

**EFFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARRAGENINA KAPPA
II EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PENSADO TIPO SIBUNDOY**

ALVARO GIOVANNI MARQUEZ ERASO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VIPRI
MAESTRIA EN CIENCIAS AGRARIAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**EFFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARRAGENINA KAPPA
II EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY**

ALVARO GIOVANNI MARQUEZ ERASO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al Título de Magister
en Ciencias Agrarias con Énfasis en Producción Animal**

**Director de trabajo:
HENRY JURADO GÁMEZ. Zoot., M.Sc., Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
VIPRI
MAESTRIA EN CIENCIAS AGRARIAS
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo Primero del Acuerdo Nro. 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

EDGAR ALFONSO ROMERO OBREGON, I.A.I., M.G.C.
Jurado Delegado

ARTURO SAMUEL GOMEZ INSUASTI, Zoot., M.Sc.
Jurado

EFREN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ, Zoot., M.Sc. Jurado

HENRY JURADO GÁMEZ, Zoot. M.Sc., Ph. D.
Presidente

San Juan de Pasto, Noviembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Productores de queso del Valle de Sibundoy
Henry Jurado Gámez. Zoot., M.Sc., Ph.D.
Efren Guillermo Insuasty Santacruz , Zoot., M.Sc.
Arturo Samuel Gómez Insuasti , Zoot., M.Sc.
Edgar Alfonso Romero Obregon, I.A.I., I.A.I., M.G.C
Blanca Imelda Muñoz Galvis, Zoot, Esp.
Jimmy Harold Díaz Burbano, Arq.
Lady Fadua Moreno Villota, Estudiante de Zootecnia
Cristian David Paz Gómez, Estudiante de Zootecnia

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

**A la memoria de mis seres queridos
A mi Madre Aida Graciela
A mi Esposa Blanca
A mis hijas Laura, Luisa y Gabriela**

RESUMEN

En el departamento del Putumayo existe una región denominada Alto Putumayo, y conformada, político-administrativamente por cuatro municipios, como son Santiago, Colon, San Francisco y Sibundoy, caracterizada por la producción de leche, que según la Secretaria de Agricultura, para el año 2010, llega a producir diariamente 30.000 litros de leche, cifra que aún no se ha consolidado, los cuales se destinan en un 70% aproximadamente, a la industria láctea para la fabricación de Queso Fresco Prensado, Queso Costeño que se fabrican en pequeñas empresas de carácter familiar, las cuales en muchos casos no aplican ningún concepto técnico en los aspectos productivos, que por lo general no afectan la comercialización de los productos, pues gozan de una demanda regional alta, pero afecta la posibilidad de crecer empresarialmente y agroindustrialmente en este aspecto, Secretaria de Desarrollo Rural Putumayo, URPA, 2010.

En busca de procesos innovadores y conociendo la amplia distribución de queso prensado en la zona se ha planteado como uno de los objetivos específicos de investigación caracterizar y ajustar el proceso de producción de queso fresco prensado tipo Sibundoy, el cual plantea como primera opción establecer el flujograma del proceso, mediante la observación y caracterización del proceso en las plantas de producción de la zona, mediante la aplicación de análisis fisicoquímico y microbiológico, a la leche y al queso obtenido, permitiendo obtener un diagnóstico del estado de producción en las plantas.

A partir de este punto se plantea homologar el proceso en planta piloto, para adecuar este proceso a la normatividad Colombiana (Decreto 616 Minagricultura 2006, ICONTEC NTC 750 de Septiembre de 2009), mediante la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM), y optimización con protocolos Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC, para obtener el flujograma del proceso adecuado a los requisitos; que permitan procesar un producto inocuo, versátil y seguro al consumir.

Además, en esta región, la aplicación precaria de los aspectos técnicos de producción, no permiten una captura eficiente de los sólidos presente en la leche, eliminando lactosueros con grandes volúmenes de sólidos totales, afectando de esta manera el medio ambiente, la rentabilidad de la producción, la posibilidad de llegar con un producto de alta demanda a las grandes superficies de mercado o al menos a los grandes centros de consumo.

Actualmente el uso de los hidrocoloides como las carrageninas, permiten una mayor eficiencia en la captura de los sólidos especialmente la caseína. Permitiendo minimizar las pérdidas por estos factores de tipo económico y medio ambiental.

Una forma de recuperar los sólidos perdidos en el proceso de elaboración de los derivados lácteos, es uso de los carragenatos, que se definen como hidrocoloides que interaccionan con las proteínas de la leche, logrando mayor retención de lactosuero y por consecuencia un aumento de las proteínas retenidas en el queso, que favorece la propuestas de utilizar estas carrageninas en la fabricación del QFPTS, Gómez V, Zapata M, 2003.

Se evaluó el efecto que tiene la adición de las carragenina kappa II en concentraciones de 80, 100 y 120 mg/l en la fabricación de un queso fresco prensado previamente estandarizado tipo Sibundoy (QFPTS) desde el punto de vista físico, químico, microbiológico y sensorial.

ABSTRACT

In the department of Putumayo exists a region called Alto Putumayo, and shaped, politically - administratively by four municipalities, such as Santiago, Colon, San Francisco and Sibundoy, characterized by the production of milk , which the Secretary of Agriculture for the year 2010 , can produce 30,000 liters of milk daily , a figure that has not yet been established , which is used by 70 % approximately for the dairy industry to manufacture pressed Cheese , Cheese Coastal manufactured in small businesses familiar character, which in many cases do not apply any technical concept production aspects , which usually does not affect the marketing of products , then enjoy a high regional demand , but it affects the ability to grow their businesses and in this aspect, Rural Development Secretary Putumayo, URPA, 2010 .

In search of innovative processes and knowing the wide distribution of pressed cheese in the area has emerged as one of the specific research objectives characterize and adjust the production process cheese pressed Sibundoy Valley , which poses as the first option set the flow chart of the process, through observation and characterization of the production plants in the area, through the application of physico-chemical and microbiological analysis , to milk and cheese obtained , allowing accurate diagnosis of the plant production .

From this point arises approve the pilot plant process to adapt this process to Colombian regulations (Decree 616 MINAGRICULTURA 2006 NTC 750 ICONTEC September 2009), through the application of good manufacturing practices (GMP), and optimization protocols Hazard Analysis and Critical Control Points HACCP flow chart for the appropriate process requirements, to enable a safe product processing, versatile and safe to consume.

Also, in this region, the application precarious technical aspects of production , it allows efficient harvest of the solids present in milk , whey removed with large volumes of total solids, thus affecting the environment, the performance of the production , the possibility of reaching a high demand product to market superstores or at least the major consumption centers .

Currently the use of hydrocolloids such as carrageenan, allows greater efficiency in capturing solids especially casein. Allowing minimize losses by these economic factors and environmental.

One way to recover the solids lost in the preparation of dairy products, is using carrageenan, which are defined as hydrocolloids interact with milk proteins , whey achieving greater retention and consequently an increase in protein retained in the cheese, which promotes these proposals to use in the manufacture of carrageenans QFPTS , Gomez V , Zapata M , 2003.

Evaluated the effect of the addition of kappa carrageenan II in various concentrations of 80, 100 and 120 mg/l in the manufacture of a pressed cheese type previously standardized Sibundoy Valley (QFPTS) from the standpoint of physical, chemical , microbiological and sensory .

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. MARCO TEÓRICO	23
1.1 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE.....	23
1.1.1 Grasa	24
1.1.2 Proteína	24
1.1.3 Adulterantes de la leche.....	24
1.1.4 Características microbiológicas de la leche	24
1.1.5 Bacterias no patógenas	25
1.1.6 Bacterias patógenas	25
1.1.7 Normatividad Colombiana.....	25
1.2 DEFINICIÓN DEL QUESO	27
1.2.1 Características fisicoquímicas del queso	28
1.2.2 Características del queso prensado en el Valle de Sibundoy	29
1.2.3 Calidad microbiológica del queso	30
1.2.4. Listeria sp.....	31
1.3 CARRAGENINAS	31
1.3.1 Descripción de la carragenina.....	31
1.3.2 Especificaciones de la carragenina.....	32
1.3.3 Principales tipos de carragenina.	32
1.3.4 Reactividad con las proteínas lácteas.....	33
1.3.5 Interacción específica	33
1.3.6 Interacción no específica	34
1.3.7 Suspensión de partículas en leches y bebidas lácteas.....	34
1.3.8 Gelificación en sistemas lácteos	35
1.3.9 Estabilización de partículas.....	35
1.3.10 Consistencia por carrageninas.....	35

1.3.11	Uso mundial de ficocoloides	36
1.3.12	Las carrageninas desde el punto de vista químico	36
1.4	PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC).....	38
1.4.1	Identificación de los PCC	38
1.4.2	Establecimiento de límites críticos para cada punto crítico de control	38
1.5	AJUSTE A BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO.	39
1.6	EVALUACION SENSORIAL	39
1.6.1	Prueba de preferencia	39
1.6.2	Evaluación de las muestras	39
2.	DISEÑO METODOLOGICO.....	40
2.1	LOCALIZACION ZONA DE ESTUDIO.....	40
2.2	METODOLOGIA	40
2.3	HIPOTESIS.....	41
2.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
2.5	TOMA DE MUESTRAS DE LECHE	42
2.5.1	Número de muestras para control.....	42
2.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	43
2.7	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE.....	46
2.7.1	Prueba de plataforma	46
2.7.1.1	Prueba organoléptica	46
2.7.2	Métodos cualitativos	46
2.7.2.2	Prueba de alizarina o de alizarol.....	47
2.7.2.3	Prueba de ebullición	47
2.7.3	Métodos químicos cuantitativos.....	47
2.7.3.1	Determinación de la acidez de la leche	47
2.7.3.2	Determinación de la acidez por titulación con NaOH 0.1 n (aoac 947.05. 1990).....	47
2.7.3.3	Determinación del pH.....	48
2.7.3.4	Extracto seco (aoac 925.23. 1990)	48

