



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agroindustrial

Título del Proyecto de Investigación:

**“EVALUACIÓN DE LAS FASES DE PASTEURIZACIÓN,
RETENCIÓN DE CASEÍNA-GRASA Y PENETRACIÓN DE LA
CUAJADA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE
QUESO PASTA HILADA TIPO HOJA”**

Autor:

Frank Michael Vera Guzmán

Director de Tesis:

Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez. MSc

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Vera Guzmán Frank Michael**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Frank Michael Vera Guzmán

C.C. # 120770487-3

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Azucena Bernal Gutiérrez. MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Frank Michael Vera Guzmán**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada para la estandarización del proceso de queso pasta hilada tipo hoja.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Azucena Elizabeth Bernal Gutiérrez. MSc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

MEMORANDUM. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N°: 1

Quevedo ,02 de Diciembre del 2016

Ing. Sonia Barzola Miranda

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es “**EVALUACIÓN DE LAS FASES DE PASTEURIZACIÓN, RETENCIÓN DE CASEÍNA-GRASA Y PENETRACIÓN DE LA CUAJADA PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE QUESO PASTA HILADA TIPO HOJA**”. Presentado por el señor **FRANK MICHAEL VERA GUZMÁN**, egresado de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del consejo directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de sesión extraordinaria toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de pregrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de **URKUND** el cual avala los niveles originalidad en un 97% y similitud 3%, de trabajo investigativo.

URKUND	
Documento	Tesis Frank Vera 28 NOV 2018.docx (D23991416)
Presentado	2016-12-01 16:56 (-05:00)
Presentado por	abernal@uteq.edu.ec
Recibido	abernal.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Fwd: TESIS FRANK 28 NOV Mostrar el mensaje completo
	3% de esta aprox. 36 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 3 fuentes.

Valido este documento para que el comité académico de la carrera siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

ING. BERNAL GUTIERREZ AZUCENA; MSc.
DIRECTORA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Certificado de aprobación por tribunal de sustentación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada para la estandarización del proceso de queso pasta hilada tipo hoja.”

Presentado al Consejo Académico de Facultad Ciencias de la Ingeniería como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Medina Villacís Marlene. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Viteri García Iván. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Barreno Ojeda Juan. MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR
2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por darme la fuerza para levantarme cada día con la motivación de ser mejor y alcanzar las metas propuestas en la vida, por la capacidad y resistencia que genero para no ceder en el camino y por las bendiciones que puso en mi vida cuando más las necesitaba.

Agradezco a mi familia especialmente a mis padres que con su ejemplo de humildad y empeño más que una economía estable me dieron valores y principios mostrándome las recompensas del trabajar duro, que jamás se abandona y siempre debes luchar por salir adelante.

Agradezco a todas las personas que me apoyaron en los momentos difíciles, que no negaron su mano para ayudarme a levantar, que sacrificaron parte de sus recursos y tiempo por suplir una necesidad mía.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por abrirme las puertas al conocimiento, por darme las principales herramientas y oportunidad para cumplir un paso más en la vida profesional.

Y un agradecimiento Especial al In. Ángel Sánchez, a Nathaly Marcillo, Evelin Zapata y la Ing. Azucena Bernal que fueron las personas más influyentes e incondicionales en mi vida de distintas maneras.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a todas las personas que día a día buscan las herramientas para superarse, a las personas humildes y de valores que atraviesan barreras difíciles sin mirar atrás con la motivación de ser mejores, que no cedieron a lo fácil y buscan el camino difícil para su progreso, a las personas que hacen del conocimiento su adicción y de la enseñanza su vida.

RESUMEN

El presente estudio está enfocado en la evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada con el propósito de mostrar el efecto en el proceso del queso hilado tipo hoja, mediante la apreciación de las características fisicoquímicas del producto, optimizando el mismo y caracterizando fisicoquímica y sensorialmente el producto resultante de dicha optimización. Para denotar el efecto se utilizó un plan factorial Superficie respuesta Box-Behnken de tres niveles, obteniendo la temperatura de pasteurización entre (65 °C y 68°C), penetración entre (1,9cm y 2,3cm) y retención entre (10minutos y 30 minutos). La caracterización sensorial se hizo mediante un análisis descriptivo y perfil textural con un panel de catadores semientrenado. Se determinó efecto de la temperatura de pasteurización en la humedad y de la retención sobre la acidez, grasa y humedad, mientras que no se observa efecto de la retención en el proceso, obteniendo así el punto de optimización a temperatura de pasteurización de 67,997°C con penetración de 1,9cm y 21,3727 min de retención. El queso obtenido en la optimización cumple con normas de quesos hilados y características similares en su composición a otros quesos de la misma familia, descrito por los catadores con olor a leche intermedio, bajo nivel de sal, con cremosidad módica, dureza media al tacto, baja oleosidad, olor marfil intermedio, pastosidad módica y bajo amargor, mientras en lo que respecta al perfil textural los catadores denotaron valores cercanos al intermedio en la firmeza, elasticidad, adherencia, friabilidad, masticabilidad y solubilidad y cerca de baja deformidad y granulosidad.

Palabras claves: Queso, suero, análisis, proceso, optimización.

ABSTRACTC

The present study is focused on the evaluation of the pasteurization, casein-fat retention and curd penetration phases in order to show the effect in the process of the leaf-spinning cheese, through the appreciation of the physic-chemical characteristics of the product, Optimizing the same and characterizing physicochemical and sensorially the product resulting from such optimization. In order to denote the effect, a three-level Box-Behnken response surface factor plan was used, obtaining pasteurization temperature between 65°C and 68°C, penetration between (1,9cm and 2,3cm) and retention between (10 minutes and 30 minutes). The sensorial characterization was done through a descriptive analysis and textural profile with a panel of semenresident scavengers. The effect of pasteurization temperature on moisture and retention on acidity, fat and moisture was determined, while no effect of retention was observed in the process, obtaining the optimization point at pasteurization temperature of 67,997°C with Penetration of 1,9 cm and 21,3727 min of retention. The cheese obtained in the optimization complies with rules of cheeses and similar characteristics in its composition to other cheeses of the same family, described by the scavengers with an intermediate milk smell, low salt level, with moderate creaminess, medium hardness to the touch, Low oiliness, intermediate ivory odor, moderate sweetness and low bitterness, while in the textural profile the scavengers denoted values close to the intermediate in firmness, elasticity, adhesion, friability, chewability and solubility and near low deformity and granularity.

Key words: Cheese, serum, analysis, process, optimization.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
--------------------	---

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema	4
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos	6
1.3. Justificación.....	7
1.4. Hipótesis.....	8
1.4.1. Hipótesis alternativas.....	8
1.4.2. Hipótesis nulas	8

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.2. Hipótesis Nulas	8
2.1. Queso	10
2.1.1. Proceso de elaboración general.....	10
2.1.2. Aptitud de la leche para ser coagulada por el cuajo.....	12
2.1.3. Clasificación de los quesos	14
2.3. Queso de pastas hiladas.....	16
2.3.1. Definición	16
2.3.2. Fundamentos de elaboración.....	17
2.3.3. Parámetros a tener en cuenta en la producción de queso de pasta hilada	19
2.4. Principales referencias de la investigación.....	20
2.4.1. Efecto de los tratamientos térmicos de la leche sobre las proteínas solubles	21
2.4.2. Evaluación del penetrómetro de cono de 30° para el control y la investigación de la consistencia en quesos	21
2.4.3. Monitorización óptica de la coagulación de la leche y de corte en línea predicción de tiempo en queso Murcia Alvino.....	22
2.4.4. Control en línea del proceso de elaboración de queso mediante sensores de fibra óptica	22
2.4.5. Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita	22

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización	25
3.2. Métodos de investigación.....	25
3.2.1. Elaboración del queso de hoja	25
3.2. Diseño de la investigación.....	28
3.2.1. Diseño experimental	28
3.2.2. Indicadores de medición	30
3.3. Materiales y equipos.....	31

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de la materia prima principal utilizada en la investigación	34
4.2. Resultados del suero lácteo obtenido en el proceso de producción del queso hilado tipo hoja 34	
4.2.1. Análisis del comportamiento individual de los factores de estudios en los indicadores del suero.....	37
4.2.2. Análisis del comportamiento grupal de los factores de estudios sobre los indicadores del suero.....	38
4.2.3. Optimización del proceso basado en los requerimientos del suero lácteo como subproducto 39	
4.3. Resultados del efecto de los factores de estudio sobre los atributos de calidad del queso tipo hoja	41
4.3.1. Análisis del comportamiento individual de los factores de estudios en los indicadores del queso tipo hoja.....	45
4.3.2. Análisis del comportamiento grupal de los factores de estudios en los indicadores del queso tipo hoja	47
4.3.3. Optimización multivariantes del proceso basado en los requerimientos fisicoquímicos y rendimiento	53
4.4. Resultados del análisis sensorial descriptivo y perfil textural del queso de hoja.....	54
4.5. Control microbiológico del queso obtenido en la optimización	55

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	60
5.2. Recomendaciones.....	61

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía	64
--------------------	----

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexos.....	69
-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de quesos de acuerdo a la norma NTE INEN 1528.....	15
Tabla 2. Clasificación del queso según su composición y características de maduración.	15
Tabla 3. Quesos de pasta hilada.	17
Tabla 4. Esquema de análisis de varianza.	27
Tabla 5. Rangos de las tres variables independientes utilizadas en el diseño factorial Box- Behnken.	29
Tabla 6. Datos para el diseño Box-Behnken.	29
Tabla 7. Plan experimental modelo Box-Behnken.....	30
Tabla 8. Indicadores de calidad del queso tipo hoja analizados estadísticamente.....	30
Tabla 9. Características observadas en la materia prima receptada.	31
Tabla 10. Análisis microbiológicos realizados a la materia prima y al queso de hoja obtenido en la optimización del proceso.....	31
Tabla 11. Materias y herramientas utilizadas en el proceso de producción del queso de hoja, etapa experimental.	31
Tabla 12. Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis de los indicadores del queso tipo hoja.....	32
Tabla 13. Características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche.	34
Tabla 14. Análisis de varianza para sólidos totales en el suero.....	34
Tabla 15. Análisis de varianza para grasa en el suero.	35
Tabla 16. Análisis de varianza para proteína en el suero.	36
Tabla 17. Optimización de multirespuestas en el suero lácteo obtenido en el proceso.	40
Tabla 18. Composición obtenida en la optimización.	40
Tabla 19. Análisis de varianza para acidez en el queso.	41
Tabla 20. Análisis de varianza para pH en el queso.....	41
Tabla 21. Análisis de varianza para humedad en el queso.	42
Tabla 22. Análisis de varianza para grasa en el queso.	43
Tabla 23. Análisis de varianza para proteína en el queso.....	43
Tabla 24. Análisis de varianza para rendimiento en el queso.	44
Tabla 25. Optimización de multirespuestas del proceso para la obtención del queso de hoja.	53
Tabla 26. Respuestas proximales en los puntos de optimización.....	53
Tabla 27. Interacciones entre factores.	54
Tabla 28. Características microbiológicas del queso.	55
Tabla 29. Costos de materias primas directas en el proceso.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama general para la elaboración de queso fresco.....	11
Figura 2. Formación del coágulo de caseína.	12
Figura 3. Proceso de descalcificación a partir de la leche cuajada enzimáticamente.....	18
Figura 4. Principales fases durante la texturización de una cuajada para un queso de pasta hilada.	19
Figura 5. Flujograma del balance de materia del queso hilado tipo hoja.	56
Figura 6. Flujograma de proceso de producción de queso hilado tipo Hoja.	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Efecto principal de los factores sobre los indicadores evaluados en el suero. 1.- Solidos totales; 2.- Grasa; 3.- Proteína.	37
Gráfico 2. Contorno de la superficie respuesta estimada en los indicadores del suero lácteo. 1.- Solidos totales; 2.- Grasa; 3.- Proteína.	38
Gráfico 3. Cubo de cumplimiento de deseabilidad.	39
Gráfico 4. Efecto principal de los factores sobre los indicadores evaluados en el queso de hoja. 1.- Acidez; 2.-pH; 3.- Humedad, 4.-Grasa; 5.- Proteína; 6.- Rendimiento.	45
Gráfico 5. Contorno de la superficie respuesta estimada de la acidez del queso de hoja.	47
Gráfico 6. Contorno de la superficie respuesta estimada del pH del queso de hoja.	48
Gráfico 7. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de humedad en el queso de hoja.	49
Gráfico 8. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de grasa en el queso de hoja.	50
Gráfico 9. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de proteína en el queso de hoja.	51
Gráfico 10. Contorno de la superficie respuesta estimada del rendimiento en el proceso de queso de hoja.	52
Gráfico 11. Cubo de deseabilidad.	53
Gráfico 13. Resultados de análisis sensorial: 1.- Perfil descriptivo de las interacciones, 1.1.- Perfil descriptivo del tratamiento optimizado, 2.- Perfil textural de las interacciones, 2.1.- Perfil textural del tratamiento optimizado.	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de datos utilizados en el análisis estadístico para el suero.	70
Anexo 2. Fichas de datos utilizados en el análisis estadístico para el queso de hoja.	71
Anexo 3. Flujograma de proceso del proceso de elaboración del queso de hoja.	72
Anexo 4. Encuestas utilizadas en el análisis descriptivo y perfil textural del queso de hoja.	73
Anexo 5. Medias del análisis sensorial.	76
Anexo 6. Fotos del proceso de elaboración del queso de hoja.	78
Anexo 7. Fotos de los análisis de laboratorios y catación sensorial.	79
Anexo 8. Ficha técnica del cuajo usado en el proceso de elaboración del queso de hoja.	80
Anexo 9. Ficha técnica del cultivo láctico usado en el proceso de producción del queso de hoja.	83
Anexo 10. Ficha de análisis microbiológico en la materia prima y producto final.	87
Anexo 11. Ficha técnica para la elaboración de queso de hoja.	89

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Evaluación de las fases de pasteurización, retención de caseína-grasa y penetración de la cuajada para la estandarización del proceso de queso pasta hilada tipo hoja.				
Autor:	<u>Vera Guzmán Frank Michael</u>				
Palabras clave:	Queso	Suero	Análisis	Proceso	Optimización
Fecha de publicación:					
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2016.				
Resumen:	<p>En el estudio del efecto de las temperaturas de pasteurización, penetración y retención de la cuajada se utilizó un plan factorial Superficie respuesta Box-Behnken de tres niveles, obteniendo los niveles de estudio en temperaturas entre 65 °C- 68°C, penetración en 1,9cm-2,3cm y retención de 10minutos-30 minutos. La caracterización sensorial se hizo mediante un análisis descriptivo y perfil textural con un panel de catadores semientrenado. Se determinó efecto de la temperatura de pasteurización en la humedad y de la retención sobre la acidez, grasa y humedad, mientras que no se observa efecto de la retención en el proceso, obteniendo así el punto de optimización a temperatura de pasteurización de 68°C con penetración de 1,9001 cm y 20,7571 de retención cumpliendo con normativas de quesos hilados. El queso fue descrito por los catadores con olor a leche intermedio, bajo nivel de sal, con cremosidad módica, dureza media al tacto, baja oleosidad, de color marfil intermedio, pastosidad módica y bajo amargor, mientras en los que respecta a el perfil textural los catadores denotaron valores cercanos al intermedio en la firmeza, elasticidad, adherencia, friabilidad, masticabilidad y solubilidad cerca de baja deformidad y granulosidad.</p> <p>In the study of the effect of the pasteurization, penetration and retention temperatures of the curd, a three-level Box-Behnken response surface factor plan was used, obtaining the study levels at temperatures between 65 ° C and 68 ° C, penetration at 1.9cm- 2.3cm and retention of 10minutes-30 minutes. The sensorial characterization was done through a descriptive analysis and textural profile with a panel of scavengers. The effect of pasteurization temperature on moisture and retention on acidity, fat and moisture was determined, while no effect of retention was observed in the process, obtaining the optimization point at pasteurization temperature of 68°C with penetration Of 1,9001 cm and 20,7571 of retention complying with regulations of spun cheeses. The cheese was described by the scavengers with an intermediate milk smell, low salt level, with moderate creaminess, medium hardness to the touch, low oiliness, intermediate ivory color, moderate pastisity and low bitterness, while with respect to the textural profile The scavengers showed values close to the intermediate in the firmness, elasticity, adhesion, friability, chewability and solubility and near low deformity and granulosity.</p>				
Descripción:	104 hojas : dimensiones, 21 x 29,7 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

INTRODUCCIÓN

El queso denominado de hoja realizado de forma artesanal en distintas partes del Ecuador no tiene una definición específica debido a que no se cuenta con estándares concretos en su proceso ni descripción de sus características sensoriales delimitadas, sin embargo por su estiramiento y proceso básico de elaboración se puede deducir que corresponde a un queso perteneciente a la familia de las pastas hiladas además de que no se encuentra hasta la actualidad información tecnológica debidamente documentada.

Los quesos de pasta hilada dependen de la estructura que permite que tenga cualidades de estiramiento y fusión especiales. El proceso con el fin de evitar pérdidas de materias debe ser analizado en sus puntos más influyentes de las estructura micelares. Con la finalidad de optimizar y caracterizar el proceso de la variedad de quesos hilados tipo hoja y proponer un estándar se evalúa el efecto de las temperaturas de pasteurización, penetración y retención de la cuajada en las características fisicoquímicas del producto final.

Para alcanzar los objetivos propuestos y tener presente los indicadores como principal influencia en la obtención de un producto derivado lácteo que cumpla con requisitos de normas se desarrollan marcos conceptuales y referenciales que abarcan desde las definiciones básicas y clasificaciones de los quesos hasta la biotecnología necesaria para que se produzca el fenómeno necesario que permita la obtención de un queso de pasta hilada.

El marco metodológico se realiza con la propuesta de tres factores con sus respectivos niveles, haciendo un análisis observatorio y deductivo del comportamiento de estos en las características del subproducto (suero) y el producto final, mediante un estudio modelo superficie respuesta Box Behnken que es aplicado en optimización de procesos, aceptando o rechazando hipótesis planteadas luego del tabulado de datos, denotando el tratamiento con las mejores condiciones, permitiendo concluir cuales son las características idóneas de pasteurización, tiempo de retención de la caseína-grasa y penetración de la cuajada, que asegure un producto inocuo, aceptado por los consumidores y características sensoriales y texturales específicas descritas por panelistas semientrenado.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Diagnóstico

En Ecuador el 84,3% de los hogares urbanos de las principales 15 provincias consumen quesos, siendo la variedad de pasta hiladas la segunda más apreciada con un 11,5% de la producción total y localizándose en Ambato, Quito, Riobamba y Latacunga el llamado queso de hoja que es un producto tradicional desarrollado de forma artesanal.

Los factores que rigen la producción de queso, van desde la calidad de la materia prima hasta la tecnología utilizada en su desarrollo así como el proceso al que es sometido. Una inadecuada producción debido a la alteración de factores, especialmente en la elaboración de quesos de pasta hilada, puede acarrear complicaciones en la acción de las enzimas evitando un desdoble de la caseína o defectos en la desmineralización de la leche, afectando la calidad del producto o impidiendo que se den las características reológicas necesarias para el hilado de la cuajada, así también posible contaminación por patógenos presentes en materias primas debido al defecto de temperaturas de pasteurización, generando inconvenientes en los productores artesanales como pérdidas económicas y riesgos en la salud.

En el desarrollo de un proceso es indispensable obtener conocimiento del efecto de las actividades principales y más influyentes para la obtención del producto, siendo estas en los quesos hilados las que intervengan en la obtención de la cuajada que debe tener características de estiramiento específicas según el tipo de queso que se vaya a obtener.

Pronóstico

Al no contar con parámetros estandarizados en el proceso se continuará fabricando de una forma empírica, por lo tanto continuará la inestabilidad en cuanto a su calidad y su conservación.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de las temperaturas de pasteurización, el tiempo de retención de la caseína-grasa y la longitud de penetración de la cuajada en los indicadores de calidad del queso de pasta hilada tipo hoja?

1.1.3. Sistematización del problema

La temperatura de pasteurización en relación al tiempo en que se mantenga según Romero y Mestres (2004) al aumentar influyen de manera significativa en la estructura de la cuajada desnaturalizando las proteínas y cambiando las caseínas α_1 y α_2 a β haciéndolas solubles e hidrofóbicas lo que perjudicaría al proceso del queso hilado si se pasteuriza la leche a temperaturas no adecuadas en tiempos no aceptables modificando las características micelares que deben ser resistentes al estiramiento y que retengan humedad y sólidos presentes, dependiendo de ello el rendimiento y composición.

Por otro lado Ibáñez (2015), Castillo et al. (2005) y Arango et al. (2012) Indican que al no tener un control específico de la fuerza y firmeza de la cuajada previa al corte se proporcionan modificación en las características sensoriales, bajos rendimientos, variación en la retención de humedad y otros aspectos como la maduración y la vida útil de los quesos, por lo cual es necesario tener presente un rango de fuerza específico como control para el queso de hoja.

El tiempo de retención de la cuajada antes de un desuerado en quesos frescos coagulados por acción enzimática es indispensable ya que influye en las características mientras que Salvador et al. (2004) afirma que en quesos hilados al pasar un proceso de acidificación no necesitan de esta actividad, desconociéndose el efecto que puede tener en la composición del queso de hoja que tiene una combinación de coagulación enzimática y ácida.

Basado en la problemática descrita se plantean las siguientes interrogantes.

¿Cuál es la influencia de las temperaturas de pasteurización en la composición y rendimiento del queso tipo hoja?

¿Cuál es la relación de la penetración y tiempos de retención con las características fisicoquímicas del producto final?

¿Cómo influyen los factores de estudio en la composición fisicoquímica del lactosuero obtenido en la etapa de desuerado?

¿Cuál será el la combinación adecuada de factores para obtener un proceso óptimo en las fases evaluadas?

¿Cómo se caracteriza el queso de hoja elaborado con las mejores condiciones de temperatura, penetración y retención?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar las fases de pasteurización, penetración y retención de caseína-grasa de la cuajada para la optimización del proceso de queso hilado tipo hoja.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las temperaturas de pasteurización, penetración y retención en la composición fisicoquímica del lactosuero obtenido en el proceso.
- Evaluar el comportamiento de las temperaturas de pasteurización ubicadas entre 65°C y 68°C sobre las características fisicoquímicas del queso de hoja.
- Evaluar la influencia de la firmeza de la cuajada previa al corte mediante la penetración (1,9 cm-2,3 cm) y los tiempos de retención (10 min-30 min) sobre la composición del producto final.
- Optimizar el proceso de producción basado en el comportamiento global de los factores sobre los indicadores de calidad fisicoquímicos y rendimiento.
- Caracterizar el queso de hoja mediante un análisis descriptivo sensorial y perfil textural.

