g - 3.81$$

$$250g - x$$

$$x = 0.95 \text{ USD}$$

El costo de producción para la presentación de 250g considerando el costo de las materias primas es de 0.95 centavos de dólar.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones:

- Se logró obtener un queso fundido cremoso y untable que tuvo muy buena aceptación por parte del mercado de la ciudad de Quito.
- La precipitación acida en caliente de la leche resultó ser un método fácil, sencillo y eficaz al momento de elaborar una masa fresca que permita una fusión adecuada.
- La estandarización del procedimiento de fabricación permitió la elaboración de un producto con las mismas características sin importar el lote de elaboración.
- Se obtuvo que el mejor prototipo para la elaboración del producto posee el 60% de grasa en base seca y es elaborado con 0,28% de ácido láctico al momento de la obtención de la masa fresca.
- La demanda aparente del producto rondaría entre las 251 toneladas al mes en la zona urbana de la ciudad de Quito.
- El análisis sensorial demostró que el producto posee muy buena aceptación por parte de los posibles consumidores, con el 88% de observaciones agrupadas en la parte de agrado de la escala.
- El estudio de mercado muestra que estos posibles consumidores están dispuestos a comprar el producto, preferentemente en una presentación de 250g y con un precio entre USD 1.9 a 2.0.

- El estudio de vida útil determinó que el producto tiene un periodo de consumo de 5 semanas, por lo que la etiqueta presenta una fecha de expiración de 1 mes tras su elaboración.
- Se determinó que el proyecto posee viabilidad para entrar en el mercado, inicialmente en el mercado de la ciudad de Quito debido a la gran aceptación de los posibles consumidores.
- El producto pese a su textura cremosa y untada posee menos grasa que los quesos crema existentes en el mercado nacional.

Recomendaciones:

Se recomienda el uso de leche descremada debido a que la grasa tiende a separarse durante la coagulación. En el caso de usar leche cruda se recomienda homogenizarla previo a la coagulación lo que causa que se fraccionen los glóbulos de grasa y así controla la separación de la fase lipídica de la leche (FERNANDES, 2006)

Debido a la disponibilidad de un solo homogenizador, la leche cruda no se homogenizo antes de la coagulación para evitar una posible contaminación cruzada al momento de homogenizar el producto terminado.

Durante el proceso de fusión se recomienda el uso de vapor directo con vacío, esto debido a que a medida que la masa alcanza la temperatura deseada (95°C), esta tiende a quemarse y quedarse pegada en las paredes de la marmita. Es recomendable el uso de vapor en los últimos 3 minutos del proceso para así eliminar el aire y la humedad de la superficie.

Durante la formulación del producto es importante que se trabaje con leche y crema con un contenido de grasa estándar, debido a que la formulación del producto depende estrictamente del contenido de grasa de la masa fresca y de su humedad, por lo que si no se tiene estandarizado el contenido de grasa de la leche y de la masa fresca se pierde tiempo para realizar las respectivas mediciones.

Debido a la gran importancia de la viscosidad en el producto, se recomienda incluir a la viscosidad como una variable adicional en el diseño experimental

Se recomienda realizar pruebas de comercialización y estudios de factibilidad del producto para obtener datos más reales sobre una posible inserción del producto en el mercado local.

(ANEXO 1) PRUEBA SENSORIAL dúo – trió

Juez No. _____

Instrucciones:

- Pruebe las muestras de izquierda a derecha.
- Coloque una X en la muestra que sea igual al patrón.

P

_____	_____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comentarios:

PRUEBA SENSORIAL dúo – trió

Juez No. _____

Instrucciones:

- Pruebe las muestras de izquierda a derecha.
- Coloque una X en la muestra que sea igual al patrón.

P

_____	_____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(ANEXO 2) PRUEBA SENSORIAL Nivel agrado

Juez No. _____

fecha: _____

genero _____

Instrucciones:

- Pruebe las muestras de izquierda a derecha.
- Indique el nivel de agrado de cada una de las muestras con una X.

	_____	_____
7. Gusta extremadamente	_____	_____
6. Gusta mucho	_____	_____
5. Gusta	_____	_____
4. Ni gusta ni disgusta	_____	_____
3. Disgusta	_____	_____
2. Disgusta mucho	_____	_____
1. Disgusta extremadamente	_____	_____

PRUEBA SENSORIAL Nivel agrado

Juez No. _____

fecha: _____

Instrucciones:

- Pruebe las muestras de izquierda a derecha.
- Indique el nivel de agrado de cada una de las muestras con una X.