2.7.3.5 Determinación de nitrógeno (método Kjeldahl)	48
2.7.3.6 Análisis del porcentaje de grasa en las leches enteras según método Gerber.....	48
2.7.3.7 Análisis mediante Ekomilk	48
2.7.3.8 Protocolo de la determinación de antibióticos (técnica β etas.t.a.r.)	49
2.7.4 Análisis microbiológico de la leche.....	49
2.7.4.1 Análisis de coliformes fecales y totales.....	49
2.7.4.2 Inoculación del alimento.....	50
2.7.4.3 Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales	50
2.7.4.4 Recuento de mesófilos (agar cuenta gérmenes)	50
2.7.4.5 Recuento de hongos y levaduras.....	50
2.7.4.6 Células somáticas.....	50
2.7.4.7 Identificación de listeria en alimentos (identificación en alimentos de listeria monocytogenes Who Global Salm Surv)	50
2.7.5 Muestreo del queso	50
2.7.5.1 Equipo de muestreo y químicos.....	51
2.7.5.2 Procesamiento de muestras	51
2.8 DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC).....	51
2.9 AJUSTE A BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO.	53
2.9.1 Puntos a considerar; técnica de las buenas prácticas de manufactura.	53
2.10 CÁLCULO DE RENDIMIENTOS.....	56
2.11 PREPARACIÓN Y ADICIÓN DE CARRAGENINAS	57
2.11 OBTENCION DE IMÁGENES UTILIZANDO LA TECNICA DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO.....	57
2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL	59
2.12.1 Prueba de preferencia.....	59
2.12.2 Evaluación de las muestras	59
2.13 ESTABLECIMIENTO DE RELACIÓN COSTO BENEFICIO.	60
3. RESULTADOS Y DISCUSION	61

3.1. COMPARATIVO DE PRUEBAS CUALITATIVAS, PRUEBAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN LECHE CRUDA UTILIZADA COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACION DEL QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY	61
3.1.1 Pruebas cualitativas en leche cruda	61
3.1.2 Pruebas Fisicoquímicas en leche cruda	62
3.1.3 Pruebas Microbiológicas en leche cruda	70
3.1.4. Adulterantes.....	77
3.2. AJUSTE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL QFPTS.	79
3.2.1 Características de los materiales usados en la fabricación de queso prensado en la zona de estudio.....	79
3.2.2. Flujograma del proceso de elaboración de queso fresco prensado tipo Sibundoy	80
3.3 IDENTIFICACION Y COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS DEL QFPTS y QFPTS1.	81
3.3.1. Denominación de queso prensado, de acuerdo al contenido de humedad y grasa.....	82
3.3.2. Contenido humedad.....	82
3.3.3. Contenido graso.....	83
3.3.4. Proteína en leche, queso y suero	84
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.....	86
3.5 COMPARATIVO VARIABLES MICROBIOLÓGICAS EN QUESO.....	87
3.5.1. Coliformes totales	87
3.5.2. Coliformes fecales	89
3.5.3. Hongos y levaduras	90
3.5.4 Listeria sp.....	92
3.6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY, AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD.....	92

3.7 RENDIMIENTO EN CUAJADA DEL PRODUCTO FINAL ESTANDARIZADO QFPTS1 COMPARADO CON EL OBTENIDO MEDIANTE ELABORACIÓN TRADICIONAL.....	93
3.8 RESULTADOS PRUEBA PAREADA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL QFPTS Vs QFPTS1	94
3.9 RELACIÓN BENEFICIO COSTO DEL PRODUCTO FINAL QFPTS, AJUSTADO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE, COMPARADO CON EL PROCESO TRADICIONAL.....	95
3.10 RESULTADOS APLICACIÓN ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)	95
3.10.1 Concepto final encuesta de caracterización BPM.....	98
3.11. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY.....	98
3.12 ANALISIS DE VARIABLES DE ESTUDIO	100
3.12.1 Proteína	100
3.12.2 Grasa (%GES).....	101
3.12.3 Humedad	101
3.12.4 pH	102
3.12.5 Rendimiento.....	103
3.13 IMÁGENES OBTENIDAS DE MUESTRAS MEDIANTE EL USO DEL MICROSCOPIO ELECTRONICA DE BARRIDO.	103
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXOS.....	116

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valor nutricional de la leche	23
Tabla 2. Características de la leche cruda.....	26
Tabla 3. Características microbiológicas de la leche pasteurizada.....	26
Tabla 4. Características del queso prensado fresco.....	30
Tabla 5. Especificaciones de la carragenina.....	32
Tabla 6. Clasificación de los hidrocoloides.....	36
Tabla 7. Número de muestras para análisis de control.....	43
Tabla 8. Condiciones para muestreo de productos lácteos.....	45
Tabla 9. Resultados análisis posibles en el Ekomilk.....	49
Tabla 10. Condiciones para muestreo de productos lácteos	51
Tabla 11. Comparativo pruebas cualitativas organoléptica y de acidez de leche cruda.....	62
Tabla 12. Comparativo variables fisicoquímicas de leche cruda.....	63
Tabla 13. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	68
Tabla 14. Calidad composicional en leche cruda.....	69
Tabla 15. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	70
Tabla 16. Comparativo variables microbiológicas de leche cruda	71
Tabla 17. Requisitos de la leche cruda tomada en hatos.....	73
Tabla 18. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	76
Tabla 19. Requisitos de la leche cruda tomada en hato.....	77
Tabla 20. Adulterantes presentes en leche cruda en tres diferentes plantas productoras de queso prensado de la zona objeto de estudio.....	77

Tabla 21. Porcentaje y promedios de humedad en queso prensado elaborado en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.	82
Tabla 22. Designación según su consistencia.	83
Tabla 23. Porcentaje promedio de grasa en queso prensado elaborado en tres plantas del Valle de Sibundoy.	83
Tabla 24. Designación según su contenido de materia grasa.	84
Tabla 25. Proteína en leche, queso fresco prensado y suero.	84
Tabla 26. Características del Queso Fresco Prensado tipo Sibundoy, ajustado a la normatividad vigente.	86
Tabla 27. Recuento de coliformes totales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona objeto de estudio.	87
Tabla 28. Promedio general conteo de coliformes totales en queso prensado en el Valle de Sibundoy.	88
Tabla 29. Recuento de coliformes fecales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.	89
Tabla 30. Recuento general de coliformes fecales en queso prensado del Valle de Sibundoy.	90
Tabla 31. Recuento de hongos y levaduras en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.	91
Tabla 32. Recuento general de hongos y levaduras en queso prensado del Valle de Sibundoy.	91
Tabla 33. Resultados de Listeria sp en queso elaborado en tres plantas de la zona objeto de investigación.	92
Tabla 34. Características microbiológicas del queso fresco prensado tipo Sibundoy ajustado a la normatividad vigente.	92
Tabla 35. Rendimientos obtenidos en tres plantas procesadoras en la zona de estudio, comparado con los rendimientos obtenidos en el proceso ajustado.	93
Tabla 36. Promedio general rendimiento Valle de Sibundoy en comparación con el rendimiento obtenido en el proceso estandarizado.	94
Tabla 37. Resultados prueba de preferencia pareada.	94

Tabla 38.Relación Beneficio Costo.	95
Tabla 39. Encuesta de caracterización buenas prácticas de manufactura (BPM) .	96
Tabla 40.Encuesta de caracterización buenas prácticas de manufactura (BPM) ..	97
Tabla 41.Peligros biológicos dentro del proceso.....	98
Tabla 42.Peligros químicos dentro del proceso	99
Tabla 43. Peligros físicos dentro del proceso.	99
Tabla 44. Porcentaje de proteína (g/100g) en los tratamientos de estudio.....	100
Tabla 45.Porcentaje de extracto seco de grasa de los tratamientos de estudio ..	101
Tabla 46. Porcentaje de humedad en los tratamientos de estudio	101
Tabla 47.pH en los tratamientos de estudio.....	102
Tabla 48. Rendimiento de la cuajada (l/kg) en los tratamientos	103

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura Química de la Carragenina.....	37
Figura 2. Estructura metodológica general para la Caracterización y ajuste del proceso de estandarización del queso fresco prensado tipo Sibundoy	44
Figura 3. Metodología utilizada para determinar características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda utilizada en la elaboración del queso fresco prensado tipo Sibundoy (QFPTS).....	45
Figura 4. Metodología para evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final queso fresco prensado tipo Sibundoy (QFPTS).	52
Figura 5. Flujograma ajustado a la normatividad vigente para la elaboración de queso fresco prensado tipo sibundoy	81

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Acta de visita inspección sanitaria fábrica de alimentos.....	117
Anexo B. Prueba Sensorial.....	138
Anexo C. Flujograma Planta Uno.....	140
Anexo D. Flujograma Planta Dos.....	141
Anexo E. Flujograma Planta Tres	142
Anexo F. Análisis Estadístico Variables De Estudio	143
Anexo G. Análisis parcial de costos del QFPTS Y QFPTS1	157
Anexo H. Peligros generales biológicos dentro del proceso	158
Anexo I. Peligros generales Químicos en el proceso.....	159
Anexo J. Peligros físicos generales detectados dentro del proceso.	160
Anexo K. Secuencia de decisiones para identificar los PCC	161

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los resultados encontrados en la presente investigación en la zona del alto Putumayo, se establecieron cada uno de los puntos de comparación para las características fisicoquímicas y microbiológicas, estableciendo comparativos con lo expuesto en el Decreto 616 de 2006 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y a su vez determinando el dato agrupado para las características de la leche utilizada en el Valle de Sibundoy en la fabricación de queso prensado, fue posible identificar la calidad de la leche que se procesa en cada una de las plantas. Así mismo se complementa el comparativo con lo determinado en el Decreto 399 de 2002 por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación y estableciendo los castigos por calidad que se proponen en la Resolución 000017 de 2012 respectivamente por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Las variables determinadas para queso (proteína, grasa, humedad, pH, rendimiento) se compararon con lo expuesto en el Decreto 750 de 2009 por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, en el cual se establecen los parámetros de cumplimiento para las características fisicoquímicas que permite definir el tipo de queso que se elabora en el Valle de Sibundoy. Igualmente este decreto facilita la información para confrontarla con las exigencias de la norma y lo encontrado en la zona. Igualmente se presentan los resultados encontrados para proteína en suero el que permite emitir conclusiones respecto a la eficiencia en la realización del queso, mediante el cálculo del rendimiento.