1.3. Justificación

Mientras avanza el desarrollo global crecen los sistemas de control y nacen organizaciones reguladoras deseando en los mercados productos de calidad con inocuidad, asegurando un desarrollo en los sistemas de producción alimentaria a los cuales los productores deben regirse, y en lo cual es necesario adquirir conocimientos técnicos sobre la producción si se desea evolucionar pasando de lo artesanal a un enfoque industrial controlado.

Con la finalidad de disminuir el riesgo de pérdidas por desnaturalización de la proteína caseína las cuales deben tener un comportamiento específico para que se cree la tela que caracteriza a este producto, evitar bajas de rendimiento por defecto de la firmeza de la cuajada al momento del corte y prevenir aumentos de humedad excesivos a los permitidos en normas de quesos perteneciente a la familia hilada los mismos que afecten la conservación del producto se plantea la investigación.

En la producción específica de quesos de pasta hilada de tipo de hoja es necesario tener una idea clara del efecto de los principales factores influyentes en el proceso, para determinar dichos factores se enfocó el análisis bibliográfico en parámetros propios del proceso de elaboración de quesos y referenciándose en investigaciones perteneciente a la misma línea de estudio, así delimitando el problema en el control específico de las temperaturas de pasteurización, firmeza de la cuajada y tiempo de retención.

En base a las necesidades de la investigación de verificar el comportamiento de los factores propuestos, obtener un proceso optimizado, y tener la características específicas del producto resultante del estudio, se aplica un modelo estadístico superficie respuesta Box Behnken en indicadores fisicoquímicos del queso de hoja y el análisis descriptivo sensorial y perfil textural mediante catación realizada a un panel semientrenado de posibles consumidores.

El documento contiene información que puede ser utilizada en posteriores estudios de estandarización o beneficiar a productores lácteos que necesiten un control específico del proceso descrito.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Alternativas

- Ha: Las temperaturas de pasteurización, penetración y retención influyen en las características fisicoquímicas del lactosuero obtenido en el proceso.
- Ha: Las temperaturas de pasteurización influyen en igualdad de condiciones en las características fisicoquímicas del queso de hoja.
- Ha: Los niveles de penetración afectan en las características fisicoquímicas del producto final.
- Ha: Los tiempos de retención luego del corte de la cuajada influyen en la composición fisicoquímica del queso de hoja.

1.4.2. Hipótesis Nulas

- Ho: Las temperaturas de pasteurización, penetración y retención no influyen en las características fisicoquímicas del lactosuero obtenido en el proceso.
- Ho: Las temperaturas de pasteurización no influyen en igualdad de condiciones en las características fisicoquímicas del queso de hoja.
- Ho: Los niveles de penetración no afectan en las características fisicoquímicas del producto final.
- Ho: Los tiempos de retención luego del corte de la cuajada no influyen en la composición fisicoquímica del queso de Hoja.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Queso

Se entiende por queso al producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar revestido, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, y puede ser obtenido mediante:

a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por efecto del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se segrega como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en la concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser notablemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o

b) Técnicas de fabricación que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de materias obtenidas de la leche que dan un producto final que posee las mismas características químicas, físicas y organolépticas que el producto definido en el apartado a) [1, 2].

2.1.1. Proceso de elaboración general

El proceso de elaboración del queso es de baja simplicidad, no obstante involucra cambios fisicoquímicos complejos a considerar. Se trata esencialmente de un proceso de concentración, a partir de la coagulación de la proteína (caseína) por la acción enzimática u mediante acidificación [3].

En la Fig. 1 se muestra un esquema general indicando el proceso de elaboración de quesos que entran en la clasificación de frescos. En el caso de quesos blandos (panela, fresco, blanco y crema), la coagulación se desarrolla a temperaturas entre 33°C a 38°C, mientras que para el queso de tipo hilado como el Oaxaca la temperatura alcanza los 42°C, además algo distintivo es que se requiere una pre-acidificación de la materia prima (leche), para lo cual se suelen utilizar cultivos iniciadores [3].

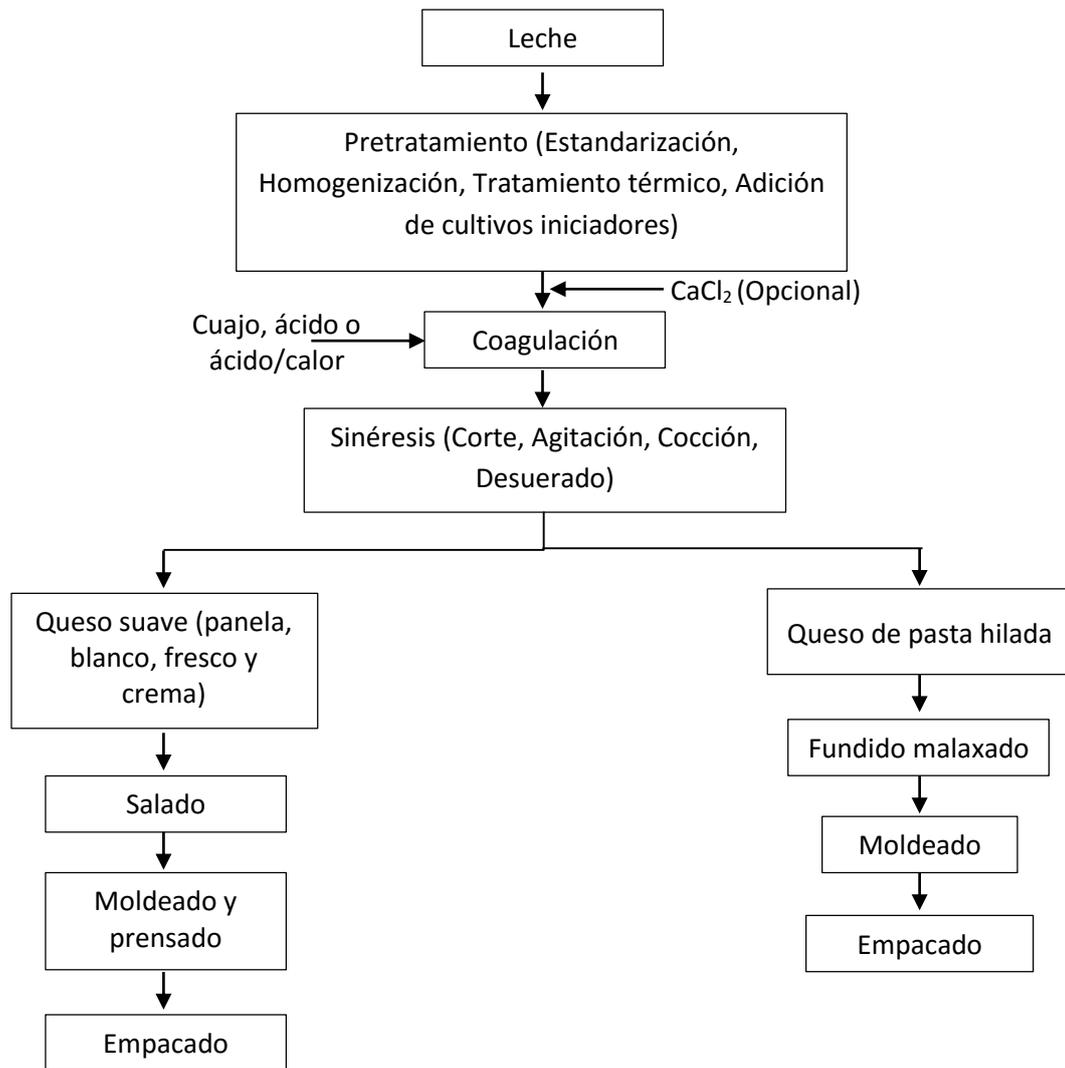


Figura 1. Diagrama general para la elaboración de queso fresco.
FUENTE: RAMIREZ, C Y VELEZ, J. 2007.

El paso indispensable en la producción de queso es la coagulación de la proteína, inducida por la acción combinada de enzimas proteolíticas (cuajos de distintos tipos) y presencia de calcio. El proceso de formación del coágulo se divide en 2 etapas (Fig. 2). En la primera, se realiza un proceso enzimático modulado por la quimosina, encargado de romper los enlaces entre los aminoácidos fenilalanina y metionina presentes en la caseína, liberándose el glicomacropéptido. En la etapa posterior, los agregados de para- κ -caseína producen el coágulo [4].

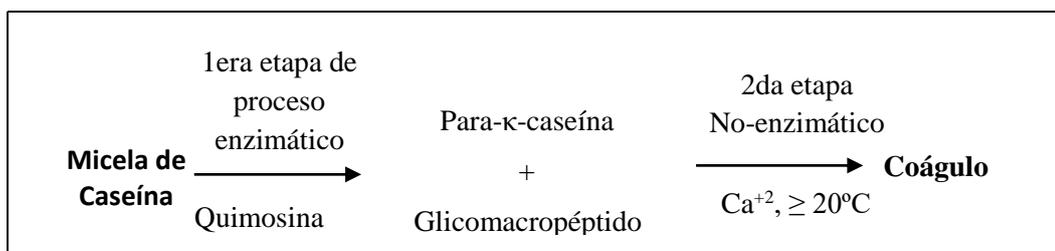


Figura 2. Formación del coágulo de caseína.
FUENTE: RAMIREZ, C Y VELEZ, J. 2007.

Luego de la etapa de coagulado, se debe proceder al cortado del coágulo (cortes verticales y horizontales) en cubos de bajas dimensiones, con la finalidad de favorecer la eliminación del suero (desuerado). Posteriormente las etapas dependen del tipo específico de queso que se va a producir [5].

2.1.2. Aptitud de la leche para ser coagulada por el cuajo.

Las leches pueden presentar aptitudes distintas para formar un gel debido a la acción del cuajo, el cual debe adquirir características reológicas tales que puedan resistir las acciones mecánicas necesarias para el desuerado sin pérdidas importantes [6].

Una leche expresa buena aptitud para la coagulación cuando coagula rápidamente en presencia de las enzimas coagulantes y forma un gel firme que desuera con facilidad generando la cuajada con textura y composición adecuadas que da lugar a un queso de buena calidad [6].

No todas las leches presentan originariamente esta aptitud; algunas coagulan lentamente y dan lugar a geles blandos que desueran mal, las diferencias de comportamiento de la leche frente al cuajo están ligadas, generalmente, a diferencias en ciertas características originales de las leches (factores inherentes a la leche). Ahora bien, algunas leches pierden su aptitud inicial para ser coaguladas por el cuajo por haber sufrido, antes de iniciarse la fabricación, tratamientos modificadores de esta aptitud [7].

Los factores inherentes a la leche que afectan a la cuajada son el contenido en caseínas, los contenidos en calcio soluble y fosfato cálcico coloidal, el tamaño de las micelas y el pH [8, 9].

- **Contenido en caseínas**

La relación entre la concentración de caseínas y el tiempo de coagulación se explica por el hecho de que el fenómeno de coagulación incluye dos fases: la hidrólisis de la k-caseína y la agregación de las micelas modificadas. Si la agrupación de caseínas es baja, la velocidad de incorporación es lenta comparada con la velocidad de hidrólisis de la k-caseína; a elevada concentración, el tiempo de coagulación viene definido por la velocidad de acción del cuajo [6].

La influencia del contenido en caseínas sobre la firmeza del coágulo es muy clara, mientras que el ejercicio sobre el tiempo de coagulación o es menos sensible. Una dilución de la leche con suero lácteo por un factor de 0,7 modifica poco el tiempo de coagulación, pero en estas condiciones la firmeza del gel resulta fuertemente disminuida. Por el contrario, el enriquecimiento de la leche con caseínas, mediante ultrafiltración, acelera la velocidad de endurecimiento del gel y acentúa su firmeza máxima, reduciendo la velocidad de sinéresis; y el tiempo de coagulación resulta poco afectado o es ligeramente incrementado [10].

- **Concentración de calcio soluble y de fosfato cálcico**

Los iones de calcio presentes, en suficiente cantidad, son indispensable para la floculación de las micelas de caseína modificadas por la acción del cuajo. Las micelas, luego de la acción del cuajo, se revelan muy sensibles a los iones de calcio y pequeñas variaciones en la concentración de los mismos en las leches pueden afectar de manera significativa al tiempo de coagulación y a la dureza del gel [6].

Habitualmente, el fenómeno de floculación sólo se produce si la leche contiene al menos una concentración de 1,5 a 2 mM de Ca^{+2} - Mg^{+2} . Por esta razón es que las leches pobres en calcio difícilmente coagulan, dando lugar a geles blandos, sin firmeza. Ha sido ampliamente demostrado que el cociente Ca/N de las leches está vinculado con su aptitud quesera; en el caso de las leches, denominada lenta, este cociente es inferior a 0,20, mientras que en las leches normales y rápidas es superior a 0,23. Comúnmente en la tecnología quesera se acostumbra la adición de cloruro cálcico a la leche, especialmente cuando esta ha sido pasteurizada; esta adición de calcio se realiza con la finalidad de reducir el tiempo de coagulación y se aumenta la firmeza del gel formado [6].

- **Tamaño de las micelas de caseína**

La relación entre el tiempo de coagulación y el tamaño de las micelas ha sido ampliamente demostrada por distintos autores. Parece ser que el tiempo de coagulación es más mayor cuanto menor es el diámetro medio de las micelas. La causa de esta relación se encuentra en la composición de las micelas, sobre todo en sus contenidos en k-caseína y en fosfato cálcico coloidal siendo función de sus dimensiones [6].

Obstante teorías comprobaron con fracciones micelares separadas por centrifugación diferencial que las que contenían las micelas más pequeñas presentaban un tiempo de coagulación más corto y daban lugar a un gel más firme [11] [12].

- **pH de la leche**

Un descenso del pH (concentración de iones hidrógeno) de la leche, de 6,7 a 6 disminuye el tiempo de coagulación y conlleva la formación de un gel que se endurece de forma rápida. Este fenómeno se debe a la influencia del pH sobre la actividad del cuajo, obteniéndose un máximo efecto a pH 5,5, dicho parámetro también influye sobre la estabilidad de las micelas, que decrece con el pH por neutralización de las cargas negativas y liberación de iones Ca^{+2} [13].

Las leches mamíticas deben ser descartadas para la producción de queso puesto que aparte de tener una composición profundamente modificada, tienen un pH elevado, regularmente muy cercano a 7. Esto alarga el tiempo de coagulación e incluso puede impedir que ésta se produzca [13].

2.1.3. Clasificación de los quesos

La clasificación de los quesos basado en su composición y características fisicoquímicas es una tarea difícil debido a que muchos son los criterios de selección que se deben seguir (composición proximal, características de maduración, especie de procedencia de la leche, origen geográfico, aroma, sabor, entre otros.), obteniéndose de esta forma un gran número de clasificaciones diferentes.

En la tabla 1, se ejemplifican las variedades de queso de acuerdo a su composición y características físicas el producto definido por la norma NTE INEN 1528.

Tabla 1. Clasificación de quesos de acuerdo a la norma NTE INEN 1528.

Clasificación	Tipo de Queso
Según el contenido de humedad.	a) Duro
	b) Semiduro
	c) Semiblando
	d) Blando
Según el contenido de Grasa Láctea.	a) Rico en grasa
	b) Entero o Graso
	c) Semidescremado o bajo en grasa
	d) Descremado o Magro

FUENTE: NTE INEN 1528, 2012.

Otra clasificación interesante y completa es la realizada por Eck (1990) que considera varios aspectos que incluyen características sobre la dureza del queso, el contenido de humedad sobre materia desengrasada, el contenido graso y otras características relacionadas a su maduración como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación del queso según su composición y características de maduración.

Dureza	H/MD	Contenido en grasa	MG/ES	Maduración
Pasta Extradura	< 51	Queso muy graso	>60	Totalmente Madurado
Pasta Dura	49-55	Queso graso	45-60	Madurado en Superficie
Pasta Semidura	53-63	Queso semigraso	25-45	Madurado en Masa
Pasta Semiblanda	61-68	Queso magro	10-25	Con hongos en superficie o masa
Pasa Blanda	>68	Queso descremado	<10	Queso Fresco

H/MD: Porcentaje de contenido de agua del queso por cada 100 gramos de queso desengrasado.

MG/ES: Porcentaje de materia grasa sobre extracto seco.

FUENTE: RAMÍREZ, S. (2012).

2.2. Tipos de quesos hilados producidos en Ecuador

Queso de capas- Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica preparado con leche entera, cuajada con enzimas y/o ácidos orgánicos generalmente sin cultivos lácticos [1].

Queso mozzarella.- Es el queso no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada y estirada, preparado de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos o inorgánicos. [1].

Queso de Hoja.- Es el queso no madurado obtenido a partir de queso criollo acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófitas nativas de Ecuador no patógenas; sometido a calentamiento previo al hilado, la característica es su envoltura en hoja de achira [1].

2.3. Queso de pastas hiladas

2.3.1. Definición

Entre los quesos frescos o de pasta blanda se encuentra una subdivisión de quesos que tiene gran auge por poseer cualidades de hebrado y fundido únicas, a esta variedad de queso se le denomina "quesos de pasta hilada" [14].

Un queso de pasta hilada es "el producto elaborado a base de leche pasteurizada, entera, parcialmente descremada o la mezcla pasteurizada de leche fresca entera con sólidos totales de leche o derivados lácteos, adicionada o no de fermentos lácticos, cuajo u otros coagulantes, que después del proceso de coagulación, obtención de la cuajada y escurrido parcial del suero, es sometida a un proceso de amasado o malaxado y estirado mecánico en caliente, dando origen a una masa hilante homogénea" [15].

En este tipo de queso la masa primaria elaborada (cuajada) una vez que ha alcanzado cierta acidez necesaria, es sometida a una serie de procesos: calentamiento (con o sin agua), amasado, estirado, para luego ser cortado, moldeado, enfriado y finalmente empacado. La metodología de elaboración varía, dependiendo de la región de donde provenga, lo que permite que Latinoamérica y el mundo tengan gran variedad de quesos de pasta hilada observándose los más conocidos en la tabla 3 [16, 14].

Tabla 3. Quesos de pasta hilada.

Variedad	País de Origen
Mozzarella, Provolone, Caciocavallo, Cascaval, Kasserli, Burrata, Burrata de Andria, Ostiepok, Mozzarella di bufala, Bolitas de Mozzarella y String Chesse.	Italia
Doble Crema, Huilense, Momposino, Pera y Quesillo.	Colombia
Asadero, Guaje, Oaxaca y Trenzado.	México.
Telita.	Venezuela.

FUENTE: RAMÍREZ, S. 2012.

2.3.2. Fundamentos de Elaboración

El punto esencial para elaborar un queso de la familia hilada es obtener una pasta semidescalcificada a partir de leche cuajada enzimáticamente, que mediante calor y trabajo mecánico pueda plastificarse y estirarse [17]. Para lo cual es necesario llevar al “caseinato dicálcico” (caseínas α , β y κ asociadas con la concentración normal de calcio micelar, o coloidal) de la leche dulce, fresca, a “caseinato y paracaseinato monocálcico”. Esto, en la práctica, puede lograrse por tres métodos principales, como se ilustra en la figura 3 [18, 19].

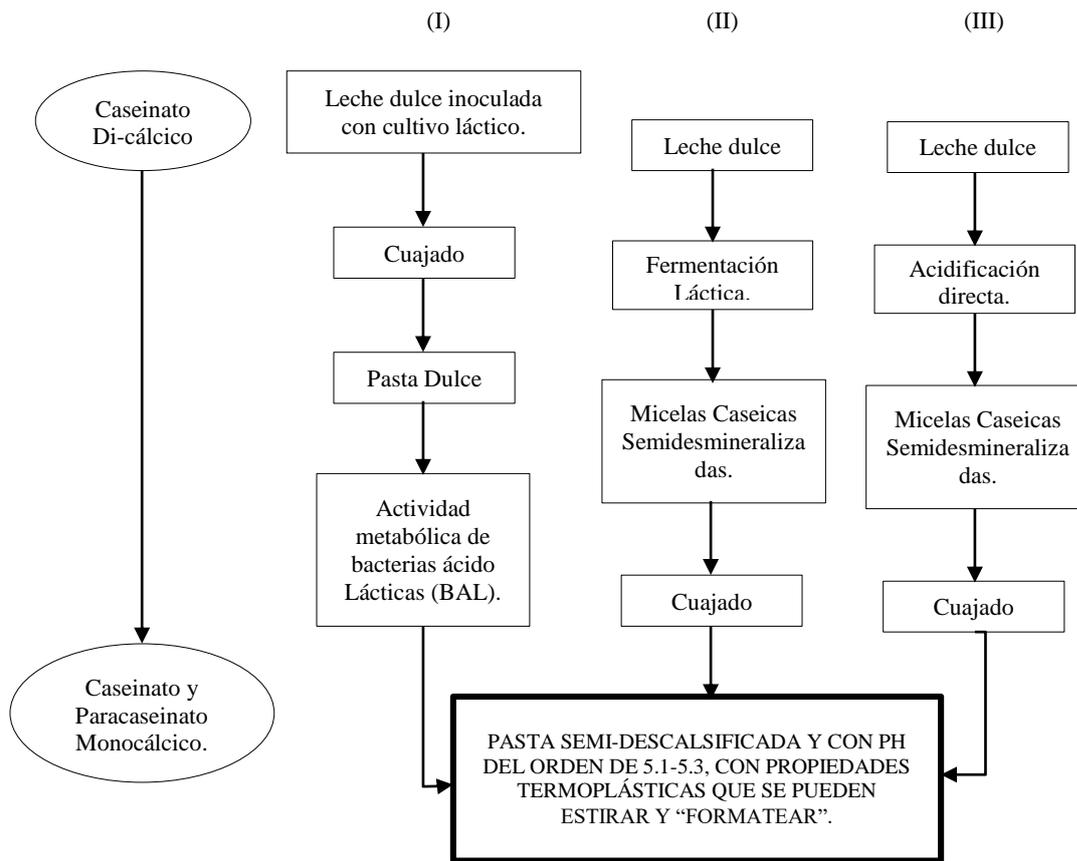


Figura 3. Proceso de descalcificación a partir de la leche cuajada enzimáticamente.
FUENTE: VILLEGAS, A. 2005.

La textura hilada es la característica principal de estos quesos y se puede expresar por el rearrreglo de la estructura de las moléculas de caseína (α , β y κ , que forman parte de las micelas descalcificadas) sufren al someter la pasta al calentamiento y trabajo mecánico. El movimiento y fuerza a la cuajada durante el amasado y el ascenso de temperatura, por el aporte de agua caliente, provoca la desnaturalización de parte de las moléculas de caseína, alterando su conformación β -placa y α -hélice [18] [20], comportamiento ilustrado en la figura 4.