	_____	_____
7. Gusta extremadamente	_____	_____
6. Gusta mucho	_____	_____
5. Gusta	_____	_____
4. Ni gusta ni disgusta	_____	_____
3. Disgusta	_____	_____
2. Disgusta mucho	_____	_____
1. Disgusta extremadamente	_____	_____

(ANEXO 3) Estudio de mercado queso fundido ultra cremoso.

Estimada (o) Sra. Srta., Sr., estamos realizando un estudio para determinar la factibilidad de producir un nuevo tipo de queso crema ultra cremoso.

Definición: Un queso fundido ultra cremoso es aquel que a temperatura de refrigeración presenta una consistencia fácil de untar y esparcir, de textura cremosa, fina, lisa, sin presencia de grumos. De sabor levemente salado y con un porcentaje de crema del 30%.

Por favor, sírvase responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Es usted consumidor regular de quesos? NO SÍ

2. ¿Estaría usted dispuesto a consumir un queso de consistencia cremosa y untable?

SÍ NO

Si su respuesta fue SÍ, por favor continúe con la encuesta

Si su respuesta fue NO por favor indique la razón:

_____ y continúe con las preguntas 8, 9 y 10.

3. Indique ¿Con qué frecuencia estaría dispuesto usted a consumir este producto?

Todos los días

2 veces por semana

1 vez por semana

1 vez al mes

Otra, _____ especifique _____ por favor _____

4. ¿Qué cantidad del producto consume, cada vez que lo consuma?

Media cuchara pequeña (6g)

Una cuchara pequeña (13g)

Dos cucharas pequeñas (26g)

Tres cucharas pequeñas (39g)

Cuatro cucharas pequeñas (52g)

5. Indique en qué presentación le gustaría encontrar a usted este producto.

50 g 250g

225 g 600g

Otra, especifique por favor _____

6. Indique cuánto estaría dispuesto a pagar usted por la presentación que escogió

50g	225g	250g	600g
\$0,80 a \$0,90 <input type="checkbox"/>	\$1,30 a \$1,45 <input type="checkbox"/>	\$1,80 a \$1,90 <input type="checkbox"/>	\$3,00 a <input type="checkbox"/>
\$3,10			
\$0,90 a \$1,00 <input type="checkbox"/>	\$1,45 a \$1,60 <input type="checkbox"/>	\$1,90 a \$2,00 <input type="checkbox"/>	\$3,10 a <input type="checkbox"/>
\$3,20 <input type="checkbox"/>			
\$1,00 a \$1,10	\$1,60 a \$1,75 <input type="checkbox"/>	\$2,00 a \$2,10 <input type="checkbox"/>	\$3,20 a <input type="checkbox"/>
\$3,30			

Otra, especifique por favor _____

7. ¿Dónde le gustaría encontrar el producto? (puede escoger más de una respuesta).

Tiendas

Supermercados

Delicatesen

Otra, especifique por favor _____

8. ¿A qué grupo de edad pertenece?

De 10 a 14 años

De 35 a 39 años

De 15 a 19 años

De 40 a 44 años

De 20 a 24 años

De 45 a 49 años

De 25 a 29 años

de 50 a 54 años

De 30 a 34 años

de 55 a 59 años

Igual o mayor a 60 años

9. Género:

Con el fin de hacer un estudio socio-técnico, por favor conteste la siguiente pregunta:

10. Su ingreso personal está entre

Menor o igual a \$2

Entre \$234 y \$410

Entre \$411 y \$545

Entre \$546 y \$740

Entre \$741 y \$1 780

Mayor a \$1 780

(ANEXO 4)Recepción de la leche cruda**Fecha:****Hora:****# Lote:****Responsable:**

Prueba	requisito	obtenido	aceptación
TRAM	TRAM>5horas		
Prueba alcohol 75% v/v	Negativo		
pH	6.6-6.8		
densidad(20°C)	1.028-1.034 g/ml		

Firma

Supervisor:

(ANEXO 5) Obtención masa fresca

# de Lote	Fecha	Hora	Kg de leche	Temperatura		% de ácido láctico	g de ácido láctico= (Kg de leche)x(0,0028)		Responsable	Firma
				Teórico(°C)	Practico	Teórico	Teórico	Practico		
				82		0,28%				
				82						
				82						
				82						
				82						
				82						
				82						
				82						
				82						
				82						

Supervisor:

(ANEXO 6)Fusión de la masa

# de lote	Fecha	Hora	Kg queso fresco		kg crema		kg sal		kg citrato de sodio		kg agua		temperatura		tiempo		responsable	firma
			Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico	Teórico	Práctico		