Para complementar el diagnostico en plantas productoras de queso prensado, se presentan los diagramas de flujo del proceso esquematizados a partir de la observación de los modelos de producción en cada una de las plantas, del cual se propone un modelo con el cual se mejora las condiciones actuales; conjugando el proceso actual con las especificaciones normativas, adecuadas a un modelo industrial. Para adentrarse a las condiciones reales de las plantas se presenta los resultados de la encuesta de caracterización la que se realizó mediante la aplicación del formato que establece el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos “INVIMA” (encuesta de caracterización BPM), herramienta que brinda la información del estado de las instalaciones, equipo y el personal implicado en las operaciones de la planta.

Mediante las visitas realizadas en cada planta y lo expuesto en el Codex Alimentario, se identifican los puntos críticos de control encontrados en el proceso y se establecen los controles que incluyen las recomendaciones para el diagrama

de flujo del producto. Una vez establecido el flujograma de la elaboración del queso prensado del Valle de Sibundoy, fue posible homologar el proceso en una de las plantas procesadoras bajo condiciones ajustadas a la normatividad, las cuales garantizaron la disminución de los recuentos microbiológicos que se presentan como objetivo fundamental en la adecuación del proceso.

Obtenidos los resultados del diagnóstico de las condiciones reales de procesamiento del queso prensado del valle de Sibundoy se realizó la adecuación del modelo de producción artesanal, para ajustar el proceso a la normatividad vigente, el cual se somete a una prueba pareada junto con las muestras de queso del alto Putumayo obteniendo así la completa aceptación del producto ajustado convirtiéndose en un modelo innovador y de óptimas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas.

La segunda fase tomo como punto de partida el queso que se obtiene aplicando el flujograma ajustado a la normatividad vigente y fue tomado como tratamiento testigo y se enfrentó a los tratamientos: Tratamiento 1, con 80mg/l de carragenina kappa II, Tratamiento 2, con 100mg/l de carragenina kappa II, Tratamiento 3 con 120mg/l de carragenina kappa II, lo que permitió comparar estadísticamente variables como: pH, humedad, proteína, grasa, con el rendimiento de la cuajada y el testigo. Mostrando mejores resultados la adición de carragenina en concentraciones de 80mg/l. Para finalmente evaluar la acción de la carragenina Kappa II con la acción de la kappa caseína y visualizarla utilizando la técnica de Microscopia Electrónica de Barrido donde se pretende especialmente observar el efecto que genera la adición de la carragenina Kappa II al reaccionar con la leche en el proceso de elaboración de QFPTS y corroborar bajo esta técnica los resultados obtenidos de la reacción con la micela de caseína.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE.

Zela (2005) señala las siguientes características fisicoquímicas de la leche:

- Punto de ebullición: 100.28°C (212.5°F).
- Punto de congelación: -0.550°C (31°F).
- Calor específico: Leche completa: 0.93-0.94 cal/°C/g. Leche descremada: 0.94-0.96 cal/°C/g.

Composición química de la leche

- Fase acuosa: sales, azúcares, vitaminas, proteínas y amino ácidos disueltos.
- Fase coloidal: Caseínas que forman micelas (0.02-0.6 μ m), fosfatos y otras sales insolubles de Ca.
- Fase emulsionada o lipídica: gotas de grasa rodeadas por una membrana (5×10^9 gotitas/ml).¹

En la tabla 1, se presentan los componentes nutricionales de la leche, su composición porcentual, y sus niveles de variación

Tabla 1. Valor nutricional de la leche

COMPOSICIÓN	%	VARIACIÓN NORMAL	
<i>Agua</i>	87.0	86	89
<i>Caseína</i>	3.0	2.30	4.0
<i>Proteínas suero</i>	0.7	0.40	0.80
<i>Grasa</i>	3.7	2,50	8.0
<i>Lactosa</i>	4.9	3.50	6.0
<i>Cenizas</i>	0.7	0.65	0.75
<i>Acidez</i>	0.15	0,12	0,22
<i>Cloruros</i>	0,12	0,08	0,16
<i>Leucocitos</i>	100000/ml	10000	10000000/ml
<i>pH</i>	6.55	6.40	6.70

Fuente: Taverna, M. y Coulon JB. 2000

¹ZELA. Jesús María. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. 2005, p. 13-16

1.1.1 Grasa. Zela (2005) menciona “de todos los componentes de la leche, la fracción que más varía es la formada por grasa. En composición a ácidos grasos (150): mirístico (8-15%), palmítico (20-32%), esteárico (7-15%) y oléico (15-30%). El glóbulo graso: diámetro promedio 3.5 μ m. Su origen se sitúa en las vesículas del retículo endoplasmático de las células del tejido mamario que se cargan de triglicéridos”.²

1.1.2 Proteína. Zela (2005) manifiesta que son los compuestos nitrogenados más importantes desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo. Comprende 3 tipos de proteína: Caseína (80% del total de la proteína láctea), las del suero y proteínas del glóbulo graso. Las caseínas están conformadas por aminoácidos polares y residuos apolares. Estos a.a. no están uniformemente distribuidos. La κ - caseína: galactosa, N-acetilgalactosamina y ácido siálico (neuramínico). Las caseínas son ricas en prolina: β contiene 35 residuos, la α_{s1} contiene 17, α_{s2} contiene 10 y la κ 20 residuos³.

1.1.3 Adulterantes de la leche. Según Hazard (1997), La leche puede ser adulterada en forma voluntaria o involuntaria. En esencia, la adulteración se puede definir como algo que se agrega a la leche y que produce cambios en el volumen y/o en su composición química. Uno de los contaminantes más frecuentes es el agua, la cual es detectada por las plantas lecheras a través de la prueba de crioscopia.⁴

1.1.4 Características microbiológicas de la leche. A pesar de los múltiples esfuerzos por obtener leche higiénicamente, cuando la leche recién se ordeña, contiene numerosos microorganismos, algunos de los cuales pueden ser patógenos. Asimismo puede ser vehículo de algunos virus. Suele contener varios cientos de miles de bacterias por mililitro, cantidad que puede llegar a varios millones en verano, especialmente en zonas cálidas. La ley obliga a someter a la leche a calentamiento (pasteurización, uperización, esterilización) para eliminar los gérmenes patógenos.

²Ibíd., p. 13-16

³ Ibíd., p. 13-16

⁴HAZARD T., SERGIO. 1997. Variación de la composición de la leche. p.33- 44. Serie Carillanca N° 62. In: Curso taller Calidad de Leche e Interpretación de Resultados de Laboratorio. Temuco, 7 de Noviembre de 1997.

1.1.5 Bacterias no patógenas. Palencia (2000) afirma que, son las que no causan enfermedades, pero sí alteraciones en el aspecto y composición de la leche. La pasteurización reduce su número pero no las elimina del todo. Entre ellas se encuentran: Bacterias acidolácticas (estreptococos y lactobacilos), las cuales fermentan la lactosa transformándola en ácido láctico; sirven de base para la producción de leches fermentadas y queso. Coliformes, bacilos de origen fecal, que dan origen a sabores y olores desagradables, ejemplo: Géneros de *Escherichia* y *Enterobacter*. Bacterias acidobutíricas, anaerobias esporuladas, del género *Clostridium*. Bacterias productoras de enzimas, que descomponen las grasas y proteínas, dando lugar a sabores amargos y rancios, entre las cuales se pueden mencionar *Bacillus*, *Pseudomonas*, algunas de las cuales forman esporas que sobreviven a la pasteurización.⁵

1.1.6 Bacterias patógenas. Palencia (2000) señala: “*Mycobacterium bovis*, *Brucella abortus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio cholerae*, *Campilobacter jejuni* y *Listeria monocytogenes*, que causan enfermedades, algunas de ellas graves, como Tuberculosis, Brucelosis, Fiebres tifoideas, Disentería bacteriana, Colitis, Difteria, Escarlatina, Cólera, Gastroenteritis, Úlcera gastroduodenal y Listeriosis, respectivamente”⁶

1.1.7 Normatividad Colombiana. Se puede afirmar que la Normativa Alimentaria en Colombia se inicia en firme con la expedición de la Ley 09 de 1979 sobre medidas sanitarias, que contempla los principios jurídicos y técnicos necesarios para la prevención y regulación de los aspectos de orden sanitario que pueden afectar la salud individual y colectiva, en doce títulos y 607 artículos, de los cuales, el título V establece el marco general de los alimentos.

En desarrollo de esta ley, y con base en las facultades asignadas, el Ministerio de Salud hoy Ministerio de la Protección Social en coordinación con otros ministerios y entidades oficiales y con la participación del sector privado, ha expedido a través de decretos y resoluciones, reglamentaciones para diversos alimentos y sus actividades de producción, transformación y comercialización. Por su parte, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), organismo nacional de normalización, ha elaborado un número importante de Normas Técnicas Colombianas sobre alimentos, de las cuales, buena parte tenían carácter oficial y cumplimiento obligatorio, y hoy son de aplicación voluntaria, a raíz de decisiones adoptadas por las entidades competentes para darle paso al desarrollo

⁵ PALENCIA. Janeth. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. 2000. p. 6

⁶ *Ibíd.*, p. 6

y expedición de reglamentos técnicos, en el marco de los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y las disposiciones del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

En el Decreto 616, 2006, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Artículo 16 señala que las características de la leche cruda. La leche cruda de animales bovinos debe cumplir con las siguientes características como se presenta en las tablas 2 y 3:

Tabla 2. Características de la leche cruda

Parámetro/Unidad	Leche Cruda	
	Min.	Max.
Grasa % m / v mínimo	3.00	
Extracto seco total % m / m mínimo	11.30	
Extracto seco desengrasado % m / m	8.30	
Densidad 15/15°C g/ml	1.030	1.030
índice Lactométrico	8.40	
Acidez expresado como ácido láctico %m/v	0.13	0.17
Índice Crioscópico	-0.530	-0.510
°H	-0.550	-0.530

Fuente: Decreto 616 (2006) MADR.