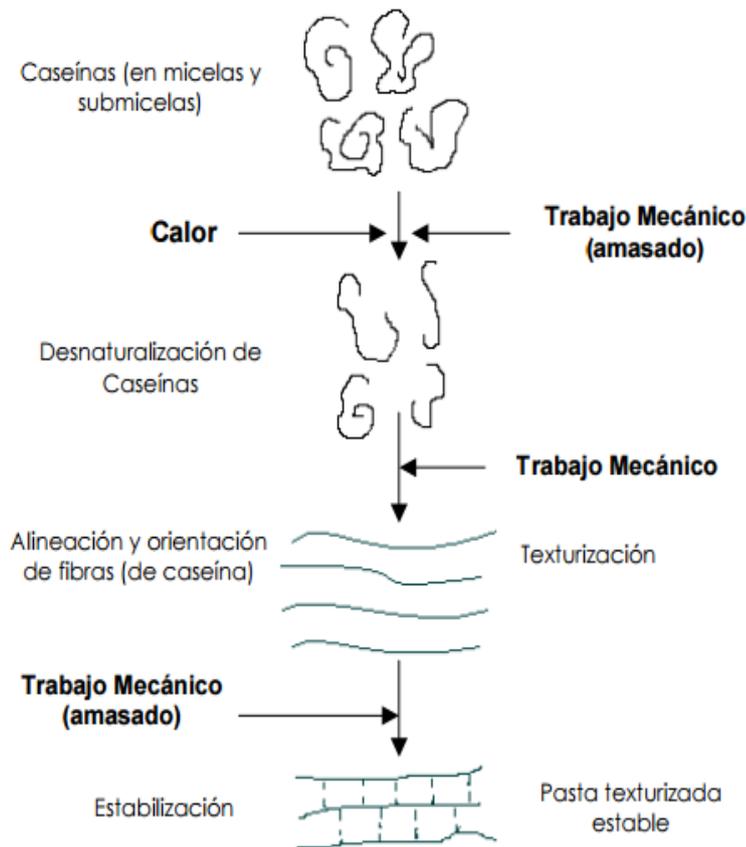


Figura 4. Principales fases durante la texturización de una cuajada para un queso de pasta hilada.
FUENTE: ADAPTADO POR VILLEGAS, A. 2005.

2.3.3. Parámetros a tener en cuenta en la producción de queso de pasta hilada

- **Materia prima**

La leche frecuentemente posee compuestos o características que introducen variaciones en el desarrollo de los cultivos lácticos. Entre éstos se pueden citar los antibióticos, residuos de detergentes e higienizantes, contenido mineral de ésta y su calidad composicional. El control de este factor reviste indudablemente una gran dificultad, ya que la leche destinada a elaboración de quesos varía en sus características de día en día y a través del año [6].

- **Cultivos iniciadores**

Los denominados cultivos lácticos son microorganismos seleccionados que se emplean en la industria lechera para la elaboración de quesos y otros diversos productos fermentados [21].

En otras especificaciones los cultivos lácticos son un grupo de bacterias relacionadas que como principal metabolito o producto de fermentación desarrollan ácido láctico. Son microorganismos nutricionalmente exigentes capaces de hidrolizar péptidos. El crecimiento de las BAL depende de la producción de proteinasas peptidasas y transporte de aminoácidos y péptidos específicos [22, 21].

Además la producción de ácido láctico de las denominadas Bacterias Iniciadoras o Cultivos contribuye al sabor, aroma, textura y el valor nutricional de los alimentos fermentados por medio de la producción de exopolisacáridos, y debido a su actividad metabólica sobre proteínas, azúcares y lípidos colaborando en la digestibilidad de alimentos y preservación de producto final [23].

- **Relación entre el pH y el contenido de calcio**

La evolución del pH en la pasta del queso en proceso durante la manipulación de los bloques en tina, o cheddarizado, influye definitivamente en la estructura y textura del producto. Al descender el pH, el fosfato de calcio coloidal, ligado a la caseína y a la para κ -caseína que forman la “malla o red” de la cuajada, se vuelve soluble y pasa hacia la fase acuosa (sérica), dejando la matriz estructural parcialmente desmineralizada [20].

2.4. Principales referencias de la investigación

2.4.1. Calidad sanitaria en queso artesanal tipo "telita"

Se investigaron microorganismos indicadores de calidad sanitaria en queso artesanal “telita” de Upata, municipio Piar, estado Bolívar. Se analizaron 60 muestras y se investigaron estafilococos coagulase (*Staphylococcus aureus*) según la Norma Venezolana COVENIN 1292-89 como guía de manipulación; bacterias Coliformes según Norma Venezolana COVENIN 1104-96 y la presencia de *Escherichia coli* como indicador de contaminación fecal.

Todos los desarrollos bacterianos correspondieron a estafilococos coagulasa negativos con recuentos de hasta 10⁴ diluciones decimales. Coliformes totales demostraron hasta $\leq 10^5$ NMP/g y coliformes fecales en concentración $\leq 10^4$ NMP/g. *Escherichia coli* estuvo en 43,3% de los quesos. Se concluyó que el queso artesanal tipo “telita” que se comercia en los alrededores de Upata, estado Bolívar, evidencia fallas en la manipulación e higiene en su

elaboración; y al no cumplir con los criterios que implanta el Reglamento Centroamericano de Criterios Microbiológicos de los Alimentos Procesados, se considera un producto que puede representar un alto riesgo microbiológico para el consumidor. [24]

2.4.2. Tecnificación, caracterización fisicoquímica y microbiológica de queso de capa de Mompox Colombia

El queso de capa de pasta filata es producido artesanalmente en Colombia. Se describe el proceso artesanal y tecnificado, así como el resultado de análisis microbiológicos y fisicoquímicos. Los resultados microbiológicos mostraron carga de hongos del queso artesanal por encima de valores recomendados por la norma colombiana, mientras que el queso tecnificado presentó mayor cantidad de sólidos totales y rendimiento, además mejor calidad y propiedades organolépticas que el artesanal. [25]

2.4.3. Efecto de los tratamientos térmicos de la leche sobre las proteínas solubles

El proceso de pasteurización (72°C 15s) tiene el mismo efecto en la constitución de la leche a (63°C 30min) y da lugar a la desnaturalización del 7%, aproximadamente, de proteínas solubles. Esta proporción se ve sensiblemente afectada si la temperatura o el periodo de pasteurización incrementan sobre el señalado, de forma que un tratamiento térmico a 80°C en periodo de 20s da lugar a la desnaturalización de 25%, aproximadamente, de las proteínas solubles [26].

La esterilización UHT denota la desnaturalización de 50 a 75% o 79 a 90% de las proteínas, según se traten de un sistema directo o indirecto. Mientras que a esterilización convencional de 115°C durante 10 minutos determina la desnaturalización de las proteínas solubles en su práctica totalidad [26].

2.4.4. Evaluación del penetrómetro de cono de 30° para el control y la investigación de la consistencia en quesos

El trabajo evaluó el penetrómetro de cono de 30° para control de la consistencia de quesos y firmezas de cuajadas, así como su aplicabilidad en la producción elaboración industrial como en las investigaciones. En el caso de quesos semiduros en un intervalo de grado de penetración (hp) de 49 a 83 mm/10, el error total promedio fue de 3,65 mm/10; mientras en

los quesos de pasta blanda en intervalo de hP de 66 a 132 mm/10, el error total medio yació de 5,28 mm/10. Los coeficientes de correlación significativos durante la maduración del queso fueron obtenidos con las propiedades elasticidad, masticabilidad y dureza. El pH medido presentó correlación con la humedad del queso y con el grado de maduración global. [27].

2.4.5. Monitorización óptica de la coagulación de la leche y de corte en línea predicción de tiempo en queso Murcia Alvino

Un sensor de fibra óptica de retro dispersión de luz de medición (880 nm) se instaló en una cuba de fabricación industrial para Murcia al Vino queso monitorización de la coagulación y predecir el tiempo de corte. La coagulación de 20 lotes de fabricación se analizó perfil de la retrodispersión de luz respondió consistentemente a los cambios típicos velocidad de coagulación se encuentran normalmente durante el procesamiento. El parámetro de la luz de retrodispersión, t_{2min} , se utilizó la ecuación $t_{cut} = 0 t_{2min} (1 + [proteína], \%)$ de predecir el tiempo de corte con un R^2 de 0,8 y el error estándar de predicción de 1,1 min. La constante corrige el tiempo de corte predicción para el efecto de la concentración de proteínas. El coeficiente de regresión 0 es el único parámetro necesario en la planta calibración [28].

2.4.6. Control en línea del proceso de elaboración de queso mediante sensores de fibra óptica

La industria quesera necesita el desarrollo de instrumentos de medida en línea que concedan controlar el proceso de coagulación y la predicción de parámetros, como el tiempo de corte, que incide en el rendimiento y la homogeneidad del producto. En este se utilizó un sensor de fibra óptica para inspeccionar el proceso de coagulación de la leche y conseguir algoritmos que permitan predecir los tiempos de anexión y corte de la cuajada [29].

El proceso de coagulación fue examinado utilizando cuantificaciones ópticas, reológicas y visuales. Se determinó que los parámetros derivados a partir de los perfiles de dispersión de luz de infrarrojo cercano, armonizan con la rapidez de coagulación, por lo que los sensores de fibra óptica logran el seguimiento a tiempo real de la coagulación y el estudio de los factores que influyen [29].

2.4.7. Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita

El queso telita se caracteriza por su alta humedad con promedio de 58,56%, 46,93% de grasa en base seca (bs), 43,71% de proteína (bs), NaCl al 5,12% (bs), pH 5,2 y 0,56% de acidez. De acuerdo a los valores de humedad y grasa, los quesos se clasifican como blando y entre graso a semigraso [30].

A pesar de la susceptibilidad de esta variedad de queso para el desarrollo de microorganismos patógenos, se definió que si la población de *Staphylococcus aureus* al inicio del período de almacenamiento es de aproximadamente 102 UFC / g en los quesos almacenados a $\pm 5^{\circ}\text{C}$, desde el punto de vista microbiológico podrían durar hasta 21 días. Pero desde el punto de vista sensorial el consumo puede llegar máximo hasta los 7 días debido a la alta acidez desarrollada [30].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El trabajo experimental se realizó en condiciones controladas en los laboratorios de procesamiento de alimentos pertenecientes a la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo “Matriz” vía a Santo Domingo km 1. Las coordenadas de dichas instalaciones son 79°28’30” O y 1°2’30” S y se ubican en el Cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador.

La muestra de leche “materia prima principal en la producción de queso” se la obtuvo de la Ganadería Carrera ubicada en el recinto California perteneciente al cantón la Mana provincia de Cotopaxi, siendo extraída a las 5H00 am y transportada en recipientes de acero inoxidable conservando la temperatura entre 0 y 4 °C, temperatura recomendada por Domínguez (2010) para la conservación de la leche y sus propiedades.

El cuajo responsable de la formación de la cuajada y el cultivo iniciador utilizado en la acidificación en el proceso pertenecen a la marca comercial DANESCO, cuyas especificaciones están descritas en el anexo 8 y 9.

3.2. Métodos de investigación

3.2.1. Elaboración del queso de hoja

La recepción de la leche se realizó en recipientes inocuos de acero inoxidable pasando por filtración mediante uso de lienzos previo a la pasteurización. Luego se procedió al aumento de la temperatura hasta el punto de estudio planteado y manteniéndose por 30 minutos para posteriormente descender mediante un choque térmico a 38°C donde se agregó el fermento en concentración de 0,24g y 10ml de cuajo disuelto en 100ml de agua purificada cuando la temperatura llega a los 35°C. Después de que la firmeza de la cuajada estuvo dentro de los rangos de estudio se procedió al corte en cubos de diámetro no mayor a 1cm² para pasar a un reposo previo al desuerado que consiste en la extracción del suero, que se efectuó hasta retirar la mayor cantidad de líquido.

Luego que el pH de la cuajada alcanzó valores entre 4,96-5,2 se procedió al malaxado en agua con concentración de sal al 10% y temperatura de 80°C, pasando a un posterior estirado hasta formar bandas del queso de hoja las que fueron envueltas formando cilindros con peso de aproximadamente 120g que fueron empacados en fundas de Polietileno lineal de baja densidad y conservadas a temperaturas de refrigeración entre 4 y 12 °C.

Para el ensayo se utilizó 10 litros de leche por tratamiento, y basado en esta cantidad de materia prima están dadas las dosificaciones en el proceso y con respecto a estas el balance de materia del mejor tratamiento.

El flujograma que describe mediante grafico el proceso de elaboración de queso de pasta hilada tipo hoja se lo observa en el anexo 3.

3.2.2. Manejo específico de los factores de estudio

La temperatura de pasteurización (65°C-68°C) fue controlada mediante un termómetro marca BOECO Germany 76mm Inmersión, la firmeza de la cuajada se determinó mediante penetrometría utilizando un penetrómetro de cono de 30° cuyas profundidades de medición estuvieron entre 1,9cm-2,13cm, y la retención (10min-30min) que puede ser tomada como el reposo luego del corte fue controlada con un cronometro digital.

3.2.3. Análisis fisicoquímicos

La acidez se realizó por titulación mediante el volumen de consumo de NaOH (Hidróxido de Sodio) a 0,1 de normalidad en una muestra del producto de 10g disuelta en 50 ml de agua destilada, como indicador se usó $C_{20}H_{14}O_4$ (Fenolftaleína), expresado el resultado en porcentaje de masa de ácido láctico, procedimiento basado en la norma NTE INEN 0013 (1984). Mientras que la medición del pH basado en la NTE INEN 00973 (1984), consistió en el uso del pHmetro marca Hanna, introduciendo los electrodos en una muestra liquida del producto, en caso del queso se disolvió 10 gr en 50ml de agua destilada para realizar la medición.

La humedad fue determinada según la NTE INEN 0063 (1974) con el uso de una estufa a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} C$ en la cual se ingresó 5gr de muestra y se mantuvo durante tres horas para luego pasar al desecador y posterior al pesado, el resultado se obtiene de la diferencia de masas iniciales y finales en porcentaje. La grasa se obtuvo basado la norma NTE INEN 0064 (1974) con el uso de butirómetro estandarizado en el cual ingreso 5 gramos de muestra y luego H_2SO_4 (Ácido sulfúrico) hasta cubrir tres tercios del instrumento, posterior 1 ml de $C_5 H_{11} OH$ (Alcohol amílico) con la finalidad de separar mediante acidificación y centrifugación la materia grasa contenida en el producto, determinado el contenido de grasa mediante lectura directa.

La proteína determinada bajo método propuesto en la NTE INEN 0016 (1984) fue obtenida por medio del contenido de nitrógeno total mediante el método de Kjeldahl, y se multiplica el resultado por el factor 6,38 para expresarlo como proteína, para lo cual se pesó 0,3 g de muestra que fueron colocadas en tubos digestores con un catalizador y 5 ml de H₂SO₄ (Ácido sulfúrico), la digestión se realizó a temperatura de 350- 400 °C, posteriormente procedió la destilación en la cual se utilizó 50 ml de H₃BO₃ (Ácido bórico) al 2% y 30 ml de NaOH (Hidróxido de Sodio) al 40%, finalmente se hace la titulación con HCl (Ácido clorhídrico) al 0,1 de normalidad.

3.2.4. Análisis estadístico

Para el estudio eficiente del efecto las variables los datos se sometieron a un tratamiento estadístico cuyo modelo factorial arrojó 15 combinaciones expuestas en el cuadro 2.

El análisis de los resultados se desarrolló mediante ADEVA (Análisis de varianza) a través del uso del paquete estadístico STATGRAPICS versión 16.1.03 creado por Polhemus (1980) y actualizada por el desarrollador StatPoint Technologies, Inc. Con la finalidad de concluir la existencia o no de diferencias significativas en los distintos resultados y verificar la influencia y comportamiento de los factores sobre los indicadores, cuyo esquema de estudio se representa en la tabla 4.

Tabla 4. Esquema de análisis de varianza.

Fuentes de Variación.	Grado de Libertad.
Factor A (Temperatura de pasteurización)	1
Factor B (Retención Caseína-Grasa)	1
Factor C (Penetración de la cuajada)	1
AA	1
AB	1
AC	1
BB	1
BC	1
CC	1
Bloques	1
Error Experimental	19
Total	29

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Para observar el comportamiento de la influencia de los factores se utilizan las gráficas que muestran el contorno de la superficie respuesta obtenida del análisis en el software estadístico.

3.2.5. Análisis sensorial descriptivo y perfil de textura

El análisis sensorial descriptivo y perfil de textura basado en Espinoza (2014) se realizó con un panel de catadores conformado por 15 estudiantes de la facultad de ingeniería, carrera agroindustrial con una capacitación previa a la fase de cata. La práctica se realizó en tres fases. 1. Fase de reconocimiento de características apreciables del queso de hoja en la cual se describen varias características de quesos de la misma familia y los catadores se encargan de aceptar o rechazar dichas mediante la apreciación profunda del producto delimitando un grupo específico. 2. En esta fase los catadores se encargan mediante apreciación exhaustiva de identificar mediante un rango o valor la intensidad del atributo descrito en la fase uno para obtener una definición más clara del producto. 3. Se exponen características texturales en las cuales el catador mediante una capacitación más específica de la definición precisa de los atributos genera un valor a su consideración de las muestras. Mediante el análisis de los datos y criterios arrojados por los catadores se exponen características del producto obtenido.

Los formatos de las diferentes fases de encuesta se presentan en el anexo 4.

3.1.1. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos, al mejor tratamiento específicamente, se realizaron mediante la determinación del número de células viables del microorganismo presente en un gramo o centímetro cúbico de muestra, utilizando medios selectivos, las especificaciones del procedimiento se encuentran en las normas INEN para lo cual se especifican los análisis respectivos en el estudio y su concerniente normativa en la tabla 10.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño Experimental

Se trabajó con un diseño experimental, plan factorial Superficie respuesta (Box-Behnken), debido a que el experimento está diseñado para permitir estimar la interacción e incluso efectos de segundo grado, y por lo tanto nos damos una idea de la forma (local) de la superficie de respuesta que estamos investigando además de que nos permite obtener los ajustes de procesos óptimos y mejorados, solucionar los problemas en puntos débiles y obtener un producto más robusto frente a las condiciones expuestas.

El diseño Box-Behnken es un diseño cuadrático independiente en que no contiene un factorial incrustado o factorial fraccional. En este diseño las combinaciones de tratamiento se encuentran en los puntos medios de los bordes del espacio de proceso y en el centro. Estos diseños son giratorios (o cerca giratorio) y requieren 3 niveles de cada factor.

Para el diseño específico de los tratamientos se tomó tres de las variables más influyentes pertenecientes al proceso de producción (Temperatura de pasteurización, firmeza de la cuajada medida mediante penetración y retención Caseína-Grasa de la cuajada), cuyas características se muestran en la tabla 4.

Tabla 5. Rangos de las tres variables independientes utilizadas en el diseño factorial Box- Behnken.

Factor	Nombre	Niveles		
		-1	0	1
A	Temperatura de Pasteurización (°C).	65	66,5	68
B	Penetración de la Cuajada. (cm)	10	20	30
C	Retención Caseína-Grasa. (min)	1,9	2,1	2,3

FUENTE: VERA, F. 2016

Para elaborar el plan experimental se toman en cuenta los datos mostrados en la tabla 5.

Tabla 6. Datos para el diseño Box-Behnken.

Nº de Factores:	3	Replicas:	1
Corridas Base:	15	Total de Corridas:	30
Bloques Base:	2	Total de Bloques:	2

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

El plan experimental aleatorio utilizado en el estudio fue realizado con el programa estadístico STATGRAPHICS obteniendo las interacciones mostradas en la tabla 6.

Tabla 7. Plan Experimental modelo Box-Behnken.

Tratamiento	Temperatura de pasteurización (°C)	Grado de penetración (cm)	Retención (min)
1	68	2,1	10
2	66,5	1,9	30
3	68	2,3	20
4	68	2,1	30
5	66,5	2,1	20
6	66,5	2,1	20
7	65	1,9	20
8	66,5	1,9	10
9	66,5	2,3	10
10	68	1,9	20
11	65	2,3	20
12	66,5	2,3	30
13	65	2,1	10
14	66,5	2,1	20
15	65	2,1	30

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

3.2.2. Indicadores de Medición

Como variable de control se toma en cuenta el suero obtenido cuyos indicadores de calidad fisicoquímicos son los sólidos totales, grasa y proteína residual que se presentan en el líquido.

La variable dependiente a caracterizada es el Queso tipo Hoja resultante del proceso y sus indicadores de calidad tratados mediante pruebas estadísticas se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Indicadores de calidad del queso tipo hoja analizados estadísticamente.

Físicos	Químicos	Sensoriales
Rendimiento.	pH según (NTE-INEN-00973, 1984). Acidez según (NMX-F-206, 1986). Grasa según (NTE-INEN-0064, 1974). Proteína según (NMX-F-068-S, 1980). Humedad según (NTE-INEN-63, 1974).	Análisis descriptivo cuantitativo y perfil de textura con jueces entrenados (Espinoza, J. 2014).

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Otro indicador de calidad tomado en cuenta son las características fisicoquímicas de la leche y perfil microbiológico de queso, realizado únicamente al proceso optimizado, para asegurar la inocuidad alimentaria del producto. Los análisis realizados a la materia prima y el producto se muestran en la tabla 9 y 10.

Tabla 9. Características observadas en la materia prima receptada.

Físicas	Químicas
Densidad según (NT-INEN-0011, 1984) Sólidos totales según (NT-INEN-0014, 1984)	Acidez según (NTE-INEN-0013, 1984) pH según (NTE-INEN-00973, 1984) Grasa según (NTE-INEN-0012, 1973) Proteína según (NTE-INEN-0016, 1984)

ELABORADO: VERA, F. 2016.

Tabla 10. Análisis Microbiológicos realizados a la materia prima y al queso de hoja obtenido en la optimización del proceso.

Microbiología
Recuento de Coliformes fecales y E. Coli según (NTE-INEN-1529. 1990) Control de Staphylococcus aureus según (NTE-INEN-1529-14. 1998) Control de Listeria monocytogenes según (ISO-11290-1. 1997) Control de Salmonella según (NTE-INEN-1529-15. 1996)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

3.3. Materiales y equipos

En el desarrollo de la investigación se necesitó de diversos materiales y equipos según la fase de investigación detallándose estos por etapa en los cuadros 3 y 4.

Tabla 11. Materias y herramientas utilizadas en el proceso de producción del queso de Hoja, etapa experimental.