Supervisor:

Bibliografía

- ADAMS. M.R., MOSS. M.O., **Food microbiology**, second edition, Royal Society of Chemistry, University of Surrey, Guildford, UK, 2000.
- ALVES, R. M. V. **Estabilidade de requeijão cremoso em diferentes embalagens com e sem exposição à luz**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.
- ANON., **Requijao cremoso- Destaque cada vez maior na mesa do consumidor**. Revista Industria de Laticínios, __Ano 4, #21, p.38-40, maio/junho, 1999.
- CHAMBERS, Edgars, **Sensory Testing Methods**, International Standards Worldwide, 2nd edition, Philadelphia-USA, 1996.
- DRUNKLER, D. A; SENE, L.; OLIVIERA, L. F. **Probióticos, prebióticos e simbióticos: alimentos funcionais em ascensão**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora (MG), v. 60, p. 29-37, 2005.
- Ecuador Inmediato, **Existe sobreproducción de leche en Ecuador**, 2010-10-13.
<<http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=135816&umt=existe_sobre_produccion_leche_en_ecuador>>
- FURTADO, M.M. **Arte e ciencia do queijo**. São Paulo: Globo, 1990.

- GIL. Emilio, **Elementos clave en la uniformidad de distribución de abonos,** Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, febrero 2002.
- GIL. Emilio, **Elementos clave en la uniformidad de distribución de abonos,** Escuela Superior de Agricultura de Barcelona, <<http://ocw.upc.edu/sites/default/files/materials/15013054/28076-3828.pdf>> consulta 2011.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. **Leche cruda. Requisitos.** Norma técnica ecuatoriana. NTE INEN 9:2008.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. **Leche en polvo determinación de la proteína,** Norma técnica ecuatoriana. INEN 301, 1977-06.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. **Leche en polvo determinación de las cenizas.** Norma técnica ecuatoriana. INEN 302, 1977-06
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. **Quesos determinación del contenido de grasa.** Norma técnica ecuatoriana. INEN 64, 1973-10.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. **Quesos determinación del contenido de humedad.** Norma técnica ecuatoriana. INEN 63, 1973-10.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INEC), **Población total y tasa de crecimiento 2010, cantón: Quito.** <http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=49&lang=es>. Consulta 2012.
- KOSIKOWSKI, F. V.; MISTRY, V. V. **Cheese and fermented milk foods.** Vol.1 – Origins and principles. 3 ed. Connecticut (USA): F. V. Kosikowski L. L. C., 1997.

- LABOLAB, **Informe técnico, ficha de estabilidad, información nutricional para registro sanitario**, Análisis físico, químico, microbiológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros, Av. Pérez Guerrero Oe21-11 y Versalles, telf.: 2563-225, Quito-Ecuador, 2012.
- LORALYN H. LEDENBACH AND ROBERT T. MARSHALL, **Microbiological Spoilage of Dairy Products**, Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages. Food Microbiology and Food Safety. DOI 10.1007/978-1-4419-0826. Springer Science+ Business Media. LLC 2009.
- MAG. 2000. **Producción de leche**, Ministerio de Agricultura y Ganadería Del Ecuador. Mimeógrafo no publicado. Quito, Ecuador. Estadísticas 2000. 5 pp.
- MEILGAARD, Morten C, **Sensory Evaluation Techniques**, fourth edition, CRC Press, Boca Raton, FI, USA, 2007.
- OLIVAS, NEVAREZ. **Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos**, Tecnociencia, Vol II, No.1, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua-México, 2009.
- RAPACCI, M.; VAN DENDER, A. G. F. **Estudo comparativo das características físicas, químicas e do grau de mineralização de diferentes tipos de massas utilizadas no processamento de requeijão cremoso**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 53, p. 223-237, 1997.
- SCOTT, R.; ROBBINSON, R. K.; WILBEY, R. A. **Fabricación de queso**. 2 d. Zaragoza: Acribia, 2002.
- TAPIA PAZMINO. Adriana Isabel, **Diseño e implantación de un modelo estratégico financiero para la toma de decisiones que indican en la**

rentabilidad para la pasteurizadora “EL RANCHITO” CIA, Ltda., Escuela Politécnica Del Ejercito, Ecuador, 2010.

- URBINA BACA. Gabriel, **Formulación y evaluación de proyectos informáticos,** McGraw-Hill Interamericana, Quinta edición, México D.F.- México, 2006.