Tabla 3. Características microbiológicas de la leche pasteurizada

INDICES PERMISIBLES	N	m	M	c
Recuento Microorganismos mesófilos ufc/ ml	3	40000	80000	1
Recuento Coliformes ufc/ml	3	Menor de 1	10	1
Recuento Coliformes fecales ufc/ml	3	Menor de 1	-	0

Fuente: Decreto 616 (2006) MADR

De igual manera el Artículo 17 del Decreto 616 de 2006 (MADR) dice que las condiciones de la leche cruda de los animales bovinos debe cumplir son las siguientes:

- Debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol 68% m/m o 75% v/v.
- Cuando es materia prima para leche UHT o ultra-pasteurizada debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol al 78%v/v

No debe presentar residuos de antibióticos en niveles superiores a los límites máximos permisibles determinados por la autoridad sanitaria competente de acuerdo con la metodología que se adopte a nivel nacional.

1.2 DEFINICIÓN DEL QUESO

La Organización Mundial de la Salud (2007), Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

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

b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas.

Se entiende por queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante el tiempo necesario, a una temperatura adecuada y en las condiciones requeridas a fin de que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión. Se entiende por queso madurado por mohos un queso curado en el que la maduración se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso⁷.

⁷ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Leche y productos lácteos. Roma. 2007. P. 61

1.2.1 Características fisicoquímicas del queso. Madrid (1996) citado por Martínez y Caballero (2009) afirman: La influencia de la grasa en las características físico-químicas del producto final depende, no solamente de la variedad de queso a elaborar, sino también de las propiedades y composición de la leche. La grasa se encuentra en la leche en forma de suspensión de pequeños glóbulos de dimensiones variables, de acuerdo con la raza de origen. Se cree que es favorable la presencia de glóbulos de diámetro pequeño en la leche cuando se utiliza para la fabricación de queso. Por otra parte los glóbulos grandes se rompen con facilidad y van a parar en el suero, dando a la cuajada un aspecto aceitoso⁸.

Law (1997) citado por Martínez y Caballero (2009) menciona, que la grasa tiene una función muy importante en la elaboración de quesos, pues no permite que la red que conforma la caseína dentro del cuerpo del queso se endurezca y se vuelva difícil de consumir. Por otra parte la lipólisis de la grasa de la leche en los quesos, constituye un sabor característico, teniendo en cuenta que durante este proceso, se producen una serie de ácidos grasos libres. Otra característica que se observa en los quesos bajos en grasa, es la mayor rapidez con que el agua se evapora razón por la cual, durante el proceso de maduración, pierden humedad, provocando resequedad excesiva y por tanto endurecimiento.⁹.

Dilanjan (1984) citado por Martínez y Caballero (2009) señala que el pH es uno de los factores que más influyen en las características del queso y en los procesos de elaboración principalmente sobre el desuerado y una serie de operaciones a que se somete la cuajada en la cava de maduración. Las micelas proteicas se encuentran hidratadas, en virtud de su carga eléctrica, por lo que retienen agua. Al aumentar la acidez de la leche por acción microbiana o por adición de ácidos, desciende la carga eléctrica de las proteínas, que terminan por deshidratarse. De ahí que el desuerado de la cuajada sea tanto más fácil cuanto más se eleve su acidez, lo que explica que las cuajadas obtenidas a partir de leches maduras desueren más fácilmente que las cuajadas de leches frescas.

La formación de ácido láctico, que comienza antes de que la leche coagule prosigue durante la acidificación de la cuajada, a lo largo del cual la temperatura es favorable al desarrollo de las bacterias ácido lácticas. Durante el prensado

⁸MARTINEZ. Maghdiel; CABALLERO. Alba. Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisicoquímicas del queso para tipo chitaga. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, Vol. 7, Núm. 2, julio-diciembre, Universidad de Pamplona, 2009, p. 5.

⁹ MARTINEZ. Maghdiel; CABALLERO. Alba. Op.Cit. p. 5.

fermenta la lactosa y aumenta el índice de acidez de la masa, que alcanza según los tipos de queso al fin del proceso un valor de 66-88 °SH (° Soxhelt-henkel)¹⁰.

Walstra (2001) citado por Martínez y Caballero (2009) menciona que el contenido de humedad en el queso, por lo que es importante conocer los mecanismos principales de expulsión de agua de la cuajada. Antes del corte la cuajada tiene la misma composición de la leche y a partir del corte comienza la expulsión del líquido. A este proceso se le denomina sinéresis y su control es esencial en la fabricación del queso.

Sin embargo es importante recordar que no se trata de expulsión de agua, sino de lacto suero que es una solución acuosa. Por lo tanto al estudiar la sinéresis hay que tener en cuenta la composición del líquido que se está expulsando¹¹.

Peláez y col (2003), citados por Martínez y Caballero (2009) afirman que los quesos frescos tienen un alto contenido en humedad y no han sufrido un proceso de maduración, por lo que suelen tener sabor a leche fresca o leche acidificada. Los ojos o agujeros que aparecen en algunos quesos son el resultado de las fermentaciones de ciertas bacterias lácticas, productoras en su metabolismo de ácido láctico y anhídrido carbónico. Si los quesos son moldeados cuando aún están inmersos en suero (lo que evita la presencia de aire) el número de pequeñas grietas o pequeños espacios libres entre los granos de cuajada será más reducido. Cuando se procede al prensado de los quesos se producirán ojos redondeados al sustituir el carbónico al suero.¹²

1.2.2 Características del queso prensado en el Valle de Sibundoy. Gómez et al (2007) mencionan las características del queso fresco elaborado en Lácteos La Pianura para fondo emprender (Tabla No. 4).

¹⁰ Ibid. p. 5

¹¹ MARTINEZ. Maghdiel y CABALLERO. Alba. Op.Cit. p. 6.

¹² Ibid.,p. 6.

Tabla 4. Características del queso prensado fresco.

Queso prensado fresco, con sal, en presentación de 1000 gr. y 250 gr.	
Nombre:	Queso Prensado Fresco
Zona	de Valle de Sibundoy (Putumayo)
Producción:	
Forma:	Paralelepípedica de cantos y aristas redondeados.
Altura:	Presentación 1 Kilo: Entre 10 y 12 cm.
Presentación	250 Entre 6 y 8 cm.
gr:	
Peso:	1000 gr. y 250 gr. Aprox.
Corteza:	De blanco amarillento a anaranjado-pardo
Pasta:	Su textura es firme y corte entero. De color blanco marfil a amarillento, evoluciona según el tiempo de maduración. Sin ojos.
Sabor y aroma:	Sabor suave, ligeramente salado y ácido, con ciertas reminiscencias a leche o mantequilla, cambiando a medida que avanza la maduración a un sabor y aroma más intenso y complejo.
Grasa:	Contenido en grasa no inferior al 29% sobre extracto seco y al 15% para quesos con leche descremada.
pH:	6,5 – 6,7
Acidez titulable:	0,14 – 0,145%
Humedad:	27 – 28% ¹³

Fuente: Proyecto fondo emprender “Lácteos la Pianura” (2007)

1.2.3 Calidad microbiológica del queso. Eyles (1992), citado por Mora (2003), manifiesta: “La sobrevivencia y el crecimiento de los microorganismos en queso, depende entre otros parámetros, de la actividad de agua del mismo. Las bacterias crecen generalmente entre valores de a_w de 0,90. Los quesos madurados de pasta suave, presentan un riesgo relativamente alto para que se desarrollen los microorganismos patógenos”¹⁴. Bachmann y Spahr, (1995) citados por Mora (2003) “estudiaron que en los quesos de pasta semiduros, las bacterias patógenas, sobrevivieron más que en los quesos de pasta dura”¹⁵.

Pascual (1983) citado por Mora (2003), señala que una pasteurización deficiente acarrea riesgos de fermentaciones anormales, con hinchazones tempranas en el queso y sabor anormal, provocado por los coliformes. Estos no sobreviven a la

¹³ GOMEZ Campo; ANACONA Cristian; ORTEGA Fabio. Plan de negocios, lácteos la Pianura. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de Nariño. 2007.

¹⁴ MORA. Lorena. Estudio de parámetros Microbiológicos que afectan la calidad del queso tipo Gouda. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en alimentos. Tesis de grado presentada como requisito para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. 2003. p. 16

¹⁵ *Ibíd.*, p. 16

pasteurización, por lo tanto son indicadores de un inadecuado proceso o de una contaminación post pasteurización¹⁶.

1.2.4. Listeria sp. Michanie (2004) indica que esta es una bacteria ampliamente difundida en la naturaleza. Su presencia en los alimentos está determinada por su extensa distribución en el ambiente tierra, aguas servidas, materia fecal, vegetación, ensilados y entorno de la producción de alimentos, lo que confiere una importante oportunidad para contaminarlos¹⁷. La contaminación con *L. monocytogenes* preocupa tanto a sanitaristas como a industriales y gobiernos.

1.3 CARRAGENINAS

Las carrageninas se conocen hace ya unos 600 años y los primeros usos descritos se refieren a la leche gelificada que obtenían los habitantes del pueblo de Carraghen, en Irlanda, cuando hervían algas en leche, produciendo de este modo la extracción y solubilización de un compuesto, que tenía la propiedad de producir un gel. No fue, sin embargo, hasta después de la segunda guerra mundial, en que se comenzó con la producción industrial de las carrageninas y con su estudio sistemático de caracterización y aplicación en diferentes áreas, principalmente en alimentos, Gelymar S.A 1997.

1.3.1 Descripción de la carragenina. La carragenina es una goma hidrófila natural tipo polisacárido, es de alta viscosidad, buena transparencia, baja cantidad total de colonia, sin olor de alga marina y buena rentabilidad acuosa. La carragenina es el polvo de color blanco o amarillo pálido, puede disolverse en el agua caliente más de 70°C, después se forma la disolución viscosa y transparente y se convierte en el gel de calor reversible al enfriarse. La carragenina se aplica ampliamente a los campos de alimentos, química, bioquímica y farmacia. La carragenina es la principal materia prima de camidas de gel, puede aplicarse a jalea, budín, caramelo blando, bebidas, productos lácteos, productos de carne, cerveza, condimentos y productos de harina, etc. Badui, 1993.