Materia e Insumos	Materiales y herramientas
<ul style="list-style-type: none">➤ Leche de vaca de la región.➤ Cultivos iniciadores marca DANESCO.➤ Cuajo marca MARSHALL DANESCO.➤ Sal refino calidad alimentaria.➤ Cloruro de calcio.	Recipientes de acero inoxidable. Termómetro Cuchillos Temporizador Lienzos Moldes Fundas Cedazos pHmetro Penetrómetro

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Tabla 12. Materiales y equipos utilizados en la fase de análisis de los indicadores del Queso tipo Hoja.

Análisis.	Instrumentos.	Reactivos.
pH (NT-INEN-00973, 1984)	➤ pHmetro	➤ Agua destilada ➤ Solución Buffer para calibración
Acidez (NT-INEN-0013, 1984)	➤ Bureta graduada y porta bureta. ➤ Balanza analítica. ➤ Matraz Erlenmeyer de 250 cm ³ . ➤ Material común de laboratorio.	➤ Agua destilada ➤ Solución de hidróxido de sodio 0.1 N. ➤ Indicador de fenolftaleína solución alcohólica al 1%.
Proteína (NT-INEN-0016, 1984)	➤ Matraces Kjeldahl de 500 y/o 800 cm ³ . ➤ Digestor y destilador Kjeldahl. ➤ Balanza analítica con ± 0.1 mg de sensibilidad.	➤ Ácido sulfúrico concentrado ➤ Sulfato de cobre pentahidratado. ➤ Zinc granulado ➤ Hidróxido de sodio. ➤ Sulfato de sodio anhidro ➤ Ácido bórico al 2%. ➤ Solución de ácido clorhídrico 0.1 N. ➤ Indicador Shiro Tashiro: ➤ Rojo de metileno ➤ Alcohol ➤ Azul de metileno ➤ Agua destilada.
Grasa en extracto (NT-INEN-0064, 1974).	➤ Pipeta de seguridad, para ácido sulfúrico. ➤ Pipeta volumétrica de 1 cm ³ , para alcohol amílico. ➤ Butirómetros Gerber-van Gulik para queso. ➤ Centrífuga. ➤ Baño de agua. ➤ Balanza analítica, sensible a 0,1 mg. ➤ Rallo.	➤ Ácido sulfúrico. ➤ Alcohol amílico. ➤ Agua destilada
Humedad (NTE-INEN-63, 1974).	➤ Balanza analítica, sensible a 0,1 mg. ➤ Cápsula de porcelana, con 6 cm a 8 cm de diámetro. ➤ Varilla de vidrio. ➤ Estufa, con ventilación y regulador de temperatura. ➤ Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otra sustancia deshidratante adecuada. ➤ Rallo.	➤ Arena silíceo o arena marina.

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de la materia prima principal utilizada en la investigación

Tabla 13. Características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche.

Indicador	Valor Promedio
Acidez (%)	0,15
pH	6,44
Densidad (g/cm ³)	1,0283
Solidos totales	25,4
Grasa (%)	4,17
Proteína (%)	4,64
Reductasa (h)	>4
Coliformes fecales (NMP/g)	4,6x10 ⁷
E. Coli (UFC/g)	4,6x10 ⁷
Staphylococcus aureus (UFC/g)	4,5x10 ⁴
Listeria monocytogenes (25g)	Ausencia
Salmonella spp (25g)	Ausencia

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En la tabla 13 se parecían las características promedio de la leche utilizada en la investigación, cumpliendo con los parámetros fisicoquímicos y de reductasa permitidos en la norma NTE-INEN-0009 (2008) para leche cruda, aunque se observa la presencia de ciertos microorganismos patógenos que requieren ser eliminados con el tratamiento térmico.

4.2. Resultados del suero lácteo obtenido en el proceso de producción del queso hilado tipo hoja

Tabla 14. Análisis de Varianza para Solidos Totales en el Suero.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	2,11848	1	2,11848	0,40	0,5339
B:Penetración	0,11189	1	0,11189	0,02	0,8858
C:Retención	12,5635	1	12,5635	2,38	0,1393
AA	2,19878	1	2,19878	0,42	0,5263
AB	0,633938	1	0,633938	0,12	0,7327
AC	7,48845	1	7,48845	1,42	0,2482
BB	31,6245	1	31,6245	5,99	0,0242*
BC	2,85844	1	2,85844	0,54	0,4707
CC	13,3722	1	13,3722	2,53	0,1279
Bloques	0,00000333333	1	0,00000333333	0,00	0,9994
Error total	100,258	19	5,27675		
Total (corr.)	168,795	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza de sólidos totales presentados en la tabla 14 se observa que no existe diferencia significativa en los factores A (Temperatura de pasteurización), B (Penetración), C (Retención) y en sus respectivas interacciones. Con respecto a el análisis cuadrático se denota diferencia significativa en BB (Penetración a 1,9 cm –Penetración a 2,3 cm) que indica una curva de aumento significativo de sólidos en el punto medio de los extremos de estudio como se muestra en el Gráfico 1.

Tabla 15. Análisis de Varianza para Grasa en el Suero.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	0,00680625	1	0,00680625	3,07	0,0957
B:Penetración	0,00198025	1	0,00198025	0,89	0,3562
C:Retención	0,000729	1	0,000729	0,33	0,5728
AA	0,00024949	1	0,00024949	0,11	0,7408
AB	0,00877813	1	0,00877813	3,96	0,0610
AC	0,000465125	1	0,000465125	0,21	0,6519
BB	0,00384303	1	0,00384303	1,74	0,2034
BC	0,00340312	1	0,00340312	1,54	0,2302
CC	0,00105234	1	0,00105234	0,48	0,4989
Bloques	0,00000163333	1	0,00000163333	0,00	0,9786
Error total	0,0420701	19	0,00221422		
Total (corr.)	0,0696587	29			

((p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza en grasa presentados en la tabla 15 se observa que no existen diferencias significativas de la influencia de los Factores A (Temperatura de pasteurización), B (Penetración), C (Retención), de las respectivas interacciones, ni efecto cuadrático significativo. El comportamiento de las variables sobre el indicador se observa en el grafico 1.

Tabla 16. Análisis de Varianza para Proteína en el Suero.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	0,0729	1	0,0729	2,99	0,1001
B:Penetración	0,0726302	1	0,0726302	2,98	0,1007
C:Retención	0,0329423	1	0,0329423	1,35	0,2597
AA	0,0146097	1	0,0146097	0,60	0,4486
AB	0,0639031	1	0,0639031	2,62	0,1221
AC	0,0162901	1	0,0162901	0,67	0,4240
BB	0,133548	1	0,133548	5,47	0,0304*
BC	0,0164711	1	0,0164711	0,68	0,4215
CC	3,20513E-9	1	3,20513E-9	0,00	0,9997
Bloques	0,00000163333	1	0,00000163333	0,00	0,9936
Error total	0,46363	19	0,0244016		
Total (corr.)	0,882197	29			

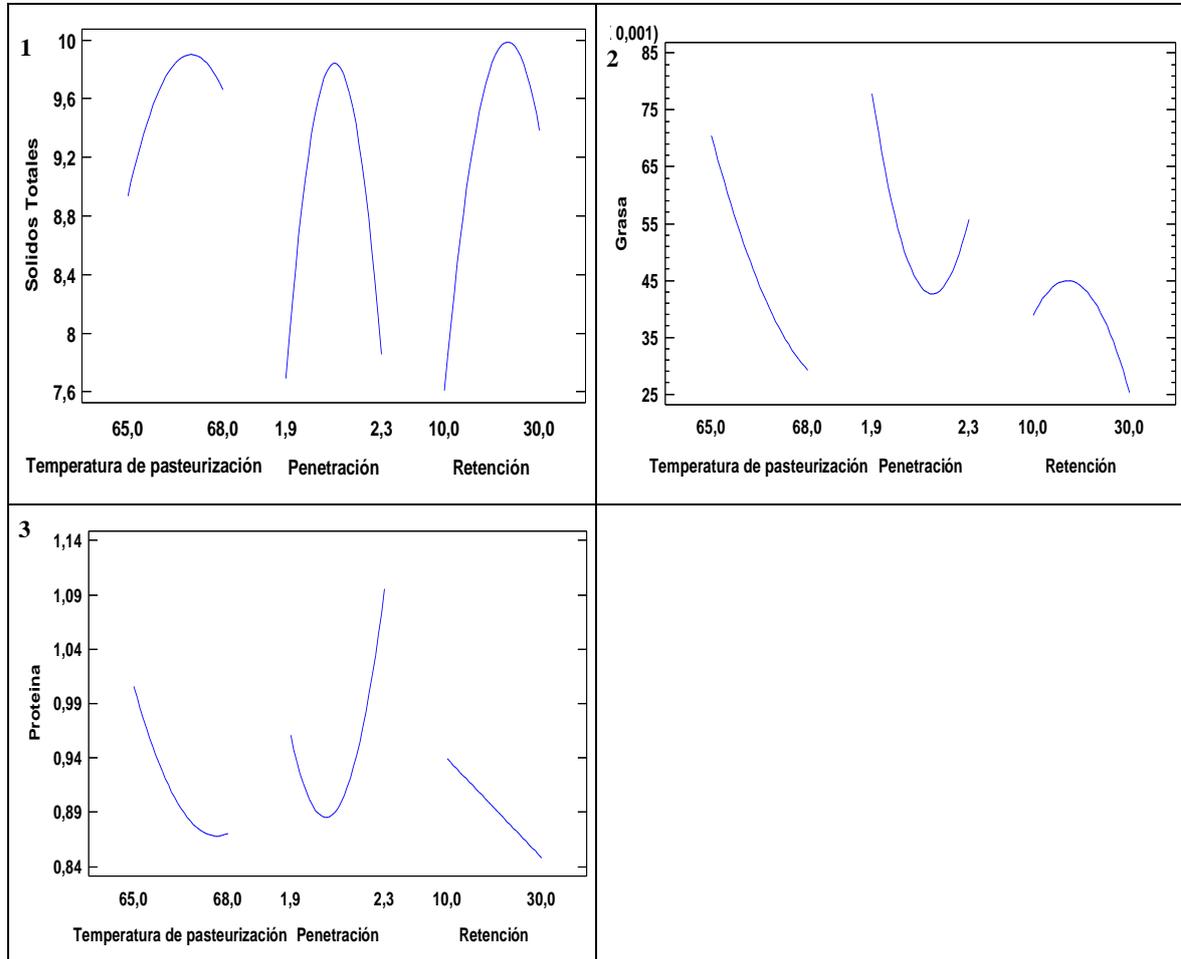
(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza en proteína presentados en la tabla 16 se determina que no existe diferencia significativa de la influencia de los factores de estudio Temperatura de pasteurización, Penetración y retención, así como de las interacciones entre los niveles de los mismos. Mientras que en el análisis cuadrático de observa diferencia en BB (Penetración 1,9cm – Penetración 2,3cm) que indica una curva significativa en el nivel medio del factor, comportamiento que se observa en el gráfico 1.

4.2.1. Análisis del comportamiento individual de los factores de estudios en los indicadores del suero

Gráfico 1. Efecto principal de los factores sobre los indicadores evaluados en el suero. 1.- Sólidos totales; 2.- Grasa; 3.- Proteína.

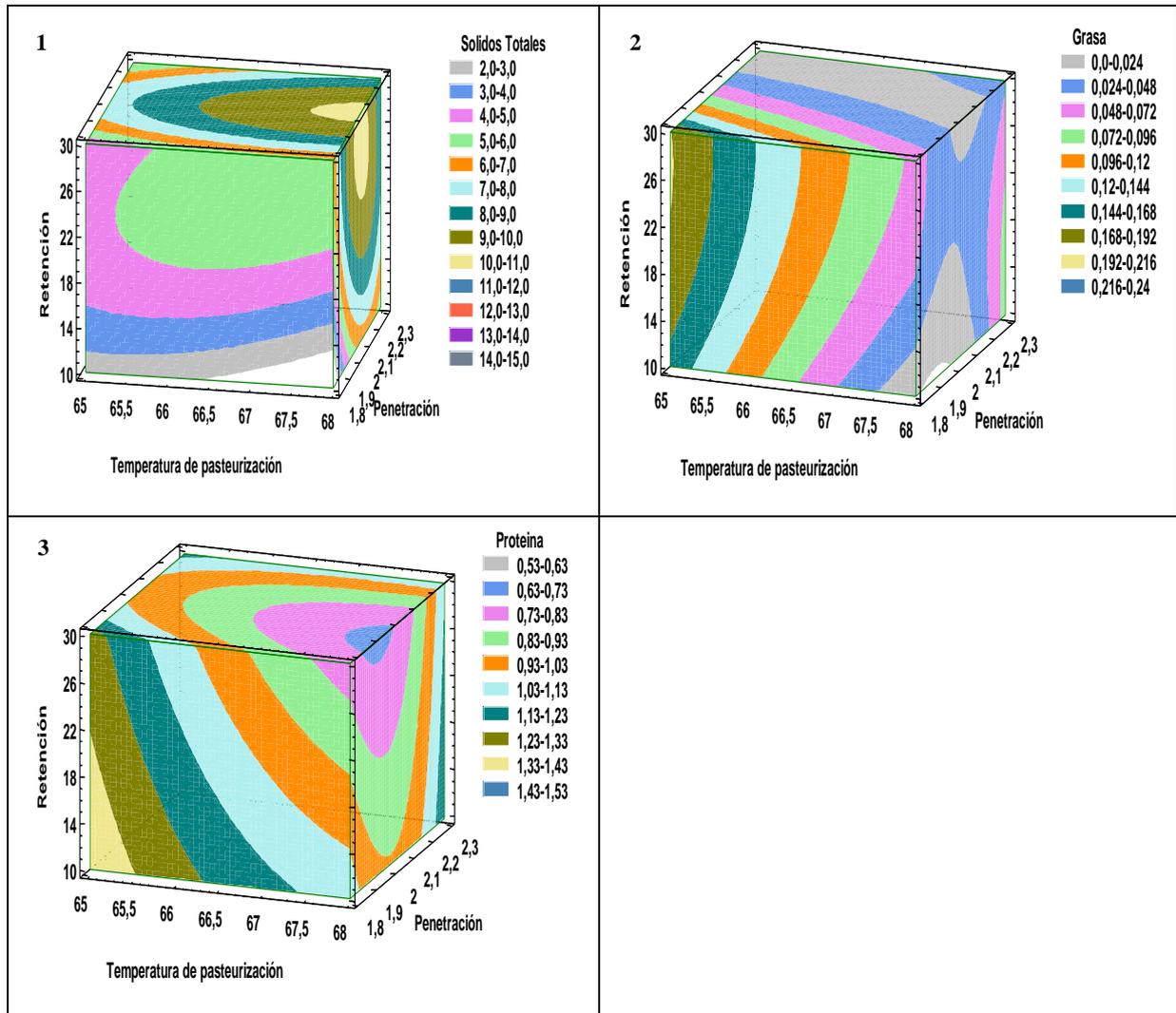


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En el gráfico 1 se observa el comportamiento propio de los factores sobre los indicadores, observándose relevancia en el factor B (penetración) que denota comportamiento cuadrático significativo sobre los sólidos totales y proteína obteniendo los máximo valores en sus puntos medios, por otra parte los resultados expresados basado en el análisis de varianza no presentan significancia por lo que se puede alegar que no hay influencia individual de las temperaturas de pasteurización, penetración y retención sobre la composición fisicoquímica del suero lácteo obtenido como subproducto de la elaboración del queso, analizándose el comportamiento grupal de las variables de estudio en el gráfico 2.

4.2.2. Análisis del comportamiento grupal de los factores de estudios sobre los indicadores del suero

Gráfico 2. Contorno de la superficie respuesta estimada en los indicadores del suero lácteo. 1.- Sólidos totales; 2.- Grasa; 3.- Proteína.



ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con respecto a al porcentaje de sólidos totales se observa que los valores medios que se pueden obtener en el proceso están entre 2% y 11% ,en una parte por debajo y en otra excediendo a los valores presentados por Hernández (2014) que caracterizó los sueros lácteos frescos y acidificados normalmente se encuentran entre 6%-7%, mismos valores que obtiene Callejas (2011) en la caracterización de un suero: potencialidad de recuperación de fósforo , pero no existe normativa que especifique un valor necesario a cumplir, por lo cual se podría decir que una menor concentración de sólidos en el suero indicaría mayor eficiencia de las micelas de caseína al interactuar con el calcio sucediendo esto en cualquier

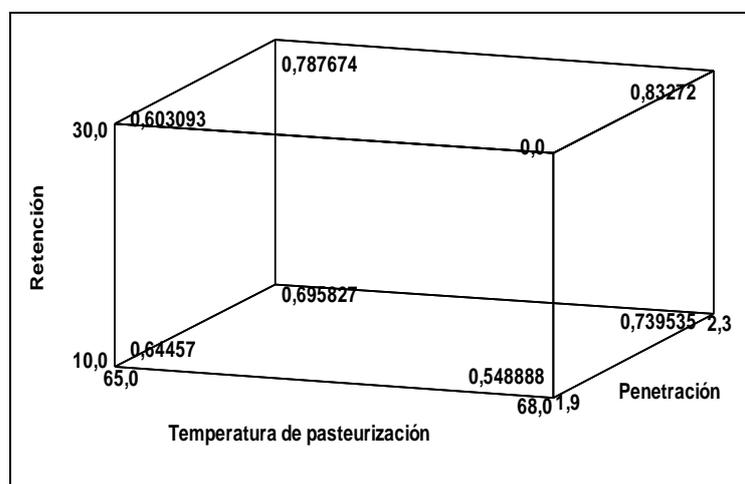
temperatura con penetración fija de 1,9 cm y mientras la retención no sea mayor a 10 minutos.

En relación al porcentaje de grasa se observan valores medios de entre 0%-0,216% en las distintas interacciones entre los niveles de los factores de estudio, dichos resultados estando dentro de lo requerido por la norma NTE-INEN-2594 (2011) que exige en el suero lácteo como subproducto obtenga un máximo del 0,3% de grasa láctea, denotando que cualquier interacción puede ser aplicada al proceso.

En lo que respecta a proteína los valores medios se encuentran entre 0,63%-1,43% estando ciertas interacciones por debajo de lo requerido por la NTE-INEN-2594 (2011) que expresa un mínimo de 8% de proteínas lácteas para sueros obtenidos como subproductos del proceso de queso, teniendo así que especificar una interacción que logre cumplir con todos los valores solicitados en las normativas, la cual se observa en el cuadro 8 de optimización.

4.2.3. Optimización del proceso basado en los requerimientos del suero lácteo como subproducto

Gráfico 3. Cubo de cumplimiento de deseabilidad.



ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

El gráfico 3 presenta los puntos más cercanos a la deseabilidad estando entre 0-1, basado a las necesidades a suplir en cuanto a los requerimientos del suero lácteo como subproducto, denotándose el valor más elevado de deseabilidad en los extremos superiores de los niveles de estudio, descritos los puntos exactos de la mayor deseabilidad alcanzada en el cuadro 8.

Tabla 17. Optimización de multirespuestas en el suero lácteo obtenido en el proceso.

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>	<i>Deseabilidad</i>
Temperatura de pasteurización	65,0	68,0	66,4779	0,848848
Penetración	1,9	2,3	2,3	
Retención	10,0	30,0	29,0168	

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Tabla 18. Composición obtenida en la optimización.

<i>Respuesta</i>	<i>Óptimo</i>
Sólidos totales (%)	7
Grasa (%)	0,2101
Proteína (%)	1,091

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

La tabla 18 indica que el proceso debe estar sometido a temperatura de pasteurización de 66,4779°C con penetración de 2,3cm y retención de 29,0168 minutos para obtener un suero lácteo como subproducto que cumple con los requisitos descritos en la norma NTE-INEN-2594 (2011) de grasa y proteína y concuerda con los sólidos totales especificados por Hernández (2014) y Callejas (2011) como normales en el proceso, independiente de cualquier queso que se desee producir.

4.3. Resultados del efecto de los factores de estudio sobre los atributos de calidad del queso tipo hoja

Tabla 19. Análisis de varianza para Acidez en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	0,002116	1	0,002116	0,12	0,7327
B:Penetración	0,00551306	1	0,00551306	0,31	0,5824
C:Retención	0,447227	1	0,447227	25,39	0,0001*
AA	0,973398	1	0,973398	55,26	0,0000*
AB	0,299538	1	0,299538	17,01	0,0006*
AC	0,093312	1	0,093312	5,30	0,0328*
BB	0,230536	1	0,230536	13,09	0,0018*
BC	0,0289201	1	0,0289201	1,64	0,2155
CC	0,186544	1	0,186544	10,59	0,0042*
Bloques	8,33333E-7	1	8,33333E-7	0,00	0,9946
Error total	0,334663	19	0,0176138		
Total (corr.)	2,45729	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza en Acidez presentados en la tabla 19, se determina que existen diferencias significativas de la influencia del Factor C (Retención), las interacciones AB (Temperatura de pasteurización-Penetración), AC (Temperatura de pasteurización-Retención) y efecto cuadrático significativo de los factores en los resultados finales. El comportamiento del efecto de los factores sobre el indicador se observa en el gráfico 4.

Tabla 20. Análisis de varianza para pH en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	0,0236391	1	0,0236391	1,55	0,2289
B:Penetración	0,0540562	1	0,0540562	3,54	0,0755
C:Retención	0,0127126	1	0,0127126	0,83	0,3733
AA	0,156245	1	0,156245	10,22	0,0048*
AB	0,44227	1	0,44227	28,92	0,0000*
AC	0,101701	1	0,101701	6,65	0,0184*
BB	0,127535	1	0,127535	8,34	0,0094*
BC	0,0236531	1	0,0236531	1,55	0,2287
CC	0,0155976	1	0,0155976	1,02	0,3252
bloques	8,33333E-7	1	8,33333E-7	0,00	0,9942
Error total	0,290527	19	0,0152909		
Total (corr.)	1,27096	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza en pH presentados en la tabla 20 se determina que no existe diferencia significativa de resultados del efecto de los factores de estudio A (Temperatura de pasteurización), B (Penetración), C (Retención), interacción BC (Penetración-Retención) y en el análisis cuadrático CC (Retención 10min-Retención 30min), contrario a las interacciones y análisis cuadráticos restantes en los que se denota diferencias significativas en los resultados analizados y cuyos comportamientos se observan en el gráfico 4.

Tabla 21. Análisis de varianza para Humedad en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	19,2019	1	19,2019	10,43	0,0044*
B:Penetración	0,310249	1	0,310249	0,17	0,6860
C:Retención	10,9992	1	10,9992	5,98	0,0244*
AA	0,658997	1	0,658997	0,36	0,5566
AB	0,105111	1	0,105111	0,06	0,8137
AC	4,03706	1	4,03706	2,19	0,1550
BB	4,72935	1	4,72935	2,57	0,1254
BC	11,4218	1	11,4218	6,21	0,0221*
CC	22,9456	1	22,9456	12,47	0,0022*
bloques	1,33333E-7	1	1,33333E-7	0,00	0,9998
Error total	34,9661	19	1,84032		
Total (corr.)	110,888	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza en Humedad presentados en la tabla 21 se determina que existe diferencia significativa de la influencia de las variables de estudio únicamente en los factores A (Temperatura de pasteurización), C (Retención), y en la interacción AC (Temperatura de pasteurización-Retención). Con respecto al análisis cuadrático existe diferencia significativa únicamente en CC (Retención 10min-Retención 30 minutos). El comportamiento del efecto de los factores sobre el indicador se observa en el gráfico 4.

Tabla 22. Análisis de varianza para grasa en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	0,0279726	1	0,0279726	0,00	0,9729
B:Penetración	0,559878	1	0,559878	0,02	0,8791
C:Retención	112,646	1	112,646	4,78	0,0415*
AA	71,6373	1	71,6373	3,04	0,0974
AB	74,97	1	74,97	3,18	0,0905
AC	128,97	1	128,97	5,47	0,0304*
BB	47,5442	1	47,5442	2,02	0,1717
BC	365,189	1	365,189	15,50	0,0009*
CC	154,818	1	154,818	6,57	0,0190*
bloques	1,33333E-7	1	1,33333E-7	0,00	0,9999
Error total	447,764	19	23,5665		
Total (corr.)	1371,14	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza del efecto de las variables de estudio en el indicador grasa presentados en la tabla 22 se determina diferencia significativa de los valores en el Factor C (Retención), las interacciones entre los niveles AC (Temperatura de pasteurización-Retención) y BC(Penetración-Retención). Con relación al análisis cuadrático se observa diferencias en CC (Retención 10min-Retención 30min) formado una curva de aumento o descenso notable en los niveles medios de estudio, comportamientos observados en el gráfico 4.

Tabla 23. Análisis de varianza para proteína en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	27,2171	1	27,2171	1,15	0,2965
B:Penetración	1,42086	1	1,42086	0,06	0,8089
C:Retención	53,2681	1	53,2681	2,26	0,1496
AA	75,1633	1	75,1633	3,18	0,0904
AB	93,9615	1	93,9615	3,98	0,0606
AC	74,5848	1	74,5848	3,16	0,0916
BB	101,731	1	101,731	4,31	0,0518
BC	270,084	1	270,084	11,44	0,0031*
CC	75,1515	1	75,1515	3,18	0,0904
bloques	5,33333E-7	1	5,33333E-7	0,00	0,9999
Error total	448,712	19	23,6164		
Total (corr.)	1187,98	29			

(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza del efecto de las variables de estudio en el indicador Proteína presentados en la tabla 23, se determina que no existe diferencia significativa en la influencia individual de los factores de estudio A (Temperatura de pasteurización), B (Penetración) y C (Retención), en las interacciones AB (Temperaturas de pasteurización-Penetración) y AC (Temperaturas de pasteurización-retención) o en el análisis cuadrático existiendo únicamente diferencia significativa en la interacción BC (Penetración-Retención), pudiéndose observar el comportamiento de las variables en el gráfico 4.

Tabla 24. Análisis de varianza para rendimiento en el queso.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Temperatura de pasteurización	8,88338	1	8,88338	2,52	0,1288
B:Penetración	1,49328	1	1,49328	0,42	0,5229
C:Retención	11,1322	1	11,1322	3,16	0,0915
AA	0,0164285	1	0,0164285	0,00	0,9463
AB	1,75406	1	1,75406	0,50	0,4890
AC	1,97011	1	1,97011	0,56	0,4638
BB	0,15777	1	0,15777	0,04	0,8347
BC	17,299	1	17,299	4,91	0,0391*
CC	27,9985	1	27,9985	7,95	0,0110*
bloques	3,E-7	1	3,E-7	0,00	0,9998
Error total	66,9508	19	3,52373		
Total (corr.)	137,56	29			

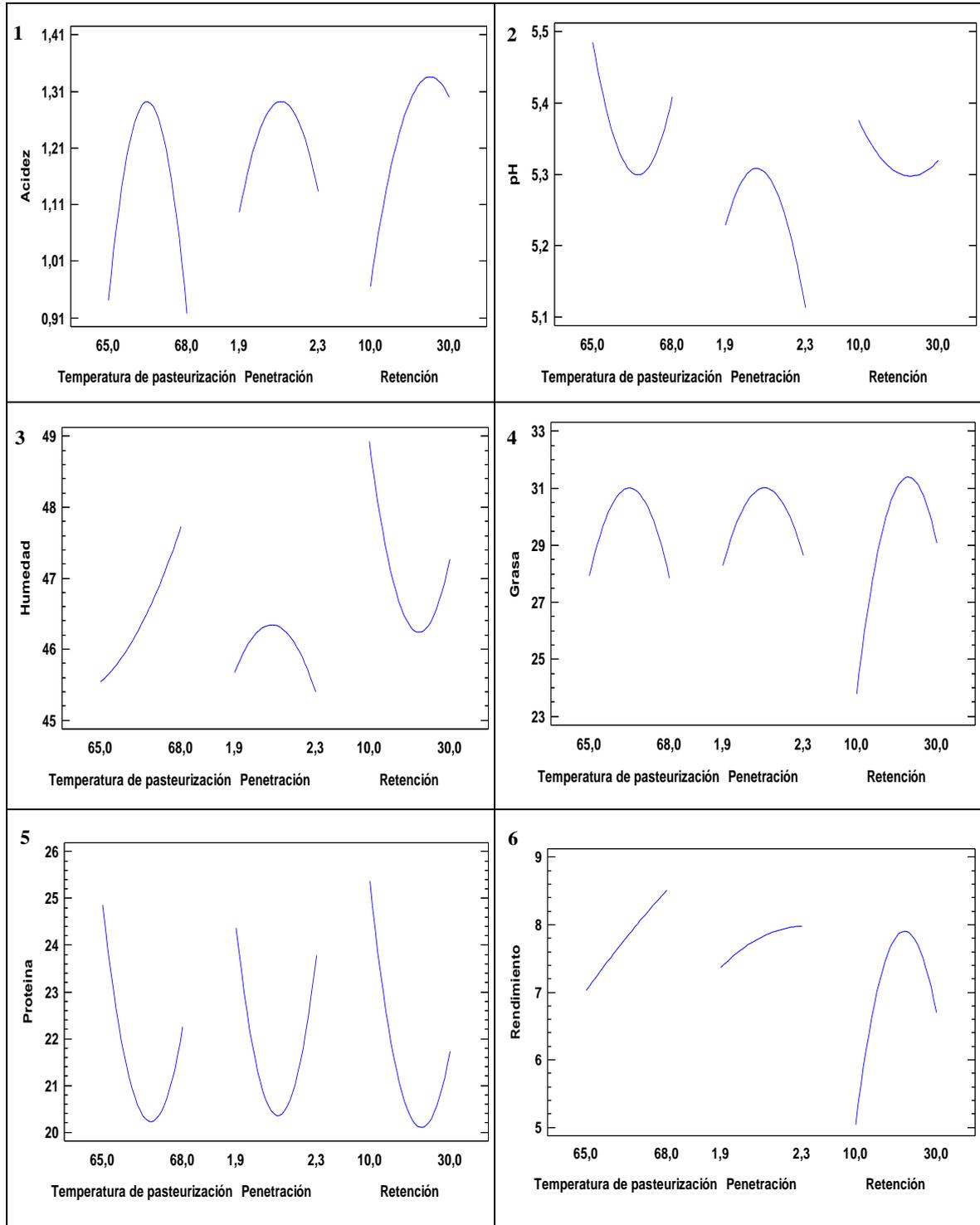
(p<0,05)

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Con relación a los resultados de análisis de varianza del efecto de las variables de estudio en el indicador Rendimiento presentados en la tabla 24 se determina que existe únicamente diferencia significativa en los porcentajes al interactuar los niveles de BC (Penetración-Retención) y efecto cuadrático significativo en CC (Retención 10min-Retención 30min), cuyos comportamientos individuales y grupales se muestran en el gráfico 4.

4.3.1. Análisis del comportamiento individual de los factores de estudios en los indicadores del queso tipo hoja

Gráfico 4. Efecto principal de los factores sobre los indicadores evaluados en el queso de hoja. 1.-Acidez; 2.-pH; 3.- Humedad, 4.-Grasa; 5.- Proteína; 6.- Rendimiento.



ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Basado en los análisis de varianza de los indicadores físico químicos y la observación del comportamiento de los valores en el gráfico 4 podemos afirmar que la temperatura de pasteurización estudiada de forma individual entre los niveles 65°C y 68°C en periodo de tiempo de 30 minutos, temperatura superior a la convencional utilizada normalmente según Tortora, Funke y Case (2007) que especifican 63°C en el mismo periodo, influye de forma significativa únicamente en la humedad del queso tipo hoja obteniendo un aumento de la cantidad de agua en el producto a al ser pasteurizado en mayores temperaturas mientras que no afecta significativamente en la acidez, pH, grasa y rendimiento lo que contradice a Romero y Mestres (2004) quienes afirman que la desnaturalización de la caseína se ve sensiblemente aumentada si la temperatura o tiempo de pasteurización son superiores obteniendo degradación de la proteína a los 63°C por 30 minutos de 7%, el mismo evidenciado a 70°C por 15 segundos y aumentando al 25% en 80°C a 20 segundos cambiando su orden estructural de caseínas α_1 y α_2 las cuales al interactuar con el calcio se precipitan formando micelas de mayor tamaño, pasando a caseínas β que tienden a separarse de la micela y solubilizarse siendo hidrofóbicas lo que indicaría un descenso del rendimiento y menor cantidad de humedad en el producto, cuya anomalía no se evidencia en los niveles de la investigación obteniendo un efecto contradictorio.

La penetración evaluada de forma individual entre los niveles de 1,9 cm y 2,3cm que representan un rango de fuerza y firmeza de la cuajada para el corte y que se realizó por debajo del tiempo mínimo que según la UNIDEG (2013) se encuentran entre 5 a 10 minutos en quesos como el Edam, Gouda, Suecia y aumenta en otras variedades de queso mientras el máximo tiempo obtenido en los niveles de estudio fue de 3 minutos en el nivel de 2,3 cm de penetración y los resultados denotan que no obtiene influencia el factor sobre la acidez, pH, humedad, grasa, proteína y aceptación obteniendo un producto con características similares a otros de la misma familia como el Mozzarella y Oaxaca contradiciendo a autores como Ibáñez (2015) que en su investigación denota efecto del tiempo de cuajado en las características sensoriales y rendimiento del queso lo que significaría cambios en la composición del mismo, así también Castillo et al. (2005) y Arango et al. (2012) que recomiendan un monitoreo tecnológico de la firmeza y tiempo de corte por sus influencias en parámetros de rendimiento, características sensoriales, humedad y otras que no han sido evaluadas en el proyecto como la vida útil y maduración.

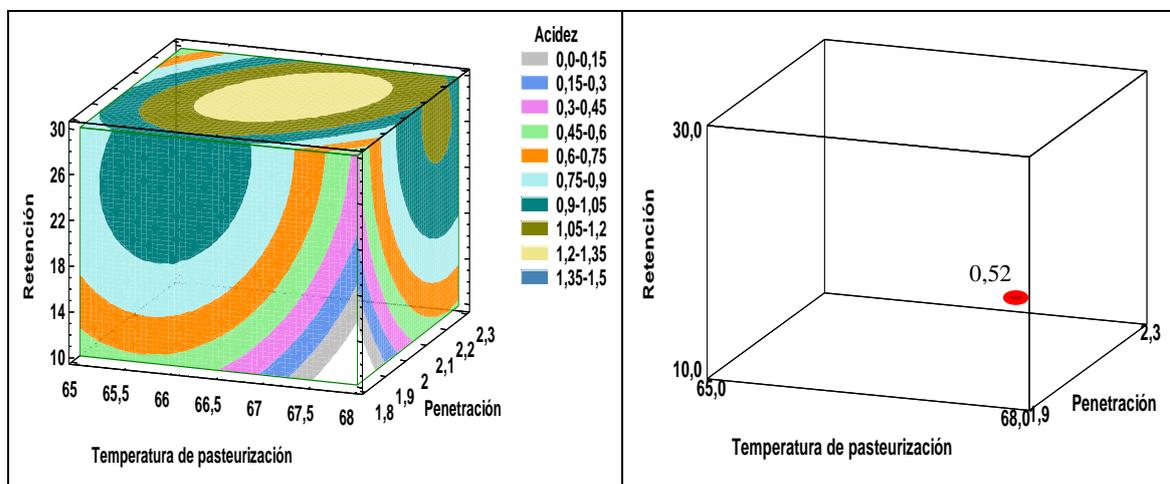
La retención de la cuajada en el suero entre tiempos de reposo de 10 minutos a 30 minutos para la posterior retirada del líquido escurrido en ese periodo evaluadas de manera

independiente denotan influencia significativa principalmente en los valores del punto medio de estudio (20 minutos de retención) donde se conserva la mayor parte la grasa y concentra de acidez, pero menor cantidad de agua debido a las características estructurales de las cuajada que se forma en este intervalo, y contradiciendo a Salvador et al. (2004) que afirma que en los quesos obtenidos mediante un proceso de acidificación la sinéresis es rápida aunque se deben someter a un proceso de calentamiento para mejorar la contrabilidad de las micelas y obtener eficiencia en el desuerado no tomando en cuenta el efecto que puede tener la retención en el producto y omitiendo este proceso en quesos de la misma familia como se observa en la descripción de Villegas (2005) del proceso de producción del queso Oaxaca y Mozzarella y solo ser aplicados a procesos de coagulación enzimática sin acidificación como en el queso fresco.

4.3.2. Análisis del comportamiento grupal de los factores de estudios en los indicadores del queso tipo hoja

Ácidoz

Gráfico 5. Contorno de la superficie respuesta estimada de la acidez del queso de hoja.



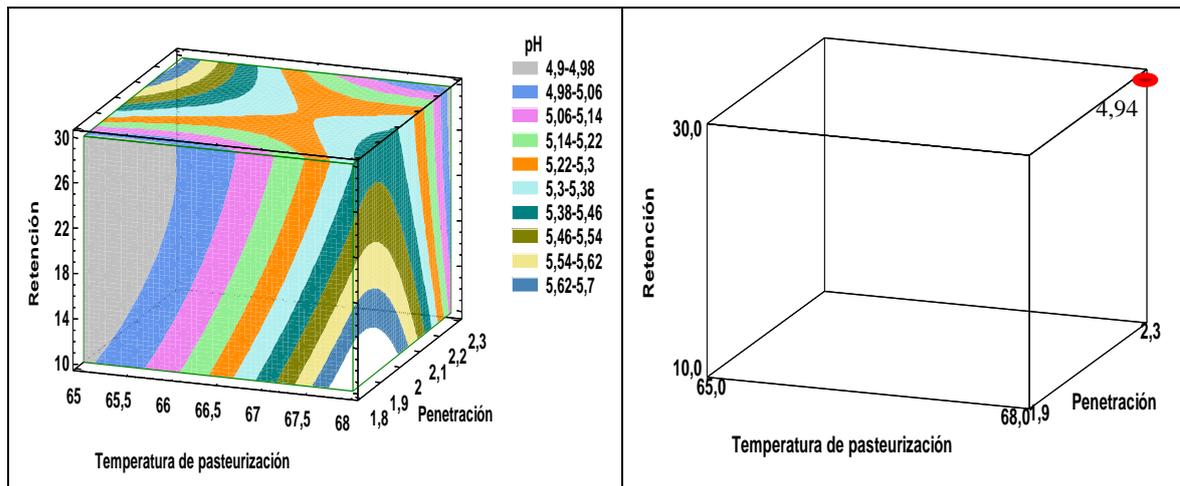
ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Los quesos obtenidos del efecto grupal de los factores en la investigación varían su acidez entre los rangos 0,15%-1,35% dependiendo esté de la interacción entre factores que se encuentren (Gráfico 5), el porcentaje de acidez requerido en quesos no está especificado bajo normativa, no obstante Maldonado et al. (2011) Denota valores de acidez entre 0,52%-0,60% en la caracterización del queso Venezolano Telita, perteneciente a la misma familia que el estudiado, por lo que el punto de optimización con la necesidad de un queso con menor

acidez pero con características de quesos de la misma familia se da con un proceso sometido a temperaturas de pasteurización de 67,9986°C, penetración de 1,90056 cm y retención de 19,673 minutos alcanzando una acidez de 0,52%.

pH

Gráfico 6. Contorno de la superficie respuesta estimada del pH del queso de hoja.

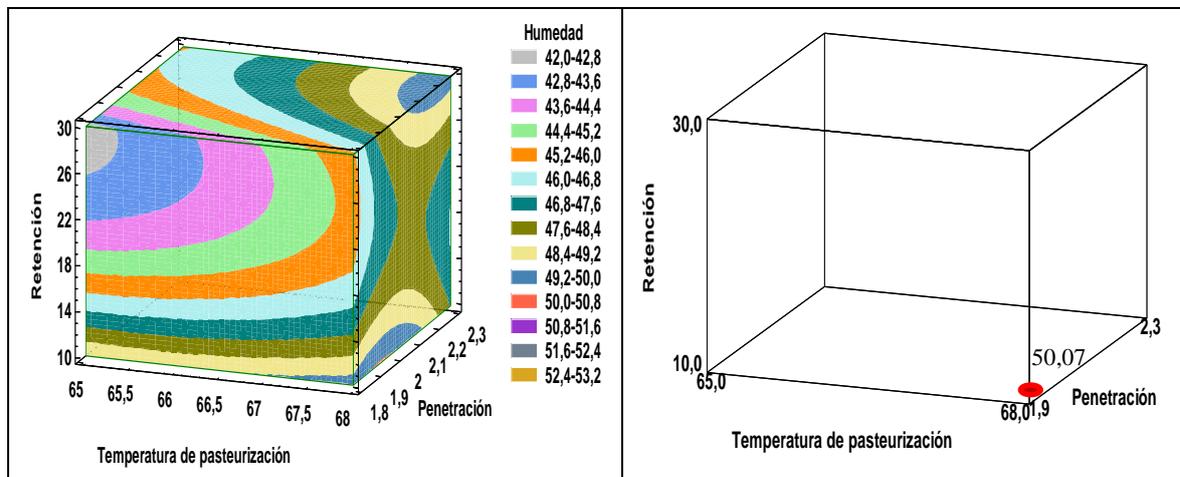


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En el gráfico 6 se observa que los valores de pH dentro de la investigación se encontraron entre 4,9-5,7, aunque no existe normativa que especifique un valor promedio requerido en quesos, pero basado en aspectos de conservación, Barreiro (2006) define que un menor pH disminuye el tiempo de desarrollo de microorganismos y en quesos recomienda valores cercanos a 4,7, mientras que Granados et al. (2010) y Ramírez et al. (2010) Obtienen valores entre 5,2-5,6 al tecnificar el queso de Capa y caracterizar el Quesillo, ambos de origen Colombiano, quesos de la misma familia que el de hoja, por lo cual el punto de optimización indica el menor pH en un proceso sometido a temperaturas de 68°C, penetración de 2,3cm y retención de 29,4186 min con valor promedio de pH de 4,943.

Humedad

Gráfico 7. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de humedad en el queso de hoja.

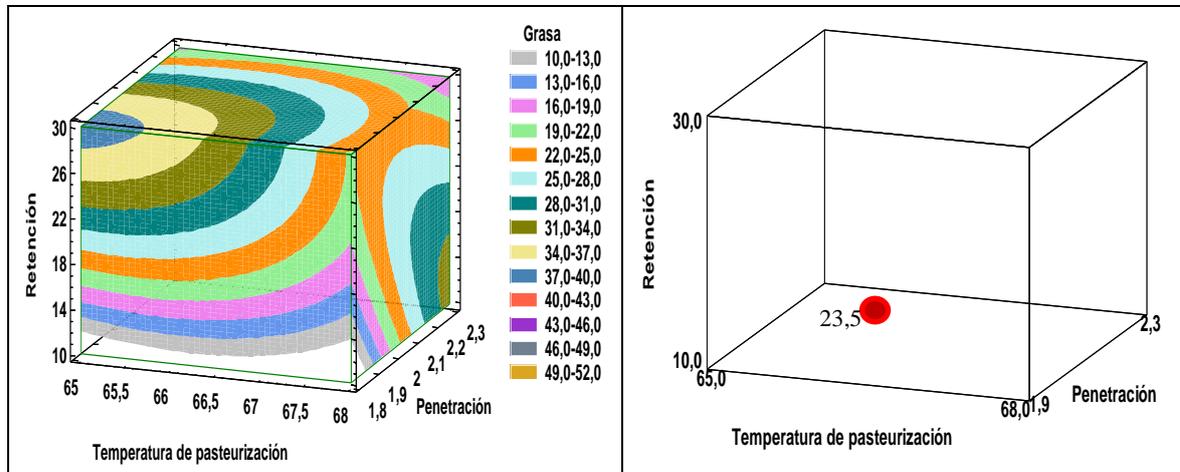


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

La humedad que presenta el queso de hoja en la investigación se encuentra en rangos entre 42%-50% dependiendo del punto de interacción como se muestra en la gráfica 7, valores que se encuentran dentro de los requeridos por las normas NTE INEN 0082 (2011) del queso mozzarella que indica máximo 60% y NMX-F-733-COFOCALEC (2012) del queso Oaxaca que indica humedad no mayor al 51%, quesos pertenecientes a la misma familia del de hoja, debido a que no hay normas específicas para este tipo de queso, y si se desea maximizar la humedad pero bajo la normativa por motivos de firmeza y estiramiento la optimización se daría a temperaturas de 68°C con penetración de 1,94764 cm y retención de 10 minutos, obteniendo un producto con 50,07 % de humedad promedio.

Grasa

Gráfico 8. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de grasa en el queso de hoja.