¹⁶MORA, Lorena Op.Cit., p. 12

¹⁷ MICHANIE Silva; *Listeria monocytogenes*, ganado y carne, Buenos Aires 2004

1.3.2 Especificaciones de la carragenina.

Tabla 5. Especificaciones de la carragenina

Ítems	Especificaciones
Apariencia	Polvo fluido libre y ligero
Pérdida por desecación	máx. of 12%
PH	8-11
Viscosidad del agua	>10mPa.s
Resistencia del gel de agua	Ausencia
Resistencia del gel de potasio	>1200 g/cm ²
As	máx. of 1 mg/kg
Zn	máx. of 50 mg/kg
Pb	máx. of 1 mg/kg
Cd	máx. of 0.1 mg/kg
Hg	máx. of 0.03 mg/kg
Colonia total	máx. of 10,000 cfu/g
Aerobias mesófilas variable total	máx. of 5,000 cfu/g
Levaduras y enzimas	máx. of 100 cfu/g
Reducción de esporas	Ausente en 0.1 g
Salmonella	Negativo en 25 g
Escherichia coli	Negativo en 5 g
Sustancias insoluble en agua caliente	máx. de 2.0%
Sustancias insoluble en ácidos	máx. of 2.0%
Peso molecular medio	mín. of 100,000 Daltons

GREMOUNT Internacional sociedad limitada <http://www.gremount.com.cn>, 2012

1.3.3 Principales tipos de carragenina.

Kappa I: Esta carragenina es la de mayor poder de gelificación, produce geles firmes y quebradizos en agua con alta sinéresis. Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

Kappa II: Es la carragenina con mayor reactividad con la leche. Forma geles firmes y elásticos en agua y leche con moderada sinéresis. Posee una muy alta reactividad con las proteínas lácteas, Wong 1995.

Iota: Forma un gel muy elástico en agua y leche con muy baja sinéresis. Tiene una buena estabilidad a ciclos de congelado y descongelado, Wong, 1995.

Lambda: Esta carragenina es soluble en agua y leche frías, desarrollando una alta viscosidad en los sistemas en los que es aplicada, Escobar, 2000.

1.3.4 Reactividad con las proteínas lácteas. Las carrageninas tienen una especial reactividad con las proteínas, lo que permite utilizarlas en muy bajas dosis, logrando un importante efecto funcional y sensorial. Esta interacción es de gran importancia comercial, ya que permite su uso en diversas aplicaciones. En la industria de alimentos es utilizada como agente estabilizante, gelificante y espesante. Se emplea también en la separación de proteínas en residuos industriales, actúa como inhibidor de enzimas, anticoagulante de sangre, Belitz 1999.

La carragenina Kappa II corresponde a un híbrido natural de carrageninas Kappa I e Iota, con una estructura molecular especial, que otorga propiedades específicas de cremosidad, reactividad con proteínas y tixotropía, características que mejoran e incrementan el rango de uso de estas carrageninas. Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

En el caso de la interacción con proteínas lácteas, ésta ocurre principalmente entre la carragenina Kappa II y la Kappa caseína, debido a interacciones electrostáticas. Esta reactividad es altamente dependiente del pH del sistema y puede ser de tipo específica o no específica. La interacción específica ocurre sobre el punto isoeléctrico de las proteínas y se manifiesta a pesar de que ambas moléculas se encuentran cargadas negativamente. Por otro lado, las interacciones no específicas ocurren en el punto isoeléctrico de las proteínas y por debajo de éste, debido a una atracción directa entre ambas moléculas de carragenina y proteína que se encuentran con cargas opuestas. Debe destacarse que todas las carrageninas permanecen cargadas negativamente a lo largo de todo el rango de pH en el que son utilizadas, Multon, 2000.

1.3.5 Interacción específica. Esta interacción ocurre entre la carragenina y las proteínas sobre su punto isoeléctrico. Es una reacción altamente específica, siendo la Kappa caseína la fracción de la proteína que mejor reacciona con la carragenina Kappa II. Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

En este tipo de interacción se presentan dos efectos:

- Interacción a través de puentes de calcio con interacción directa entre la carragenina y la proteína para formar un complejo.
- Ordenamiento del complejo resultante, formando una red tridimensional, lo que se observa como un gel a muy bajas dosis.

La Kappa caseína posee una extensa región de carga neta positiva, aún sobre el punto isoelectrico. Esta región positiva es lo suficientemente extensa para hacer posible su interacción electrostática con los grupos sulfato de la carragenina cargados negativamente.

1.3.6 Interacción no específica. En el punto isoelectrico, la carga neta de la proteína es cero; a pesar de esta situación, existen zonas de cargas negativas y positivas en las que puede ocurrir la interacción con la carragenina. La reacción depende de la relación de carga neta proteína/carragenina. Bajo el punto isoelectrico, la proteína se encuentra cargada en forma positiva y se produce una interacción fuerte entre los grupos amino de la caseína y los grupos sulfato de la carragenina, Multon, 2000.

- Cuando la relación de carga eléctrica proteína/carragenina es 1, el grado de reacción es máximo, produciendo co-precipitación, lo que constituye un método para retirar las proteínas de la solución.

- Para aplicaciones cercanas al punto isoelectrico, en las que no se desea la precipitación de la proteína, es necesario el uso de coloides protectores, tales como: almidones, galactomananos y/o carboximetilcelulosa.

1.3.7 Suspensión de partículas en leches y bebidas lácteas. La especial reactividad de las carrageninas con las proteínas lácteas permite su uso como agente de suspensión, a muy bajas dosis, en leches y bebidas lácteas pasteurizadas. La Carragenina Kappa II suspende el cacao en leches y bebidas lácteas debido a dos acciones:

- La viscosidad aportada por la Carragenina mantiene en suspensión las partículas de cacao, evitando su sedimentación mientras el gel se está formando.

- La Carragenina reacciona directamente con la Kappa-caseína en la leche, construyendo un gel tixotrópico que atrapa las partículas de cacao en una red imperceptible al paladar.

Gracias a este mecanismo de acción se pueden utilizar muy bajas dosis de Carragenina tipo Kappa II, en comparación con la Carragenina Kappa I, gracias a la alta reactividad con la proteína y al aporte de viscosidad controlada al sistema lácteo. El poder de gelificación de la Kappa II es menor que el de la Kappa I, lo que evita problemas de presencia de floculación o cuajaronos durante el almacenamiento de estos productos lácteos, elaborados con Carragenina Kappa II, y aumenta el rango de utilización. Desde el punto de vista sensorial, un leve aumento en la dosis de la Carragenina Kappa II otorga un mayor cuerpo y textura en comparación con la Kappa I. Por otro lado, la Carragenina Kappa II es

tixotrópica; es decir, es capaz de recuperar la estructura de gel formada que se ha destruido luego del cizallamiento (bombeo, envasado, etc.). Esta especial propiedad permite que la red imperceptible en que se suspende el cacao u otras partículas, en el caso de leches achocolatadas y bebidas lácteas, se recupere luego de procesos como envasado, almacenamiento y transporte. La naturaleza de la Carragenina Kappa II evita la destrucción de la esta red formada. Camacho et al, 1996.

1.3.8 Gelificación en sistemas lácteos. Luego de disolver y enfriar un sistema lácteo, el grupo sulfato adicional de la Carragenina Kappa II interactúa con el calcio presente, formando puentes iónicos entre las hélices de carragenina. La conformación adquiere una estructura más flexible, lo que se traduce en menor presencia de sinéresis, que lo observado con los geles de Kappa I. La adecuada mezcla de carrageninas permite lograr una amplia variedad de texturas en estas aplicaciones. Además, la carragenina es compatible con otros hidrocoloides, como el almidón. La gelificación permite el uso de la carragenina en diversas aplicaciones como flanes, budines, postres tipo crema, bavaroise y mousse, entre otras., Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

1.3.9 Estabilización de partículas. Gracias a la capacidad de gelificación de las carrageninas y su especial reactividad con las proteínas, se forma una red imperceptible al paladar, estabilizando partículas grandes tales como cacao, vitaminas, calcio o cualquier otro ingrediente de tamaño relativamente grande. Las partículas quedan atrapadas en esta red, lo que imposibilita su sedimentación. Dentro de estas aplicaciones se encuentran las leches y bebidas lácteas fortificadas, Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

1.3.10 Consistencia por carrageninas. Las carrageninas tipo lambda tienen la particularidad de ser solubles en leche o agua fría, debido a su mayor contenido de grupos sulfato, los cuales aumentan el carácter hidrosoluble de ellas. Además, es la carragenina con mayor carga negativa, lo que genera repulsión entre las moléculas de carragenina, manifestándose como un aumento en la resistencia al flujo y, consecuentemente, en la viscosidad del sistema, Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

Dentro de las aplicaciones de estas carrageninas se encuentran las leches en polvo de preparación con agua fría, los postres cremosos que se elaboran con adición de agua o leche fría y salsas de uso culinario, entre otros. Estas carrageninas son ideales para las preparaciones en polvo para regímenes

especiales (productos para deportistas, para el adulto mayor, etc.) en donde se requiere, además de la suspensión de partículas, dar consistencia y suavidad al producto final, Énfasis, Alimentación Latinoamericana – Publicaciones Técnicas, 2010.

1.3.11 Uso mundial de ficocoloides. Según la convención de bioquímica el uso mundial de los ficocoloides en relación a sus fuentes y principales países productores se puede apreciar en la siguiente Tabla No. 6.

Tabla 6. Clasificación de los hidrocoloides.

Ficocoloides	Producción anual TM	Fuente materia prima (principales géneros)	Países productores
Carragenina	42. 930	<i>Kappaphycus, Hypnea, Eucheuma, Chondrus, Gigartina, Mazaella, Chondracanthus</i>	USA, Francia, Filipinas, Chile, China, Japón, Indonesia

Rincones y Ordanza, 2009.