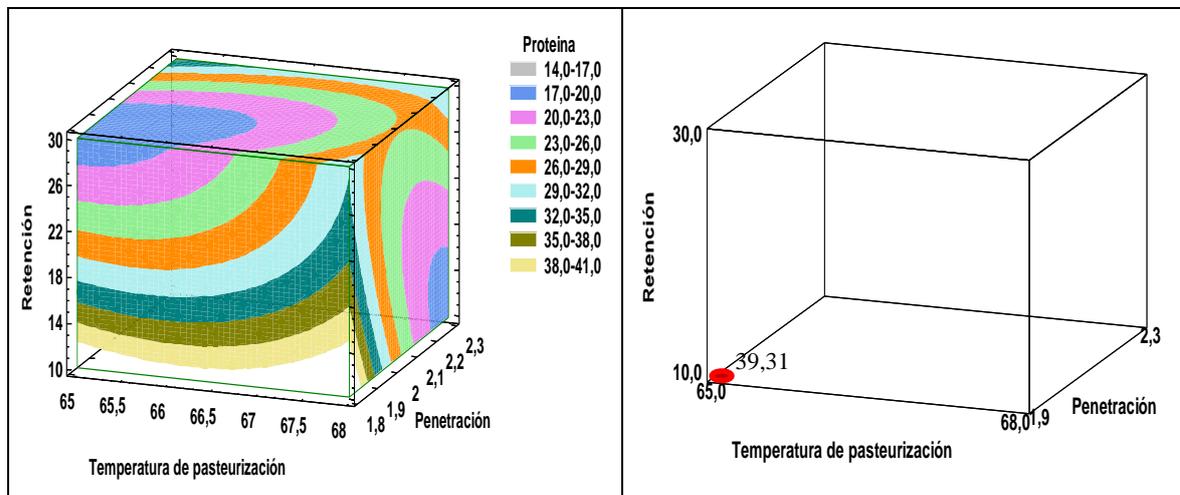


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En lo que respecta a la grasa, el gráfico 8 refleja que el queso de hoja obtenido en los parámetros estudiados se encuentra entre 10%-40% de grasa en su composición, dependiendo del punto de interacción donde se encuentre, estando algunos puntos debajo de los valores requeridos por la norma NTE INEN 0082 (2011) para el queso Mozzarella que exige mínimo 45% de grasa en extracto seco que es no menor a 23,5% en la composición del queso de hoja y la norma NMX-F-733-COFOCALEC (2012) exige que la grasa no sea menor al 22% de la composición en el tipo Oaxaca, por lo cual el punto óptimo se da en temperatura de pasteurización de 65,9893°C, penetración de 2,13964 cm y retención 10,3172 minutos obteniendo un producto final con 23,5% en su composición.

Proteína

Gráfico 9. Contorno de la superficie respuesta estimada del porcentaje de proteína en el queso de hoja.

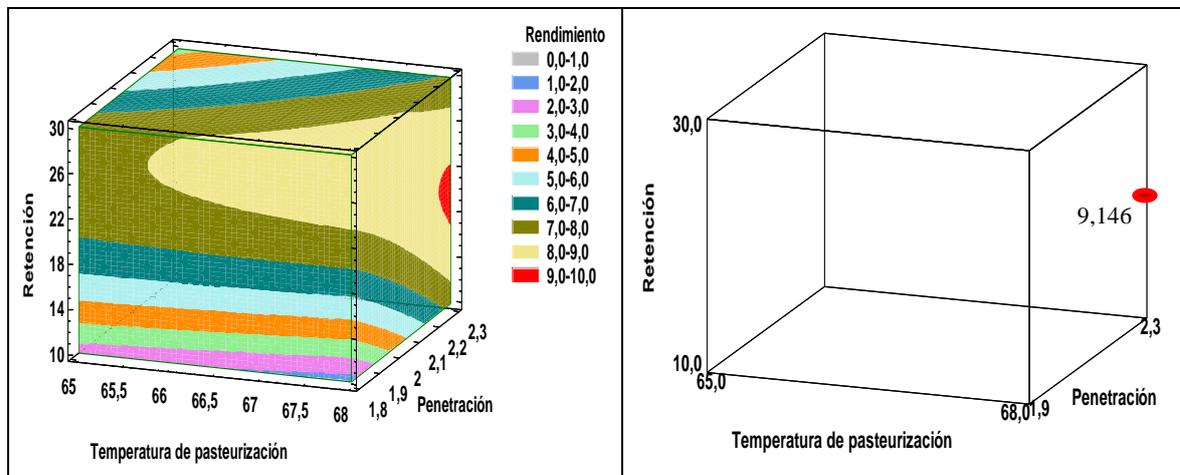


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

El porcentaje en composición de proteína obtenido de las distintas interacciones entre factores (gráfico 9), comprende resultados entre 17%-41% estando ciertas combinaciones factoriales con valores por debajo de las exigidas en el queso Oaxaca por la norma NMX-F-733-COFOCALEC (2012) que expone un requerimiento mínimo del 21,5% de proteína en la composición en el queso Oaxaca, mientras otros quesos de la misma familia denotan no más de 24% de proteína en su caracterización, como en el queso de Capa (24%) caracterizado por Granados et al. (2010), Telita (15%-21%) descrito por Maldonado et al. (2011), Quesillo (19-22%) estudiado por Ramírez et al. (2010) y los Mozzarellas (13,5%-23,7%) descritos por Villegas (2005), rangos y valores tomados en cuenta para la optimización, basado en la necesidad de aumentar el valor nutritivo del producto el punto óptimo se obtendría en temperaturas de pasteurización de 65°C, penetración de 1,9 cm y retención de 10,003 minutos con un queso de composición proteica de 39,3105 %.

Rendimiento

Gráfico 10. Contorno de la superficie respuesta estimada del rendimiento en el proceso de queso de hoja.

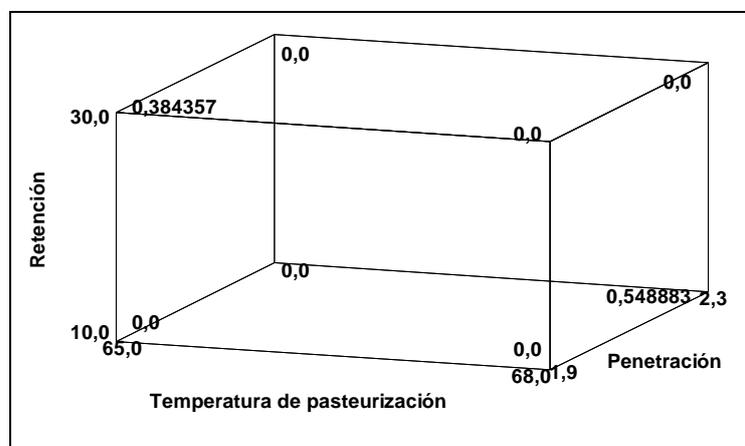


ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

EL rendimiento del queso en el proceso revela valores entre 1%-10% denotándose una clara influencia de los factores al interactuar, reflejándose la más baja producción en las interacciones con temperaturas de pasteurización entre 67°C-68°C penetración de 1,8 cm y retención de 10 minutos, mientras que el máximo rendimiento, beneficioso en el proceso, se da en temperaturas de pasteurización 68°C con penetración de 2,3cm y retención 19,6398 minutos con valor de 9,1459%, cercano a los determinados por Aguirre et. (2014) en queso Mozzarella con 10,83% y SAGARPA (s.f) en el queso Oaxaca que denota valores entre 9-11%.

4.3.3. Optimización multivariantes del proceso basado en los requerimientos fisicoquímicos y rendimiento

Gráfico 11. Cubo de deseabilidad.



ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

El gráfico 11 presenta los puntos más cercanos a la deseabilidad, estando entre 0-1, basado a las necesidades a suplir en cuanto a los requerimientos fisicoquímicos y rango de aceptación del queso de hoja, denotándose el valor más elevado de deseabilidad en el extremo inferior derecho de los factores agrupados de estudio, descritos los puntos exactos de la mayor deseabilidad alcanzada en el cuadro 16.

Tabla 25. Optimización de multirespuestas del proceso para la obtención del queso de hoja.

<i>Factor</i>	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>	<i>Óptimo</i>	<i>Deseabilidad</i>
Temperatura de pasteurización	65,0	68,0	67,9997	0,587712
Penetración	1,9	2,3	1,9	
Retención	10,0	30,0	21,3727	

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Tabla 26. Respuestas proximales en los puntos de optimización.

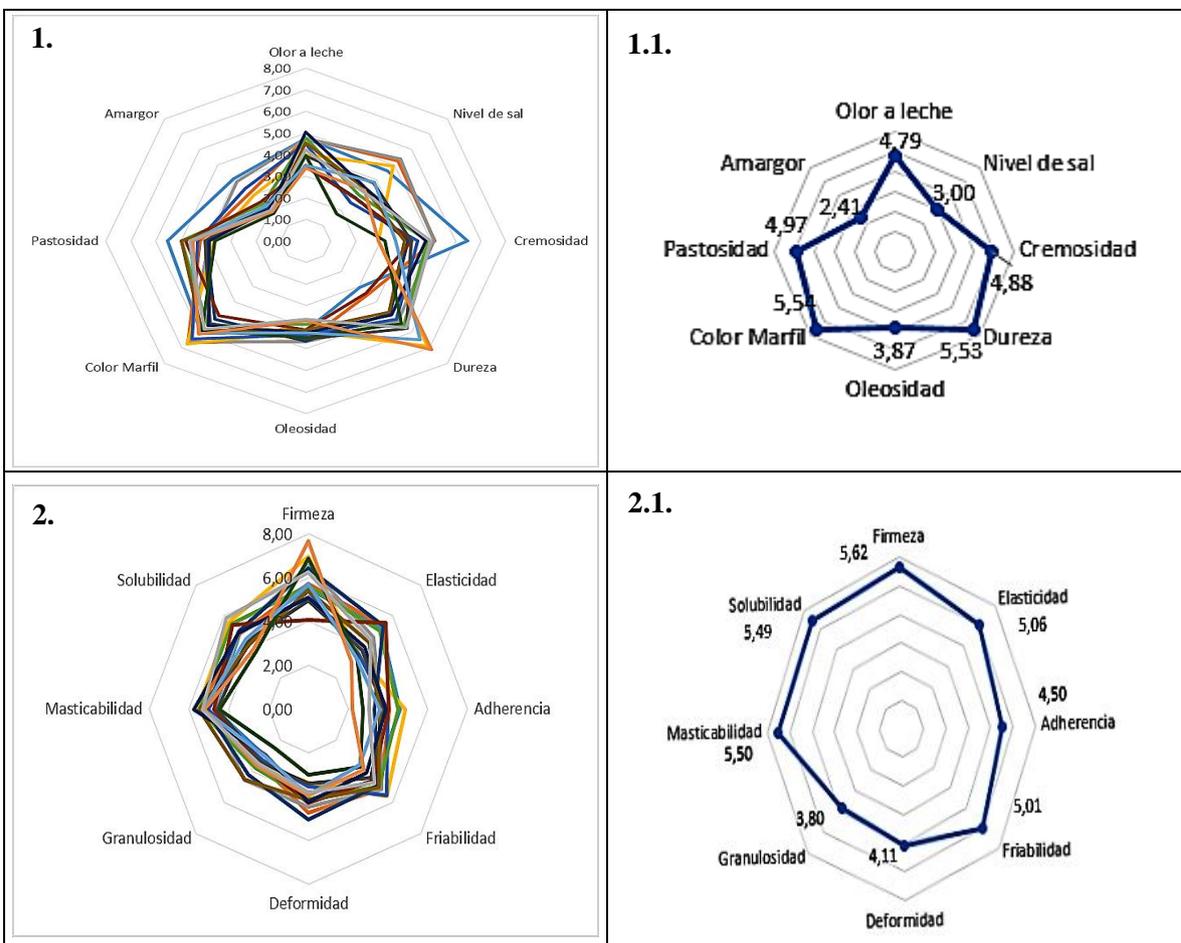
<i>Respuesta</i>	<i>Óptimo</i>
Ácidoz	0,571875
pH	5,54466
Humedad	46,8074
Grasa	22,7188
Proteína	29,1127
Rendimiento	7,94361

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

La optimización de proceso cumple con 0,48 de la deseabilidad, denotándose la composición fisicoquímica, rendimiento y aceptación en la tabla 25, los cuales cumplen con los requisitos de las normas NTE INEN 0082 (2011) y NMX-F-733-COFOCALEC (2012), además de contar con características propias de quesos de la misma familia, descritos y caracterizados por granados et al. (2010), Maldonado et al. (2011), Ramírez et al. (2010) y Villegas (2005), teniendo uno de los rendimientos más altos determinados en la evaluación.

4.4. Resultados del análisis sensorial descriptivo y perfil textural del queso de hoja

Gráfico 12. Resultados de análisis sensorial: 1.- Perfil descriptivo de las interacciones, 1.1.- Perfil descriptivo del tratamiento optimizado, 2.- Perfil textural de las interacciones, 2.1.- Perfil textural del tratamiento optimizado.



ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Tabla 27. Interacciones entre factores.

Tratamiento	Temperatura de pasteurización (°C)	Retención (min)	Grado de penetración (cm)
1	68	2,1	10

2	66,5	1,9	30
3	68	2,3	20
4	68	2,1	30
5	66,5	2,1	20
6	66,5	2,1	20
7	65	1,9	20
8	66,5	1,9	10
9	66,5	2,3	10
10	68	1,9	20
11	65	2,3	20
12	66,5	2,3	30
13	65	2,1	10
14	66,5	2,1	20
15	65	2,1	30

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En el gráfico 13 se puede observar los distintos criterios de los catadores a en las diferentes interacciones en base a los indicadores de descripción y las características de textura planteadas y además se denota la intensidad con la que se presentan, siendo descrito el queso obtenido de la optimización como un producto con olor a leche intermedio, bajo nivel de sal, cremosidad ni alta ni baja, dureza pasada del nivel medio de percepción, de baja oleosidad, color marfil intermedio no tan acentuado, pastosidad intermedia y de bajo amargor, mientras que en el sentido de perfil de textura se describe el queso de hoja con firmeza pasada del nivel medio, elasticidad regular, con adherencia un poco baja, friabilidad media, un grado de deformación tendiendo a ser bajo similar al de granulosidad, masticabilidad intermedia y solubilidad mediana, basado al criterio del posible consumidor.

4.5. Control microbiológico del queso obtenido en la optimización

Tabla 28. Características microbiológicas del queso.

Indicador	Valor Promedio	Valores a cumplir según NTE-INEN-1528 (2012)	
		m	M
Coliformes fecales (NMP/g)	<3	2×10^2	10^3
E. Coli (UFC/g)	<10	<10	10
Staphylococcus aureus (UFC/g)	10^2	10	10^2
Listeria monocytogenes (25g)	Ausente	ausencia	-
Salmonella spp (25g)	Ausente	ausencia	-

m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

El queso de hoja obtenido bajo los parámetros de optimización se encuentra en los rangos permitidos según la NTE-INEN-1528 (2012) como esta mostrado en la tabla 26, afirmándose así que el queso está identificado en niveles de buena calidad.

4.6. Balance de materia del tratamiento optimizado

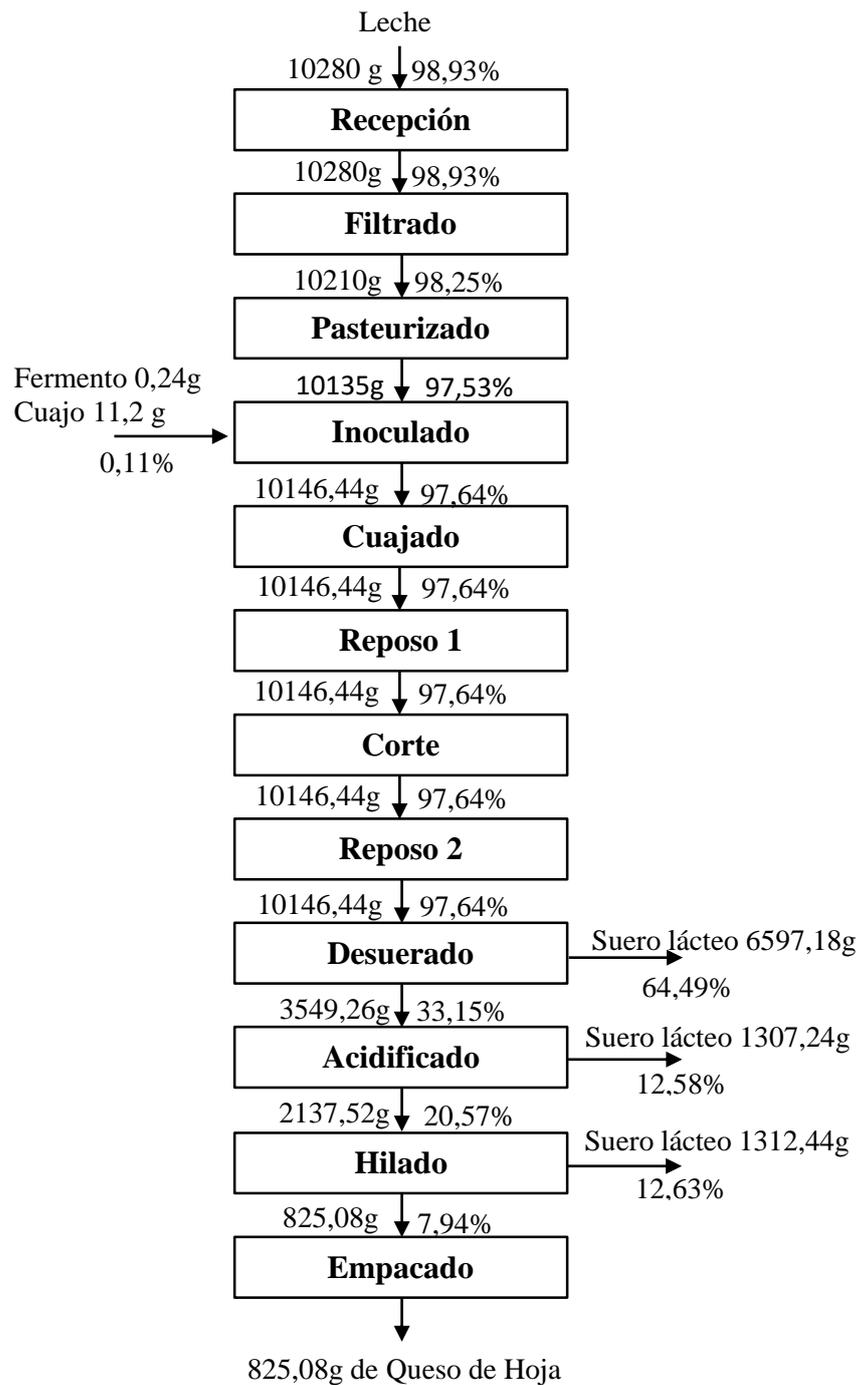


Figura 5. Flujograma del balance de materia del queso hilado tipo hoja.
ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Rendimiento

$$R = \frac{P_F}{P_I} \times 100\%$$

$$R = \frac{825,08 \text{ g}}{10391,44 \text{ g}} \times 100\%$$

$$R = 0,0794 \times 100 \%$$

$$R = 7,94 \%$$

Peso de insumos

Materia prima (leche)	=	10280,00 g
Fermento	=	0,24 g
Cuajo	=	11,20 g
Masa total	=	10391,44g

En la figura 5 se analiza las entradas y salidas de materias correspondientes al proceso en el mejor tratamiento, denotándose rendimiento de 7,94% en el producto final y observándose la mayor salida de materia en la etapa de desuerado con 64,7% y en el acidificado con 12,58 % obteniendo el mismo tipo de subproducto (suero lácteo ácido), el cual puede ser utilizado en la elaboración de distintos productos de la industria alimenticia como quesos, bebidas, postre, panadería entre otros según Hernández y Vélez (2014).

4.6.1. Costo de materias primas e insumos del mejor tratamiento

Tabla 29. Costos de materias primas directas en el proceso.

Insumos	Cantidad	Precio (\$)
Leche	10280 gr	6,5
Fermento o Cultivo láctico	0,24 gr	0,095
Cuajo	10 ml	0,3
Agua	2L	0,2
Sal	250gr	0,125
Total:		7,22

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

En la tabla 12 se muestra el valor monetario del proceso para la obtención de aproximadamente 0,825 kg de Queso de hoja en un proceso optimizado, tomando en cuenta únicamente las materias primas directas y pasando por alto costos de mano de obra, materias indirectas, servicios básicos, entre otros, debido que para plantear estos se necesita un estudio profundo de factibilidad para procesos de altas dimensiones.

Tratamiento de hipótesis

Basado en los resultados expuestos se puede expresar las siguientes deducciones en los factores evaluados de forma independiente:

Se acepta la hipótesis alternativa en el indicador humedad, pero se rechaza en la acidez, pH, grasa, proteína y rendimiento con respecto a la temperatura de pasteurización. Con relación a la firmeza de la cuajada, medida mediante penetración, se rechaza la hipótesis alternativa en acidez, pH, humedad, grasa, proteína y rendimiento. Mientras que por efecto de la retención se acepta la hipótesis alternativa en la acidez, humedad, pero no en el pH, proteína y rendimiento.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

- ✚ El lactosuero obtenido en el proceso de producción del queso no expresa diferencias significativas en los resultados de sólidos totales, grasa y proteína por efecto de las temperaturas de pasteurización, penetración y retención, por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se concluye que la composición del suero lácteo no está influenciada por los distintos niveles de los factores de estudio, denotando que un proceso sometido a temperaturas de 66,48°C con penetración de 2,3 cm y retención de 29,017 min obtiene un subproducto con características que cumple con los rangos estipulados por la norma NTE-INEN-2594 (2011) de lactosueros.
- ✚ Con respecto al efecto del factor A (Temperatura de pasteurización), en cuanto a humedad en el queso de hoja, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que el aumento de la temperatura de pasteurización incide en el contenido de humedad de manera significativa en producto final con valores medios entre 45,4% - 47,8% en los niveles de estudio. Mientras que en acidez, pH, grasa, proteína y rendimiento la hipótesis alternativa se rechaza debido a que no hay significancia en la varianza de las medias en sus respectivos resultados.
- ✚ Con respecto a la influencia del Factor B (penetración) se rechaza la hipótesis alternativa y se concluye que la fuerza y firmeza de la cuajada teniendo penetración de entre 1,9cm-2,3cm al momento del corte no influye de manera significativa en la acidez, pH, humedad, grasa, proteína o rendimiento al ser evaluado individualmente el factor.
- ✚ En relación a la influencia del factor C (Retención) con respecto a la acidez, humedad y grasa del queso de hoja, se acepta la hipótesis alternativa por lo que se concluye que el tiempo de retención de la cuajada en el suero influye de manera significativa sobre los valores de los indicadores descritos siendo su nivel medio de estudio (20 minutos) el de más dominio obteniendo ahí los valores más altos o más bajos, mientras que en el pH, proteína y rendimiento se rechazó la hipótesis alternativa y se concluye que no hay efecto en los indicadores mencionados debido a que el modelo estadístico no determino diferencias significativas en sus valores.

- ✚ El proceso estandarizado bajo el punto de optimización de análisis de multivariantes denota puntos de control específicos de 67,997°C de temperatura de pasteurización, 1,9 cm de penetración y 21,3727 minutos de retención para obtener un queso de pasta hilada tipo hoja con características fisicoquímicas (0,55% Acidez, 5,55 pH, 46,86% Humedad, 22,44 % Grasa y 29,35% Proteína) similares a las de otros quesos de la familia de pasta hilada, cumpliendo con valores descritos en normativas y con uno de los rendimientos más altos.
- ✚ El queso de hoja obtenido del proceso estandarizado fue descrito por un panel semientrenado de cata como un queso con olor a leche intermedio, bajo nivel de sal, con cremosidad moderada, dureza media al tacto, baja oleosidad, de color marfil intermedio, pastosidad módica y bajo amargor, mientras en los que respecta a el perfil textural los catadores denotaron valores cercanos al intermedio en la firmeza, elasticidad, adherencia, friabilidad, masticabilidad y solubilidad y cerca de baja deformidad y granulosisidad.

5.2. Recomendaciones

- ✚ Si se desea obtener un suero lácteo como subproducto que cumpla con las especificaciones requeridas en la normativa es recomendable someter el proceso a temperaturas de pasteurización de 66,48°C con penetración de 2,3 cm y retención de 29,017 min.
- ✚ Si se desea conseguir un queso con mayores cualidades proteicas es recomendable someter el proceso a temperaturas de pasteurización de 65°C interactuando con penetración de 1,9 cm y retención de 10,003 minutos así obteniendo un queso de composición proteica de 39,3105 % aproximadamente.
- ✚ Si se necesita aumentar el rendimiento es recomendable utilizar temperaturas de pasteurización de 68°C interactuando con penetración de 2,3cm y retención 19,6398 minutos obteniendo un valor promedio final de 9,1459%.

- ✚ Mientras que si se desea obtener un producto con características similares a las de otros quesos de la misma familia y que cumplen con normativas de quesos hilados es recomendable someter el proceso a temperaturas de pasteurización de 67,997 °C con penetración de la cuajada de 1,9 cm y retención del suero de 21,37 minutos.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] NTE-INEN-1528, «Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos.,» *Instituto Ecuatoriano de normalización.*, 2012.
- [2] Codex-Standard-283, «NORMA GENERAL DEL CODEX PARA EL QUESO,» 1978.
- [3] C. Ramires López y J. Velez Ruiz, «Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad.,» *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, vol. 6, nº 2, pp. 131 - 148, 2012.
- [4] A. Eck, «What is a cheese?,» *Cheesemaking: From Science to Quality*, pp. 661-662, 2000.
- [5] C. Udayarajan, «Relating physicochemical characteristics of cheese to its functional performance.,» *Tesis doctoral. (PhD of Philosophy Food Science). Universidad de Wisconsin-Madison.*, p. 29, 2007.
- [6] M. Tornadijo, A. Marra, M. García Fontán, B. Prieto y J. Carballo, «La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: Calidad química.,» *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, vol. 2, nº 2, pp. 79-91, 1998.
- [7] J. Lenoir y N. Schneid, «L'aptitude du lait à la coagulation par la présure.,» *Technique et Documentation Lavoisier.*, pp. 137-150, 1987.
- [8] G. Pyne y C. McGann, «The influence of the colloidal phosphate of milk on the rennet coagulation.,» *Dairy Congress, Copenhagen*, vol. B, p. 611, 1962.
- [9] J. y. W. F. Ramet, «Contribution a l'étude de l'influence des facteurs de milieu sur la coagulation enzymatique du lait reconstitué,» *Lait*, nº 60, pp. 1-13, 1980.
- [10] J. Lenoir y R. Veisseyre, «Coagulation du lait par la présure et correction des laits de fromagerie.,» *CEPIL*, pp. 327-342, 1987.
- [11] E. Waagner Nielsen, G. Berntsen, S. Hansen, B. Larse y D. Edelsten, «Rennet coagulation of casein micelles of different size.,» *Dairy Congres*, vol. 1, nº 2, pp. 257-258, 1982.
- [12] R. Niki y S. Arima, «Effects of size of casein micelle on firmness of rennet curd.,» *Zootech Sci.*, nº 55, pp. 409-415, 1984.
- [13] P. Tallamy y H. Randolph, «Influence of mastitis on properties of milk.,» *Dairy Sci.*, nº 53, pp. 1386-1388., 1970.
- [14] S. Ramirez Nolla y J. Velez Ruiz, «Queso Oaxaca: Panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímica y estudios recientes de un queso tipo mexicano.,» *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos.*, vol. 6, nº 1, pp. 1-12, 2012.

- [15] COVENIN-3822, «Queso de pasta Hilada,» *Norma Venezolana*, 2003.
- [16] J. S. Ramírez Navas, M. Osorio Londoño y A. Rodríguez de Stouvenel, «El Quesillo: un queso colombiano,» *Tecnología Láctea Latinoamericana*, vol. 4, n° 60, pp. 63-67, 2010.
- [17] F. Kosikowski, «Cheese and fermented milk foods,» *Chapter 11(Soft Italian Cheese-*, pp. 186-187, 1977.
- [18] A. Villegas de Gante, «Dos famosos quesos de pasta hilada (filata): el Oaxaca y el Mozzarella,» *UACH*, pp. 1-13, 2005.
- [19] A. Mehmet y G. Sundaram, «Anisotropy in tensile properties of mozzarella cheese,» *Journal of Food Science*, vol. 62, n° 5, pp. 1031-1033, 1997.
- [20] C. Lawrence, A. Heap y J. Gilles, «A controlled approach to cheese technology,» *Journal of Dairy Science*, vol. 67, n° 8, pp. 1632-1645., 1984.
- [21] R. Parra, «Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos,» *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, vol. Vol. 8, n° 1, pp. 93-105, 2010.
- [22] F. Devlieghere, L. Vermeiren y J. Devere, «New preservation technologies: Possibilities and Limitations,» *Review International Dairy Journal*, vol. 14, n° 273-285, 2004.
- [23] M. Pescumma, «When fermentation by thermophilic lactic acid bacteria: Evolution of carbohydrate and protein content,» *Food Microbiology*, vol. 25, pp. 442-451, 2008.
- [24] C. Rodríguez, L. Caldas y P. Ogeerally, «Calidad sanitaria en queso artesanal tipo "telita",» *Redalyc*, vol. 29, n° 102, pp. 98-102, 2009.
- [25] C. Granados, G. Urvina y D. Acevedo, «Tecnología, caracterización físicoquímica microbiológica del queso de capa de Mompos Colombia,» *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, vol. 2, n° 2, pp. 41-45, 2010.
- [26] S. Romero del Castillo y J. Mestres Lagarriga, *Productos lácteos. Tecnología.*, U. P. d. Catalunya, Ed., Catalunya: NE, 2004, p. 230.
- [27] A. Hernández y J. Díaz, «Evaluación del penetrómetro de cono de 30° para el control y la investigación de la consistencia en quesos,» *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, vol. 18, n° 1, pp. 36-41, 2008.
- [28] M. Castillo, R. González, F. Payne, J. Laencina y M. López, «Optical monitoring of milk coagulation and inline cutting time prediction in murcian al vino cheese,» *American Society of Agricultural Engineers.*, vol. 2, p. 465-471, 2005.
- [29] O. Arango, M. Castillo y O. Ozorio, «Control en la línea del proceso de elaboración de queso mediante sensores de fibra óptica,» *Vitae*, vol. 9, n° 1, pp. S34-S35, 2012.

- [30] R. Maldonado, M. Rodríguez, L. L. Córdova y Y. R. Montilla., «Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita.,» *Agronomía Tropical*, vol. 61, nº 3-4, pp. 177-188, 2013.
- [31] G. J. Tortora, B. R. Funke y C. L. Case, Introducción a la microbiología, Novena ed., E. M. Panamericana, Ed., Madrid, 2007, p. 959.
- [32] F. a. A. O. o. t. U. Nations., Produccion de Alimentos de Origen Animal. Codex Alimentarius - Programa Conjunto Fao/Oms Sob., Primera ed., F. & A. Org., Ed., Roma., 2008, p. 224.
- [33] UNIDEG, «Industrialización de productos lácteos: Corte de la cuajada.,» *La divisa del nuevo milenio.*, pp. 145-162, 2013.
- [34] NTE-INEN-0082, «Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 2012.
- [35] NMX-F-206, «Alimentos. Lácteos. Determinación de acidez expresada como ácido láctico en leche en polvo.,» *Normas mexicanas. Dirección general de normas.*, 1986.
- [36] NMX-F-098, «Determinación de proteínas en quesos.,» *Normas mexicanas. Dirección*, 1976.
- [37] G. Box, S. Hunter y W. Hunter, Estadística para investigadores. Diseño, innovación y descubrimiento., vol. Nº 2, Barcelona: Editorial Reverte, 2008.
- [38] Universidad-del-Salvador, Caracterización fisicoquímica del proceso de producción del colorante de añil (*Indigofera Sp.*), El Salvador: Ciudad Universitaria, 2003.
- [39] NTE-INEN-0973, «Agua potable. Determinación del pH.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1984.
- [40] NTE-INEN-0063, «Quesos. Determinación del contenido de humedad.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1974.
- [41] NTE-INEN-0064, «Quesos. Determinación del contenido de grasas.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1974.
- [42] NTE-INEN-0082, «Queso Mozzarella. Requisitos.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 2011.
- [43] J. Lenoir y N. Schneid, «L'aptitude du lait à la coagulation par la présure.,» *Technique et Documentation Lavoisier*, pp. 139-150, 1987.
- [44] NTE-INEN-0009, «Leche cruda. Requisitos.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 2008.
- [45] NTE-INEN-0011, «Leche: Determinación de la densidad relativa.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1984.

- [46] NTE-NEN-0013, «Leche.Determinación de la acidez titulable,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización* , 1984.
- [47] NTE-INEN0014, «Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1984.
- [48] NTE-INEN-16, «Leche. Determinación de proteínas,» *Instituto Ecuatoriano de normalización*, 1984.
- [49] NTE-INEN-0012, «Leche.Determinación del contenido de grasa.,» *Instituto Ecuatoriano de normalización.*, 1973.
- [50] NTE-INEN-0018, «Leche. Ensayo de reductasas.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización.*, 1973.
- [51] NTE-INEN-529-8, «Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. Coli.,» *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 1990.
- [52] NTE-INEN-1529-15, «Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Metodo de detección.,» *Instituto Tecnico de Normalización*, 1996.
- [53] NTE-INEN-1529-14, «Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa desiembra por extensión en superficie.,» *Instituto Ecuatoriano de normalización.*, 1998.
- [54] J. Barreiro y S. Aleida, Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas., Caracas-Venezuela: Equinoccio, 2006.
- [55] NTE-INEN-2594, «Suero de leche líquido. Requisitos.,» *Instituto Ecuatoriano de normalización.*, 2011.
- [56] ORGANISMO-NACIONAL-DE-NORMALIZACIÓN-DEL-COFOCALEC, PROYECTO DE NORMA MEXICANA PROY-NMX-F-733-COFOCALEC- SISTEMA PRODUCTO LECHE – ALIMENTOS – LÁCTEOS – QUESO OAXACA – DENOMINACIÓN, ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA., Mexico, 2012.
- [57] TS-EN-ISO-11290-1, «Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes-Part 1: Detection method.,» *Norma Estandar.*, 1997.
- [58] J. Callejas, F. Prieto, V. Reyes, Y. Marmolejo y M. Méndez, «Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo.,» *Acta Universitaria-Universidad de Guadalajara*, vol. 22, nº 1, pp. 1-8, 2012.
- [59] M. Hernandez y F. Velez, «Suero de la leche y su aplicacion en la elaboracion de productos funcionales.,» *Temas Selectos en Ingenieria de Alimentos*, vol. 8, nº 2, pp. 13-22, 2014.
- [60] M. Hill, Análisis y Diseño de Experimentos, 2, 2008, p. 545.

- [61] G. A. C. y. C. R. Mocquot, «Étude sur les défauts de coagulation du lait par la présure.,» *Technololy and Agriculture*, n° 1, pp. 1-44, 1954.
- [62] M. Portilla y L. Caballero, «Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisico-químicas del queso pera tipo chitaga,» *Revista Bistua*, vol. 7, n° 2, 2009.
- [63] NT-INEN-82, «Queso mozzarella. Requisitos,» Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011.
- [64] C. Rodríguez, L. Caldas y P. Ogeerally, «Calidad sanitaria en queso artesanal tipo “telita”. Upata, estado Bolívar, Venezuela,» *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, n° 29, pp. 98 - 102, 2009.
- [65] R. Maldonado, M. Rodríguez, L. Llanca, Y. Román, R. Isturiz, O. Giménez, L. Gámez y B. Meléndez, «Esquema tecnológico general y caracterización del queso hilado tipo telita,» *Agronomía Trop.*, vol. 61, n° 3 - 4, pp. 177 - 188, 2011.
- [66] COVENIN-3822, «Norma venezolana.Queso pasta hilada,» Fondonorma, 2003.
- [67] S. Ramirez-Nola y J. Velez-Ruiz, «Queso Oaxaca: panorama del proceso de elaboración, características fisicoquímicas y estudios recientes de un queso típico mexicano,» *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, vol. 6, n° 1, pp. 1 -12, 2012.
- [68] A. Villegas de Gante, «Dos famosos quesos de pasta hilada (filata): el Oaxaca y el mozzarella,» Retrieved from <http://www.alfa-editores.com/>, 2004.
- [69] M. López, Mejoramiento de la vida de anaquel en queso tradicional Ranchero y queso de pasta hilada Oaxaca, Máster en Ciencia Y Tecnología de los Alimentos.Universidad Iberoamericana, 2004, p. 108.
- [70] C. Granados, L. Meza, R. Paba y D. Acevedo, «Elaboración de Queso de Capa a partir de Leche de Búfala del Municipio Carmen de Bolívar (Colombia),» *Información Tecnológica*, vol. 25, n° 6, pp. 39 - 44, 2014.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de datos utilizados en el análisis estadístico para el suero.

Bloque	Código	Solidos Totales	Grasa	Proteína
1	65-1,9-20	8,116	0,200	1,073
1	66,5-2,1-20	7,238	0,100	1,072
1	66,5-1,9-30	7,212	0,050	0,894
1	68-2,1-30	11,146	0,050	0,715
1	66,5-2,3-10	6,837	0,100	1,073
1	68-1,9-20	6,863	0,030	0,894
1	68-2,1-10	6,898	0,050	0,894
1	68-2,3-20	6,904	0,010	1,251
1	65-2,3-20	7,028	0,050	1,073
1	65-2,1-30	7,069	0,010	1,073
1	66,5-2,1-20	6,996	0,020	1,073
1	66,5-2,1-20	15,293	0,010	0,536
1	66,5-2,3-30	6,877	0,050	1,073
1	66,5-1,9-10	4,787	0,020	1,073
1	65-2,1-10	6,690	0,040	1,073
2	65-1,9-20	8,110	0,201	1,073
2	66,5-2,1-20	7,238	0,104	1,073
2	66,5-1,9-30	7,213	0,051	0,890
2	68-2,1-30	11,146	0,048	0,711
2	66,5-2,3-10	6,838	0,101	1,074
2	68-1,9-20	6,864	0,027	0,893
2	68-2,1-10	6,898	0,050	0,894
2	68-2,3-20	6,905	0,012	1,251
2	65-2,3-20	7,028	0,051	1,073
2	65-2,1-30	7,069	0,011	1,072
2	66,5-2,1-20	6,996	0,022	1,072
2	66,5-2,1-20	15,293	0,008	0,536
2	66,5-2,3-30	6,870	0,047	1,074
2	66,5-1,9-10	4,784	0,020	1,074
2	65-2,1-10	6,692	0,044	1,073

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Anexo 2. Fichas de datos utilizados en el análisis estadístico para el queso de hoja.

Bloque	Código	Humedad	Acidez	pH	Grasa	Proteína	Rendimiento
1	65-1,9-20	45,746	1,107	5,140	28,523	24,432	8,663
1	66,5-2,1-20	48,360	1,251	5,010	38,422	11,918	9,152
1	66,5-1,9-30	45,576	1,062	5,190	36,439	16,685	5,399
1	68-2,1-30	50,433	1,035	5,340	18,068	29,199	8,179
1	66,5-2,3-10	46,631	0,972	5,130	24,850	26,219	8,992
1	68-1,9-20	45,733	0,630	5,540	22,576	30,390	9,646
1	68-2,1-10	50,526	0,549	5,570	28,211	19,962	4,531
1	68-2,3-20	46,153	0,783	5,020	28,307	23,240	7,521
1	65-2,3-20	45,706	0,486	5,570	22,008	30,986	4,667
1	65-2,1-30	44,848	0,774	5,650	26,441	27,411	6,123
1	66,5-2,1-20	44,085	1,323	5,470	31,163	21,452	8,033
1	66,5-2,1-20	46,562	1,305	5,420	23,429	27,709	6,267
1	66,5-2,3-30	47,220	1,251	5,120	24,069	27,411	6,739
1	66,5-1,9-10	49,769	0,540	5,420	10,198	38,733	1,770
1	65-2,1-10	47,783	0,720	5,420	20,526	30,390	4,463
2	65-1,9-20	45,744	1,108	5,143	28,522	24,433	8,664
2	66,5-2,1-20	48,359	1,254	5,012	38,423	11,918	9,155
2	66,5-1,9-30	45,577	1,064	5,194	36,437	16,685	5,395
2	68-2,1-30	50,434	1,032	5,345	18,067	29,195	8,175
2	66,5-2,3-10	46,631	0,968	5,134	24,855	26,217	8,994
2	68-1,9-20	45,733	0,632	5,544	22,578	30,392	9,643
2	68-2,1-10	50,527	0,551	5,550	28,212	19,964	4,535
2	68-2,3-20	46,154	0,785	5,020	28,305	23,235	7,523
2	65-2,3-20	45,708	0,487	5,550	22,005	30,989	4,669
2	65-2,1-30	44,848	0,774	5,654	26,443	27,412	6,120
2	66,5-2,1-20	44,087	1,318	5,478	31,164	21,455	8,035
2	66,5-2,1-20	46,564	1,301	5,421	23,429	27,709	6,265
2	66,5-2,3-30	47,216	1,251	5,120	24,065	27,415	6,735
2	66,5-1,9-10	49,769	0,543	5,423	10,198	38,730	1,772
2	65-2,1-10	47,782	0,725	5,417	20,525	30,392	4,462

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Anexo 3. Flujograma de proceso del proceso de elaboración del queso de Hoja.

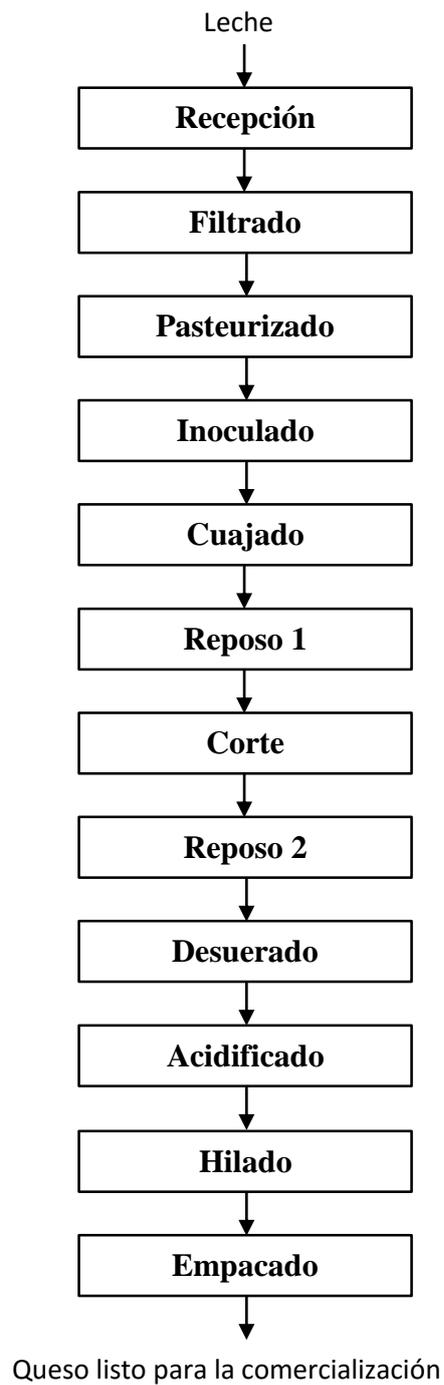


Figura 6.Flujograma de proceso de producción de queso hilado tipo Hoja.
ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Anexo 4. Encuestas utilizadas en el análisis descriptivo y perfil textural del queso de hoja.

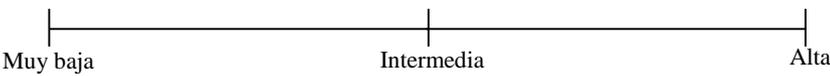
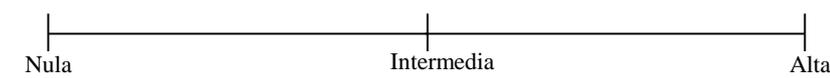
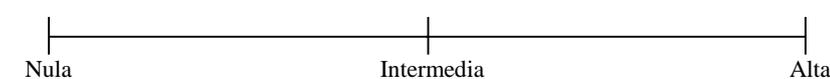
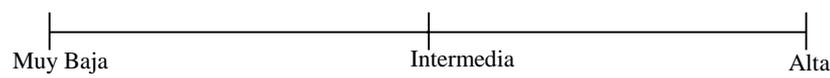
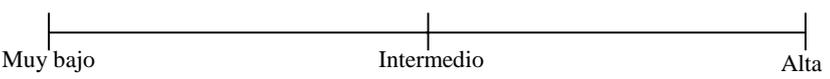
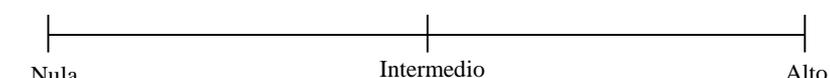
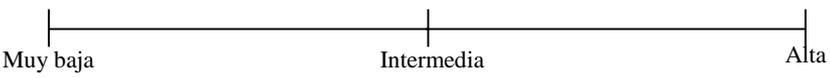
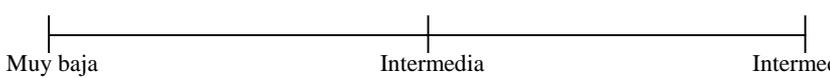
ENCUESTA PARA LA EL ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA DEL QUESO HILADO TIPO HOJA.

Muchas gracias por la participación en la encuesta para el análisis del perfil de textura, a continuación se detallan instrucciones a seguir en la segunda etapa de catación del producto.

Instrucciones.