1.3.12 Las carrageninas desde el punto de vista químico. Son polímeros sulfatados y consisten en unidades de galactosa y anhidrogalactosa, Existen varios tipos de carrageninas comerciales: kappa, iota y lambda y su clasificación depende del contenido y posición de los sulfatos; de esto dependen sus usos y aplicaciones en la industria de alimentos, cosméticos y médica, Rincones y Ondarza 2009.

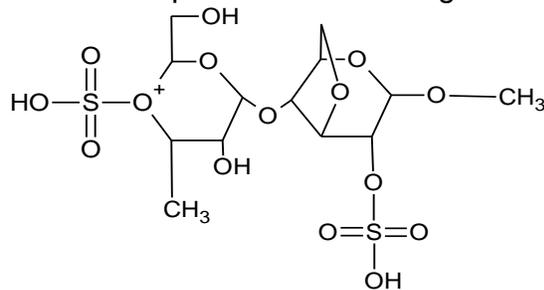
Las carrageninas son un polisacárido constituido por moléculas alternadas de D-galactosa y 3,6 anhidro-D-galactosa, unida por enlaces glucósidos α (1-3) y β (1-4) alternantes, las moléculas de galactosa y 3,6 AG, se encuentran principalmente sustituidas por grupos sulfato y pirúvico, Gelymar S.A 1997, citado por Gómez V, Zapata M. y Sepúlveda V. en Tesis Utilización de carrageninas en la elaboración de Queso Fresco Campesino, 2003.

La carragenina Kappa II se presenta como un híbrido natural de las carrageninas kappa I e Iota especialmente se detalla en su estructura química debido a que el hidrógeno del carbono 2 del residuo 3,6 anhidro-galactosa, puede o no sustituido por el ion éster sulfato, concediéndole la propiedad de formar geles firmes y elásticos especialmente en leche, Gelymar S.A 1997, citado por Gómez V, Zapata M. y Sepúlveda V. en su Tesis Utilización de carrageninas en la elaboración de Queso Fresco Campesino, 2003.

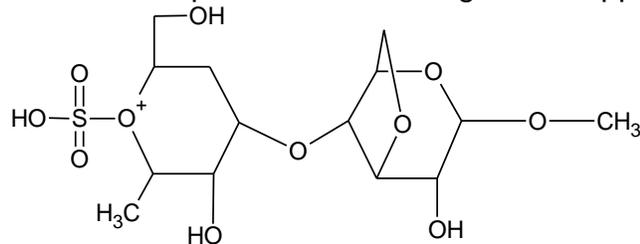
En la Figura No 1 se puede apreciar su estructura química, presentada en la Convención de Bioquímica por Rincones y Ondarza 2009:

Figura 1. Estructura Química de la Carragenina

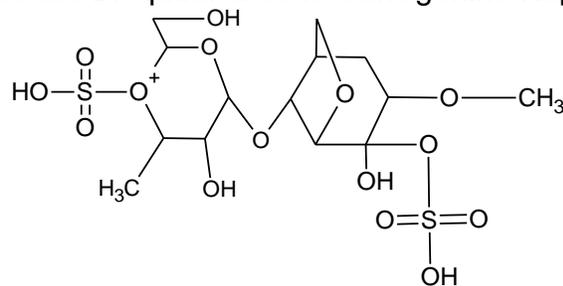
Estructura Bioquímica de la Carragenina Iota



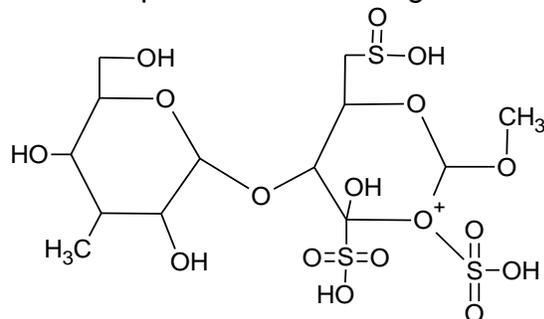
Estructura Bioquímica de la Carragenina Kappa I



Estructura Bioquímica de la Carragenina Kappa II



Estructura Bioquímica de la Carragenina Lambda



1.4 PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

La determinación de los puntos críticos de control constituye el Principio del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC. Las directrices del Codex definen un PCC como una «fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable». Si se ha identificado un peligro en una fase donde se justifique efectuar un control necesario para salvaguardar la inocuidad, y si no existe ninguna medida de control en esa fase o en cualquier otra, entonces el producto o el proceso deberá modificarse en esa fase, o en cualquier fase anterior o posterior, a fin de incluir una medida de control.

La determinación de un PCC dentro de un sistema de APPCC puede verse facilitado por la aplicación de un árbol de decisiones como el que aparece en el Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) y Directrices para su Aplicación del Codex, que representa una metodología lógica. La aplicación de este árbol de decisiones deberá de ser flexible para ajustarse al tipo de operación del caso (producción, sacrificio de animales, elaboración, almacenamiento, distribución u otros). Es posible que el árbol de decisiones propuesto por el Codex no sea aplicable a todas las situaciones y, en tal caso, se pueden aplicar otras metodologías basadas en el análisis de riesgo.

1.4.1 Identificación de los PCC. En primera medida se identificaron los peligros alfa- numéricamente con un número y letra que los califique como B (biológicos), Q (químicos) y F (físicos). Los peligros identificados pueden ser controlados en algún punto de la empresa elaboradora de alimentos o pueden no ser controlados por el elaborador. En caso afirmativo, entonces se identificara la medida de control apropiada, en caso contrario señalar la forma en que se podrían controlar fuera del proceso de fabricación de la empresa, FAO, 2006.

1.4.2 Establecimiento de límites críticos para cada punto crítico de control. Los límites críticos se definen como los criterios que permiten distinguir entre lo aceptable y lo inaceptable. Un límite crítico se utiliza para juzgar si una operación está produciendo productos inocuos. Una vez determinados los límites críticos, se registraron, junto con la descripción de la fase del proceso, el número del PCC y la descripción del peligro.

1.5 AJUSTE A BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO.

En cada una de las plantas de procesamiento se realizó una encuesta de caracterización, utilizando el formato del INVIMA; que permitió identificar las falencias en el flujo de producción, y se recomendó la aplicación y los correctivos necesarios en el ajuste del proceso que permitan garantizar la inocuidad del producto.

1.6 EVALUACION SENSORIAL

1.6.1 Prueba de preferencia. Anzaldúa (1994) señala que aquí simplemente se deseará conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra. En una prueba de preferencia no se buscará determinar si los jueces pueden distinguir entre dos muestras, donde no importan sus gustos personales, sino que se esperará evaluar si realmente prefieren determinada muestra.

1.6.2 Evaluación de las muestras. Anzaldúa (1994) menciona que la prueba consistirá en pedirle al juez que diga cuál de las dos muestras prefiere. Será importante incluir en el cuestionario una sección para comentarios para que así uno pueda darse cuenta de por qué los jueces prefieren una muestra en particular.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LOCALIZACION ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó, en la región del Valle de Sibundoy Departamento del Putumayo, con un área de 45987 ha, se localiza entre los 01° 20´ y 01° 02´ de latitud norte y los 76°50´ y 77° 09´ de longitud Oeste. De acuerdo a los accidentes geográficos de la región se encuentra delimitada al Norte con los cerros de Cascabel y Juanoy; al occidente con los cerros de Bordoncillo y Campanero sobre el páramo de Bordoncillo; hacia el sur con el volcán Patascoy y hacia el oriente con el cerro Portachuelo y la Tortuga. A nivel político administrativo está conformada por los municipios de Sibundoy, Colón, Santiago y San Francisco y que conforman la región comúnmente denominada Valle de Sibundoy. Corpoamazonia, 2010.

2.2 METODOLOGIA

Para el cumplimiento del objetivo general y en especial de los objetivos específicos se desarrollaron dos fases metodológicas, la primera comprende la caracterización y ajustes de la técnica de la producción de queso fresco prensado tipo Sibundoy (QFPTS), para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

- Aplicación de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas y adulterantes, a la leche que se utiliza actualmente en la fabricación del QFPTS.
- Aplicación de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del lactosuero producto resultante del proceso de elaboración del QFPTS.
- Ajustes a las líneas de flujo utilizadas en la actualidad para la fabricación del QFPTS

La segunda fase inicia con el queso fresco prensado ajustado a la normatividad vigente QFPTS1 ajustado a la normatividad vigente, al cual se le adiciono la carragenina Kappa II, en sus diferentes concentraciones y se realizaron las siguientes actividades.

- Aplicación de los tratamientos con diferentes dosis de carragenina Kappa II
- Aplicación de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del queso fresco prensado tipo Sibundoy + carragenina kappa II. (QFPTS1)
- Comparación sensorial QFPTS vs QFPTS1

2.3 HIPOTESIS

Ho: La adición de las concentraciones propuestas de carragenina Kappa II no afectan las características fisicoquímicas, microbiológicas o sensoriales del queso fresco prensado tipo Sibundoy

Ha: La adición de por lo menos una de las concentraciones Carragenina Kappa II afectan las características fisicoquímicas, microbiológicas o sensoriales del queso fresco prensado tipo Sibundoy

2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño estadístico irrestrictamente al Azar DIA, que está representado por un tratamiento testigo y tres tratamientos a diferentes concentraciones de carragenina kappa II, con tres replicas por cada tratamiento, de acuerdo al siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta del tratamiento i, repetición j

μ = media general.

T_i = efecto del tratamiento i

E_{ij} = error experimental asociado al tratamiento i, repetición j

Para el desarrollo de la investigación se utilizó doce (12) unidades experimentales distribuidas de la siguiente forma, cada uno de los tratamientos con tres replicas, cada una de las cuales estuvo representadas por Quesos Fresco Prensado tipo Sibundoy elaborados con leche entera de vaca Holstein Mestiza y demás razas presentes en la zona de estudio, provenientes de diferentes fincas del Valle de Sibundoy, Departamento del Putumayo, elaborados con leche ajustada en aspectos como Densidad, Grasa, Acidez,

Los tratamientos utilizados son los siguientes:

TRATAMIENTOS
TO TESTIGO SIN CARRAGENINA
T1 + 80 mg de Carragenina Kappall / litro de leche
T2 + 100 mg de Carragenina Kappall / litro de leche
T3 + 120 mg de Carragenina Kappall / litro de leche

De igual manera, para cada tratamiento y para cada replica se evaluaron variables como: Contenido de grasa, proteína, porcentaje de humedad, pH, rendimiento de cuajada y se realizó:

- Aplicación de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, a la leche estandarizada para determinar la homogeneidad de las características, así mismo se realizó estas pruebas en queso y lactosuero.
- Aplicación de los tratamientos con diferentes dosis de carrageninas
- Comparación sensorial.
- Se realizó una captura bajo la técnica de Microscopia de Barrido al tratamiento que mostró los mejores resultados para de esta manera poder apreciar el efecto que generó la adición de Carragenina.

Para el análisis estadístico se utilizó un software especializado Statgraphics que permitió el análisis entre las variables de estudio y de esta manera al encontrarse diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos se procede a realizar un análisis de varianza aplicando prueba de Kruskal- Wallis.

2.5 TOMA DE MUESTRAS DE LECHE

La toma de muestras se realizó teniendo en cuenta lo especificado en el Decreto 616 de 2006, Ministerio de Agricultura, la que establece las condiciones sobre leche y productos lácteos, Guía para muestreos. Esta se tomó del lote que ingresa a las diferentes plantas que permitieron el desarrollo de la investigación para el procesamiento, homogeneizándolas de tal manera que se obtuvo una muestra representativa del lote, se tomó una muestra de 100 ml por cada cantina, de acuerdo al protocolo de establecido en el decreto.

En el Figura No 2 se presenta la estructura metodológica general para la caracterización y ajuste del proceso de estandarización del queso fresco prensado tipo Sibundoy, y se puede apreciar claramente los momentos establecidos para el análisis de acuerdo al momento como fue la recepción en planta y toma de muestras, el análisis fisicoquímico de las muestras, el procesamiento de la materia prima, el proceso de elaboración, el momento de adición de las diferentes concentraciones de Carragenina Kappa II, y el análisis requerido para el lactosuero.

2.5.1 Número de muestras para control. El número de unidades de las que tiene una muestra para control oficial es de siete unidades (7) y deben corresponder a un mismo lote de producción. Se distribuyeron así: tres (3) para análisis microbiológico, dos (2) para análisis físico - químico, una (1) para contra

muestra oficial debidamente rotulada y sellada y una (1) como muestra para el interesado para ser analizada en su laboratorio de control de calidad.

En la Tabla No. 7 se indica el número de muestras necesarias para el análisis fisicoquímico y microbiológico, además incluye una muestra de control. Para esta investigación se eliminó la muestra 7, que constituye la muestra para control del propietario, debido a que las plantas de la zona no cuentan con laboratorio de calidad.

Tabla 7. Número de muestras para análisis de control

Numero de muestras	Análisis a efectuar
3	Microbiológico
2	Fisicoquímico
1	Contra muestra

Fuente: Decreto 616, 2006, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

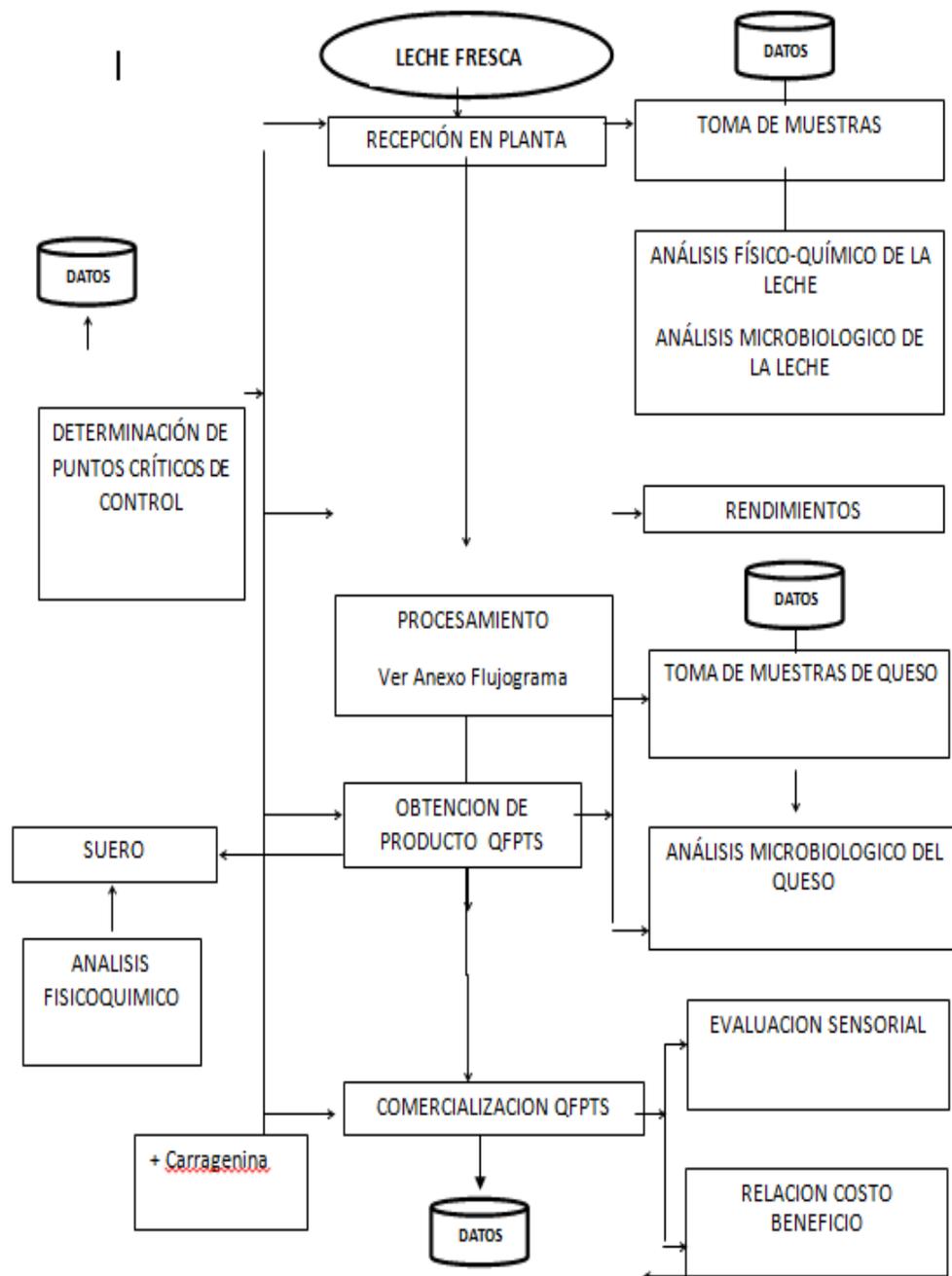
Para tomar las muestras de las cantinas se adecuó la metodología usada por Martínez y Caicedo (1996): “se introduce un agitador limpio y desinfectado con agua caliente o solución bactericida, se agita enérgicamente no menos de 15 veces. Inmediatamente se introduce, toma muestras hasta el centro de la cantina, con la ayuda de una pipeta se toman 100ml y se pasa a un frasco de vidrio con capacidad de 2 litros refrigerado a 0-4 °C; entre cada toma el frasco y la cava son tapados”.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Cada una de las muestra tomadas se identificó con la siguiente información

- a) El lugar, la fecha y hora del muestreo y temperatura de almacenamiento.
- b) Los nombres y designaciones del personal de muestreo
- c) El número de identificación y el código del lote de donde se tomaron las muestras.
- d) El número de muestras debidamente identificadas, al igual que el lote de donde se tomaron.
- e) Tiempo de recepción y temperatura de almacenamiento.

Figura 2. Estructura metodológica general para la Caracterización y ajuste del proceso de estandarización del queso fresco prensado tipo Sibundoy



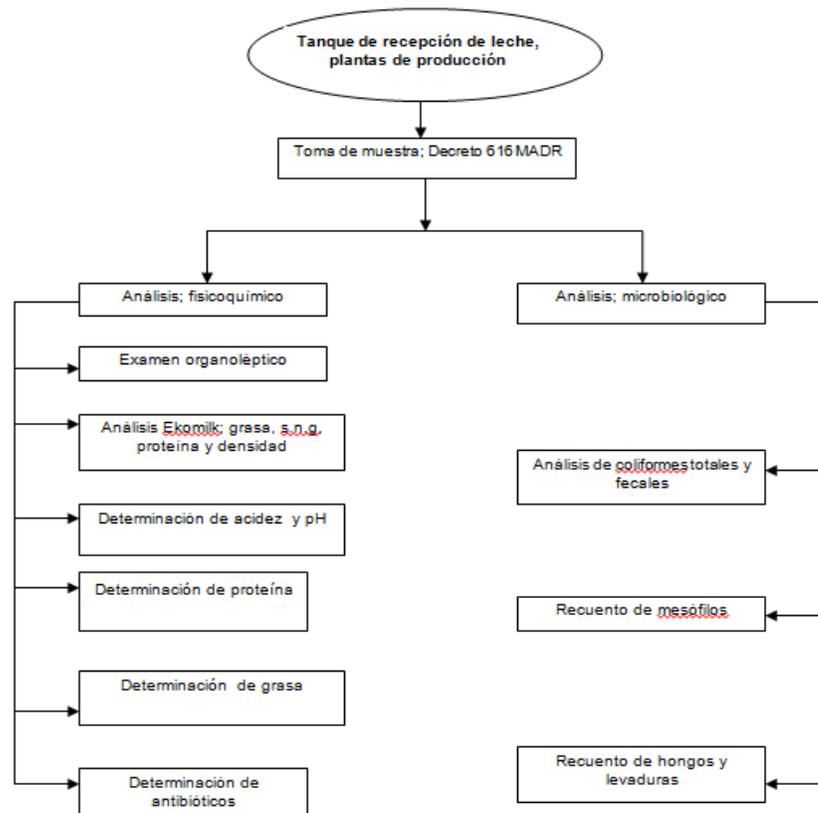
En la Tabla No. 8, se identifican los requerimientos necesarios para mantener las muestras obtenidas en las plantas.