- Usted recibirá 15 muestras experimentales de queso tipo hoja las cuales deberá evaluar considerando el nivel de intensidad del atributo descrito.
- Por favor pruebe las muestras en el orden indicado en la boleta y responda las preguntas utilizando la escala presentada, marcando con una raya vertical tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Código: XXX

¿Qué firmeza tacta en el producto?	
¿Qué nivel de elasticidad observa?	
¿Qué adherencia detecta en su paladar?	
¿Qué nivel de friabilidad detecta?	
¿Qué grado de deformidad aprecia?	
¿Qué nivel de granulosidad detecta?	
¿Qué nivel de masticabilidad aprecia?	
¿Qué nivel de Solubilidad aprecia?	

ENCUESTA PARA LA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y ACEPTACION SENSORIAL DEL QUESO HILADO TIPO HOJA.

Etapa 1.

Muchas gracias por la participación en la encuesta para el análisis descriptivo y aceptación sensorial, a continuación se detallan instrucciones a seguir en la primera etapa de catación del producto.

Instrucciones.

- Usted recibirá 1 muestra tomada al azar de los tratamientos experimentales de queso tipo hoja el cual deberá evaluar características que considera usted presenta el queso de Hoja.
- Por favor observe y pruebe la muestra y responda la pregunta.

Muestra: P2T3R3

Que características distinguió en la muestra de queso hilado degustada.

Marque todas las palabras que considera adecuadas para describir el queso tipo hoja degustado.

- | | | | |
|------------------------------------|---|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Duro | <input type="checkbox"/> Gomoso | <input type="checkbox"/> Ácido | <input type="checkbox"/> Pálido |
| <input type="checkbox"/> Jugoso | <input type="checkbox"/> Color Marfil | <input type="checkbox"/> Olor a yogurt | <input type="checkbox"/> Untable |
| <input type="checkbox"/> Cremoso | <input type="checkbox"/> Aroma afrutado | <input type="checkbox"/> Olor a leche | <input type="checkbox"/> Olor acido |
| <input type="checkbox"/> Amarillo | <input type="checkbox"/> Granuloso | <input type="checkbox"/> Desabrido | <input type="checkbox"/> Amargo |
| <input type="checkbox"/> Desabrido | <input type="checkbox"/> Astringente | <input type="checkbox"/> Salado | <input type="checkbox"/> Seco |
| <input type="checkbox"/> Blando | <input type="checkbox"/> Aceitoso | <input type="checkbox"/> Firme | <input type="checkbox"/> Semiduro |
| <input type="checkbox"/> Dulce | <input type="checkbox"/> Flexible | | |

Observaciones: _____

ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DEL QUESO HILADO TIPO HOJA.

Etapa 2.

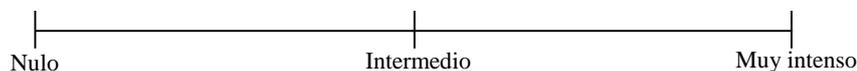
Muchas gracias por la participación en la encuesta para el análisis descriptivo y aceptación sensorial, a continuación se detallan instrucciones a seguir en la segunda etapa de catación del producto.

Instrucciones.

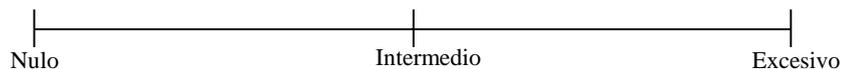
- Usted recibirá 15 muestras experimentales de queso tipo hoja las cuales deberá evaluar considerando el nivel de intensidad del atributo descrito.
- Por favor pruebe las muestras en el orden indicado en la boleta y responda las preguntas utilizando la escala presentada, marcando con una raya vertical tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Código: T5R1P21

¿Con que intensidad detecta el olor característico de la leche?



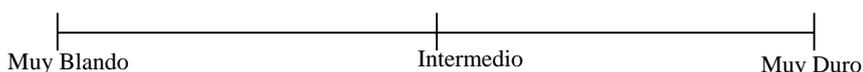
¿Qué nivel de sal aprecia?



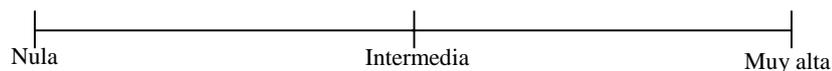
¿Qué nivel de cremosidad divisa?



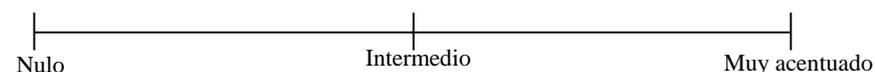
¿Qué rango de dureza nota?



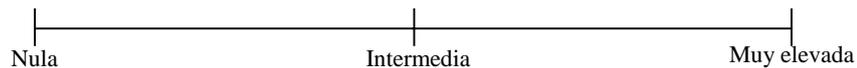
¿Qué nivel de oleosidad aprecia?



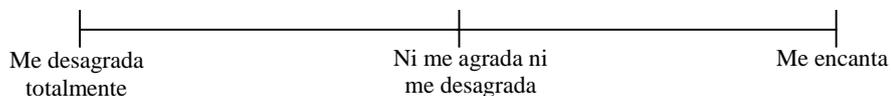
¿Con que intensidad observa el color marfil en el queso?



¿Qué nivel de pastosidad aprecia?



¿Cuánto le gusto esta muestra?



Anexo 5. Medias del análisis sensorial.

Tratamiento	Olor a leche	Nivel de sal	Cremosidad	Dureza	Oleosidad	Color Marfil	Pastosidad	Amargor
1	4,76	4,60	6,46	3,06	4,17	5,96	5,52	4,08
2	4,74	5,23	5,17	3,52	4,63	6,68	4,23	3,14
3	4,76	5,37	5,12	5,20	4,69	6,59	3,86	3,91
4	3,99	4,92	2,90	6,90	4,20	6,74	3,69	2,97
5	4,53	2,52	4,48	5,12	4,33	6,42	4,31	3,43
6	4,79	3,00	4,88	5,53	3,87	5,54	4,97	2,41
7	3,50	2,82	4,09	4,78	4,64	5,14	3,99	2,13
8	3,43	2,80	4,24	3,40	4,11	4,90	4,82	2,54
9	3,93	3,82	4,22	5,71	4,53	5,42	4,03	2,28
10	4,57	3,37	3,96	4,69	4,11	5,89	4,99	1,92
11	5,03	3,41	4,80	4,86	4,23	5,53	3,87	2,04
12	3,97	1,77	3,18	5,41	4,47	5,89	3,64	1,82
13	3,51	3,86	3,58	6,48	4,26	6,04	4,61	2,27
14	3,38	3,34	2,91	7,12	3,68	6,09	4,52	1,91
15	4,24	3,25	5,01	5,68	3,61	5,76	4,65	1,99

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Tratamiento	Firmeza	Elasticidad	Adherencia	Friabilidad	Deformidad	Granulosidad	Masticabilidad	Solubilidad
1	5,47	5,23	4,60	4,70	4,17	3,07	4,69	4,88
2	5,72	5,37	4,09	5,14	4,73	3,48	5,51	4,89
3	6,57	4,63	3,64	5,18	4,44	4,57	4,76	4,97
4	6,94	3,54	4,88	5,60	3,33	3,58	5,60	5,64
5	5,39	3,58	4,00	5,56	3,53	3,30	5,08	4,21
6	5,62	5,06	4,50	5,01	4,11	3,80	5,50	5,49
7	6,41	5,36	3,31	4,93	5,02	4,24	5,13	4,97
8	4,04	5,54	4,03	4,58	4,27	3,50	4,77	5,41
9	4,96	3,81	3,81	4,43	3,39	3,39	4,58	4,38
10	5,38	4,31	3,59	5,03	4,13	4,52	5,49	4,19
11	5,08	4,00	3,91	4,11	4,24	3,00	5,77	4,94
12	6,87	3,42	2,76	3,70	3,01	2,48	4,48	3,73
13	5,72	3,38	3,61	3,62	3,92	3,06	5,29	4,49
14	7,68	3,04	2,21	3,94	3,94	3,66	5,22	3,89
15	6,24	4,42	3,07	4,72	3,79	3,53	5,34	5,87

ELABORADO POR: VERA, F. 2016.

Anexo 6. Fotos del proceso de elaboración del queso de Hoja.



Anexo 7. Fotos de los análisis de laboratorios y catación sensorial.



Análisis de pH



Análisis de acidez



Preparación de muestras



Digestión de proteína



Titulación de proteína



Análisis de Humedad



Análisis de Grasa



Ensayo de reductasa



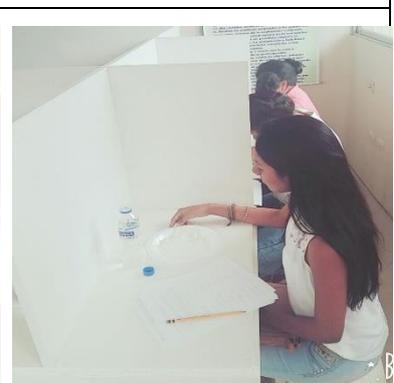
Densidad de la leche



Quesos de hoja
experimentales



Preparación para catación



Panel de catación

Anexo 8. Ficha técnica del cuajo usado en el proceso de elaboración del queso de hoja.

	FICHA TÉCNICA CUAJO LIQ. MARSCHALL MARZYME POR 1 LITRO (10/100)	CI-260 / 02
		Versión 001
		Página 1 de 3
		Fecha de Emisión:06-08-13

Descripción

Cuajo liquido poco denso, color caramelo y olor característico de los cuajos de origen microbiano.

Áreas de aplicación

Producto diseñado para quesos frescos.

Beneficios

Coagulante en lácteos.

Dosis

10 ml disuelto en agua cuajan 100 litros de leche en aproximadamente 45 min. de 32 a 35°C.

En medio vaso de agua, diluir 10 ml de cuajo liquido MARSCHALL MARZYME por 1 litro (10/100) por cada 100 litros de leche a cuajar. Adicionar a la leche, que debe estar entre 32°C y 35°C, agitar durante 2 ó 3 minutos. Dejar en reposo durante 45 minutos, hasta que cuaje.

Instrucciones generales de uso

Se coloca la cantidad de cuajo a usar en un recipiente y se agrega dos a cuatro veces su volumen en agua fría libre de cloro, se debe agitar el envase antes de usarlo.

Composición

Ingrediente activo: Coagulante de origen microbiano, grado alimenticio. Enzima de tipo proteasa producida por la fermentación de un cultivo purificado de la especie fungal *Rhizomucor* sp.

Especificaciones fisico-químicas

Aspecto físico:	liquido ámbar oscuro libre de grumos y partículas extrañas.
Olor:	característico
pH:	4.5 a 5.0
Peso específico:	1.10 a 1.12 a 25°C (77°F)
Solubilidad en agua:	completamente miscible.
Punto de fusión:	no aplica
Punto de ebullición:	no disponible

Avenida Américas 63 - 05
PBX: 420 20 97
Boootá D.C.

cimpa@cimpa.com.co
www.cimpa.com.co

Parque Agroindustrial de la Sabana
Bodega 97 - 98 . Tel: 091 894 82 25
Km 1 Vía Mosquera - Boootá

 <p>Insumos y tecnología para la Industria alimentaria</p>	FICHA TÉCNICA CUAJO LIQ. MARSCHALL MARZYME POR 1 LITRO (10/100)	CI-260 / 02
		Versión 001
		Página 2 de 3
		Fecha de Emisión:06-08-13

Presión de vapor: no disponible
Densidad de vapor: no disponible

Garrafa por 1 litro.
Potencia 580 a 595 IMCU/ml
10 ml cuajan 100 litros de leche.

Especificaciones microbiológicas

No aplica.

Especificaciones de metales pesados

No aplica.

Datos nutricionales

No aplica.

Almacenamiento

Para su conservación, el producto se debe almacenar en lugar fresco y seco.
Vida útil esperada: su potencia permanece invariable por un periodo de 24 meses a partir de la fecha de manufactura.

Embalaje

Garrafa por 1 litro.
Caja corrugada por 24 garrafas.

Pureza y legislación

Deben siempre consultarse las regulaciones locales en materia de alimentación referentes a la situación de este producto, ya que la legislación sobre su uso puede variar de un país a otro. Podemos facilitar más información sobre el estado legal de ese producto a petición.

Seguridad y manipulación

La hoja de seguridad del material está disponible según se requiera.

País de origen

Colombia.

 <p>cimpa[®]s.a.s.</p> <p>Insumos y tecnología para la Industria alimentaria</p>	<p>FICHA TÉCNICA CUAJO LIQ. MARSCHALL MARZYME POR 1 LITRO (10/100)</p>	CI-260 / 02
		Versión 001
		Página 3 de 3
		Fecha de Emisión:06-08-13

Certificación Kosher

Disponible según requerimiento.

GMO

No aplica.

Alérgenos

No aplica.



CIMPA S.A.S. declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

Anexo 9. Ficha técnica del cultivo láctico usado en el proceso de producción del queso de hoja.

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	FICHA TECNICA CHOOZIT MA 4001 LYO 5 DCU	CI – 260 / 02
		Versión 001
		Página 1 de 4
		Fecha de Emisión: 25-04-13

DANISCO

Descripción

Cultivo láctico concentrado liofilizado para inoculación de leche directa y sus bases.

Áreas de aplicación

Lácteos.

Beneficios

Acidificación, aroma diacetilo.

Dosis

Queso de pasta blanda	5 - 10 DCU / 100 l de leche
Queso semiduro	5 - 10 DCU / 100 l de leche
Kumis	5 DCU / 50 l de leche

Las cantidades de inoculación deben considerarse como indicativas. Otros cultivos complementarios pueden ser requeridos dependiendo de la tecnología, contenido de materia grasa y propiedades del producto deseado.

No aceptamos ninguna responsabilidad en caso de aplicaciones indebidas.

Instrucciones de uso

Conservar a temperatura <4°C en ambiente seco.

Cuando conserve a temperatura bajo cero, mantenga el sachet a temperatura ambiente por 30 a 60 minutos antes de abrir, de lo contrario puede afectar su funcionamiento. Exposiciones prolongadas a temperatura ambiente reducen la fuerza del cultivo. Controle antes de usar que el cultivo tenga forma de polvo. Adicionar directamente a la leche. Evite la formación de aire y espuma en la leche.

Recomendación importante: Si se formó una masa sólida en el producto, no utilizarlo. Para controlar la contaminación de bacteriófagos, asegurar que la planta y los equipos estén limpios y desinfectados con productos apropiados a intervalos regulares. Evitar cualquier sistema que regrese suero a la línea de proceso para limitar la propagación de fagos.

No aceptamos ninguna responsabilidad en caso de aplicación indebida.

 <p>cimpa[®]s.a.s.</p> <p>Insumos y tecnología para la Industria alimentaria</p>	<p>FICHA TECNICA CHOOZIT MA 4001 LYO 5 DCU</p>	CI – 260 / 02
		Versión 001
		Página 2 de 4
		Fecha de Emisión: 25-04-13

Composición

Lactococcus lactis subsp. lactis
Lactococcus lactis subsp. cremoris
Lactococcus lactis subsp. lactis biovar. diacetylactis
Streptococcus thermophilus

Características

- Cultivos mesófilos heterofermentativos.
- Inoculación directa en tina

Una alternativa de rotación se encuentra disponible a su requerimiento.

Especificaciones fisico-químicas

Cuantitativa/Actividad estandarizada

Test medio:

Leche reconstituida esterilizada(10% sólidos) calentar 20 min a 110°C. Estandarizar a pH 6.60

Temperatura de inoculación:	30 °C
Tasa de inoculación:	6.25 DCU / 100 l
Delta pH:	0.9
Tiempo para alcanzar el delta pH:	<= 6 horas

Especificaciones microbiológicas

Control de calidad Microbiológico - métodos y valores estándar.

Bacteria no ácido láctica	< 500 CFU/g
Enterobacterias	< 10 CFU/g
Levaduras y Mohos	< 10 CFU/g
Enterococci	< 100 CFU/g
Clostridia esporulada	< 10 CFU/g
Coagulase-positiva	< 10 CFU/g
Staphylococci	
Listeria monocytogenes	neg. / 25 g
Salmonella spp	neg. / 25 g

Los métodos analíticos estan disponibles por la petición

 <p>cimpa[®]s.a.s.</p> <p>Insumos y tecnología para la Industria alimentaria</p>	<p>FICHA TECNICA CHOOZIT MA 4001 LYO 5 DCU</p>	CI – 260 / 02
		Versión 001
		Página 3 de 4
		Fecha de Emisión: 25-04-13

Especificaciones de metales pesados

No aplica.

Datos nutricionales

No aplica.

Almacenamiento

18 meses de fecha de producción a < 4°C

Embalaje

Los sobres están hechos con 3 capas de material (polietileno, aluminio y poliéster). La siguiente información esta impresa en cada sachet, tamaño de envase, No. de lote y vida útil.

Cantidad

Unidad de venta: 1 caja con 50 sobres.

Pureza y legislación

CHOOZIT MA 4001 LYO 5 DCU cumple con todas las normativas de la UE. Las regulaciones locales sobre este producto deberían ser siempre consultadas, ya que la legislación en cuanto al uso en la alimentación puede variar en función de cada país.

Seguridad y manipulación

La ficha de seguridad esta disponible bajo petición.

País de origen

Francia.

Certificación Kosher

Certificación Kosher OUD

Certificación Halal

Certificado por Halal Food Council of Europe (HFCE)

GMO

CHOOZIT MA 4001 LYO 5 DCU no consiste, no contiene, no está producido por organismos genéticamente modificados de acuerdo a la Regulacion 1829/2003 (UE) y la Regulación 1830/2003 (UE) del Parlamento Europeo en la Reunión del 22 de septiembre del 2003.

Información adicional

Certificación ISO 9001
Certificación ISO 22000
Certificación FSSC 22000

Alérgenos

Esta tabla indica la presencia de los producto alérgenos y derivados siguientes:

Si	No	Alérgenos	Descripción de los componentes
	X	Trigo	
	X	Otros cereales que contengan gluten	
	X	Crustáceos	
	X	Huevos	
	X	Pescado	
	X	Cacahuetes	
	X	Soja	
	X	Leche (incluida la lactosa)	Utilizado como nutriente de fermentación.*
	X	Frutos de cascara	
	X	Apio	
	X	Mostaza	
	X	Granos de sésamo	
	X	Anhidrido sulfuroso y sulfitos (>10mg/kg)	
	X	Altramuces	
	X	Moluscos	

*Utilizado como nutriente de fermentación. Se considera que los nutrientes de fermentación están excluidos de los requerimientos de etiquetado de alérgenos de Estados Unidos y la Unión Europea. Las regulaciones locales deberán siempre ser consultadas ya que los requerimientos de etiquetado de alérgenos pueden variar en función del país.

CONTROL DE CALIDAD



CIMPA S.A.S, declara que los resultados reportados en el presente certificado, son tomados de la información suministrada por nuestro Proveedor, por lo tanto se fundamenta en sus técnicas de análisis autorizados. Dicha información no exime a Nuestros Clientes de realizar sus propios análisis.

Anexo 10. Ficha de análisis microbiológico en la materia prima y producto final.



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 164856
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Vera Guzman Frank Michael
DIRECCIÓN: Cda. Progreso, Los Ríos Quevedo
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de octubre del 2016
MUESTRA: Leche cruda
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color blanco
FECHA DE ELABORACIÓN: 19 de octubre del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
ENVASE: Frasco estéril
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 20 – 24 de octubre del 2016
REFERENCIA: 164856
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 52%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes fecales (NMP/ml)*	PEEM/LA/07 INEN 1529-8	4.6 x 10 ⁷
Recuento de <i>Escherichia coli</i> (NMP/ml)*	PEEM/LA/07 INEN 1529-8	4.6 x 10 ⁷
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)*	PEEM/LA/04 AOAC 2003.08	4.5 x 10 ⁴
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25g)*	AOAC 997.03	Ausencia
Detección de <i>Salmonella</i> spp (25g)	PEEM/LA/05 INEN 1529-15	Ausencia

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE IC 06-001"

* Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.



Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero Da 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

NOMBRE DEL CLIENTE: Vera Guzman Frank Michael
DIRECCIÓN: Cda. Progreso, Los Rios Quevedo
FECHA DE RECEPCIÓN: 18 de octubre del 2016
MUESTRA: Queso fresco (muestra abierta)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Blando color blanco amarillento
FECHA DE ELABORACIÓN: 17 de octubre del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
ENVASE: Funda de polietileno ziploc
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 18 - 24 de octubre del 2016
REFERENCIA: 164827
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 50%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
Recuento de Coliformes fecales (NMP/g)*	PEEMi/LA/07 INEN 1529-8	< 3	---
Recuento de <i>Escherichia coli</i> (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10	Max 10
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)*	PEEMi/LA/04 AOAC 2003.08	10 ²	Max 10 ²
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (25g)*	AOAC 997.03	Ausencia	Ausencia
Detección de <i>Salmonella</i> spp (25g)	PEEMi/LA/05 INEN 1529-15	Ausencia	Ausencia

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE 1C 06-001"
 * Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota: El recuento de *Staphylococcus aureus* NO cumple con valores de referencia

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
 Av. Pérez Guerrero De 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
 e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 11. Ficha técnica para la elaboración de queso de hoja.

Operaciones	Especificaciones Proceso Propuesto	Especificaciones Proceso Artesanal	Observaciones
Recepción	Recipiente Acero inoxidable. pH: 6,44. Temperatura: 4-7°C	No se controla ni pH, ni temperatura	
Filtrado	Uso de lienzo Desinfectado	Uso de lienzo pasado por agua hervida	
Pasteurización	Temperatura: 68°C Tiempo: 30 min	No se efectúa	
Inoculado	Concentración: 0,0024% Fermento DANISCO Temperatura: 38°C	No se efectúa	
Adición del cuajo	Concentración: 1ml/10L Cuajo DANISCO, a una temperatura de 35°C	Concentración: un tubo para 500 L MARSHAL a una temperatura de 35°C	
1 ^{er} Reposo	Hasta firmeza de 1,9 cm de penetración	No se controla con instrumento alguno	
Corte	Cubos de 1 cm ²	Aproximadamente 1,5 cm ²	
2 ^{do} Reposo	21,37 min	30 min	
Desuerado	80%	Mayor cantidad posible.	
3 ^{er} Reposo	Hasta pH 5	No se controla	Con la experiencia del maestro quesero
Salado	Agua con concentración de sal: 10%	El salado es en seco sobre la tela, espolvoreando al gusto.	Con la experiencia del maestro quesero
Malaxado	Agua a Temperatura de 80°C	Agua hirviendo	Con la experiencia del maestro quesero
Estirado	Formar telas uniformes	No se dimensionan	Con la experiencia del maestro quesero
Enrollado	Moldeado en forma de cilindros de 10 cm de largo y 1,5 cm de diámetro.	Moldeado en rectángulos irregulares	Con la experiencia del maestro quesero
Empacado	Fundas de polietileno lineal Eliminación de oxígeno	Hojas de Achira (<i>Canna indica</i>)	