Tabla 8. Condiciones para muestreo de productos lácteos.

Producto	Preservación Permitida para muestras destinadas a análisis físico y químico	Temperatura antes y durante el transporte(°C)	Tamaño mínimo de muestra
Leche no esterilizada y productos lácteos líquidos	Si	0 a 4	100 ml ò g

Fuente: Decreto 616 del 2006, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Figura 3. Metodología utilizada para determinar características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda utilizada en la elaboración del queso fresco prensado tipo Sibundoy (QFPTS)



2.7 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE

2.7.1 Prueba de plataforma

2.7.1.1 Prueba organoléptica. Esta primera prueba se realizó una vez que se levantaron las tapas de los tarros. En este momento se verificó la temperatura de la leche (la cual tiene importancia cuando se paga una bonificación por leche enfriada). Algunos criterios adoptados por la “American Science Association”, recomiendan la siguiente escala para la clasificación de la leche según el olor y el sabor:

❖ Prueba Organoléptica

- **Grado 1°:** Sin crítica.
- **Grado 2°:** Simple y ligero a hierba.
- **Grado 3°:** Ligero a hierba y ligeramente oxidado.
- **Grado 4°:** Fuerte a hierba y/o ligero a rancio oxidado.
- **Grado 5°:** Muy ácido, pútrido.

- ✓ 1°: Excelente.
- ✓ 2°: Buena.
- ✓ 3°: Regular.
- ✓ 4°: Mala, se aconseja rechazar (tal vez aceptable para sub-productos, efectuar la prueba de la resazurina).
- ✓ 5°: Muy mala (inaceptable).

La prueba del olor y sabor depende mucho del factor individual, pero en general el olor anormal de la leche aparece cerca de 3 horas antes de que la leche coagule a la prueba de la ebullición (cuando sea conservada a una temperatura cercana a 18°C).

2.7.2 Métodos cualitativos

2.7.2.1 Prueba del alcohol. Esta prueba se utilizó como orientación con respecto al grado de acidez de la leche, alto o bajo. No se debe aceptar o rechazar una leche basados únicamente en esta prueba, por lo tanto, cualquier resultado positivo debe confirmarse mediante cuantificación por el método volumétrico (titulación con NaOH).

Esta prueba mide también la estabilidad al tratamiento térmico. Además, cuando la leche reacciona positiva a esta prueba indica una posible acidez de 0.21% de A.L.

2.7.2.2 Prueba de alizarina o de alizarol. Esta prueba además de indicar el grado de acidez en una leche, también indica la neutralización de la misma (leches alcalinas).

La leche reacciona cuando la acidez de la leche tiene un valor de acidez mayor de 0.21% de A.L.

2.7.2.3 Prueba de ebullición. Esta prueba reacciona cuando la acidez de la leche tiene un valor mínimo de 0.24% de A.L.

2.7.3 Métodos químicos cuantitativos.

2.7.3.1 Determinación de la acidez de la leche. La acidez de la leche es el poder de combinación de un ácido con una base. La acidez total de la leche se expresa en porcentaje de ácido en 100 mL o en 100 g de leche.

2.7.3.2 Determinación de la acidez por titulación con NaOH 0.1 n (aoac 947.05. 1990). La acidez es el poder de combinación de un ácido con una base. La acidez total se expresa en porcentaje de ácido en 100 mL o en 100 g de muestra. Antes de realizar la prueba de plataforma se homogenizará la leche, enseguida se hace la prueba organoléptica.

Los resultados de acidez se expresan en peso de ácido láctico por 100 ml de leche, siempre que se tomen 9 ml de muestra; para obtener dicho resultado se divide entre 10 el número de ml de NaOH gastados en la titulación, o utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{\text{ml NaOH gastados} \times \text{Normalidad NaOH} \times \text{eq. G ác. láctico}}{\text{ml o g de muestra de leche}}$$

eq. G = 0.09 (P.M. ácido láctico = 90/1000 g = 0.09 g)

2.7.3.3 Determinación del pH. La Universidad de Buenos Aires (2010) indica: Se enjuaga muy bien el electrodo con agua destilada, se abre el electrodo, se prende el potenciómetro y se coloca en posición para determinar el pH. Se calibra el potenciómetro con solución buffer pH = 7, enjuaga el electrodo con agua destilada. Se calibra la solución buffer pH = 4, se enjuaga el electrodo con agua destilada. En un beaker de 10 ml, se toma aproximadamente 7 ml de leche, se introduce en ésta el electrodo y se espera que la aguja del potenciómetro se estabilice. Se realiza la lectura y se lee directamente el pH de la muestra en la escala del aparato. Se apaga el potenciómetro, se coloca en posición cero, se cierra el electrodo y se lava con agua destilada.

2.7.3.4 Extracto seco (aoac 925.23. 1990). Lo constituye el residuo remanente de la evaporación de las materias volátiles de la leche. Siguiendo el método descrito por La Universidad de Buenos Aires (2010) refiere: A un cristalizado de diámetro no menor de 5 cm se agrega arena calcinada de manera que quede una capa delgada en el fondo del mismo. Se seca en estufa a 100°C durante 1 hora, se enfría y tara, luego se agregan al cristizador 5 ml de leche, exactamente medidos y se pesa nuevamente, se evapora en baño de agua hirviendo durante 15 minutos, se coloca en estufa de 100°C, secando hasta constancia de peso, en todos los casos se enfrió en desecador y pesó rápidamente. Se referirá el residuo a % en volumen de muestra, informándolo como “sólidos totales”.

2.7.3.5 Determinación de nitrógeno (método Kjeldahl). El Instituto de Salud Pública de Chile (s.a.) señala que este es un método de versión micro y macro analítica. Se realiza una digestión con ácido sulfúrico y un catalizador. Se adiciona una base fuerte. Se efectúa una destilación por arrastre y se determina el pH hasta que sea neutro.

2.7.3.6 Análisis del porcentaje de grasa en las leches enteras según método Gerber.

2.7.3.7 Análisis mediante Ekomilk. Mediante la utilización del analizador de leche EKOMILK se succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido. Un microprocesador traduce los resultados midiendo los siguientes parámetros: Materia grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, punto de congelamiento y agua agregada. Analiza leche cruda y procesada, de vaca, oveja, cabra y búfalo. La muestra no debe contener burbujas de aire.

En la Tabla 9, se muestran los valores que se pudieron cuantificar mediante EKOMIKL

Tabla 9. Resultados análisis posibles en el Ekomilk

Segmento analizado
Grasa
S.N.G
Proteína
Densidad

Rango y precisión:

GRASA: 0.5 % - 9% \pm 0.1%
SOLIDOS NO GRASOS: 6% - 12% \pm 0.2%
DENSIDAD: 1.0260 – 1.0330 g/cm³ \pm 0.0005
g/cm³
PROTEINA: 2% - 6% \pm 0.2%
AGUA AGREGADA: 0% - 60% \pm 5%

2.7.3.8 Protocolo de la determinación de antibióticos (técnica β etas.t.a.r.). Es un test basado en un receptor para la determinación rápida de antibióticos β -lactámicos (penicilina, ampicilina, etc.), en leche, utilizados de manera extensiva en la prevención y tratamiento de enfermedades del ganado de industrias lácteas, especialmente la mastitis. Su mecanismo de acción consiste en un receptor de β -lactámicos ligado a partículas de oro.

2.7.4 Análisis microbiológico de la leche.

2.7.4.1 Análisis de coliformes fecales y totales. Aplicando la metodología utilizada por Camacho *et al* (s.a.). Se mantiene en refrigeración la leche hasta 24 horas después de tomada la muestra. Antes de abrir los envases que contienen se desinfecta con alcohol al 70% y se agita vigorosamente para homogenizar. Se preparan las diluciones del alimento de 10^{-1} a 10^{-3} .

El tiempo en que se procesaran las muestras de leche para los diferentes análisis no será superior a 20 minutos.

2.7.4.2 Inoculación del alimento. Prueba presuntiva para coliformes totales.

2.7.4.3 Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales.

2.7.4.4 Recuento de mesófilos (agar cuenta gérmenes). Su presencia puede reflejar deficiencias en el proceso de elaboración, su contaminación en la manipulación durante el empaque, de acuerdo con la metodología utilizada por Pinzón (2006):

2.7.4.5 Recuento de hongos y levaduras. La presencia de hongos y levaduras en los alimentos se da generalmente por contaminación del aire en el momento de empaque, por manipulación de personas con lesiones en la piel ocasionadas por hongos o por mal almacenamiento del producto.

2.7.4.6 Células somáticas. El procedimiento se realizó según las instrucciones de la casa comercial.

2.7.4.7 Identificación de listeria en alimentos (identificación en alimentos de listeria monocytogenes Who Global Salm Surv) Esta prueba se realiza en las muestras de leche y queso para identificar su presencia bajo el protocolo.

2.7.5 Muestreo del queso. Para hacer el muestreo del queso fresco se toma en cuenta lo especificado en el Decreto 616 de 2006, los recipientes deben estar intactos y sin abrir. Los recipientes se deben abrir inmediatamente antes del análisis. Se tomó un número suficiente de recipientes para obtener una muestra mínima de 100g.

En la Tabla No. 10, se presenta la información sobre los requerimientos para muestreos y mantenimiento de las muestras de queso fresco.

A las muestras de queso se les realizó las pruebas fisicoquímicas, microbiológicas según los protocolos mencionados anteriormente, así mismo se practicó en el lactosuero para obtener los resultados planteados en los objetivos de la investigación aplicando las pruebas de laboratorio al tratamiento testigo y a los tres tratamientos planteados que se les adicionó la carragenina.

Tabla 10. Condiciones para muestreo de productos lácteos

Producto	Preservación Permitida para muestras destinadas a análisis físico y químico	Temperatura antes y durante el transporte(°C)	Tamaño mínimo de muestra
Queso fresco	No	0 a 8	100 g

Fuente: Decreto 616, 2006, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

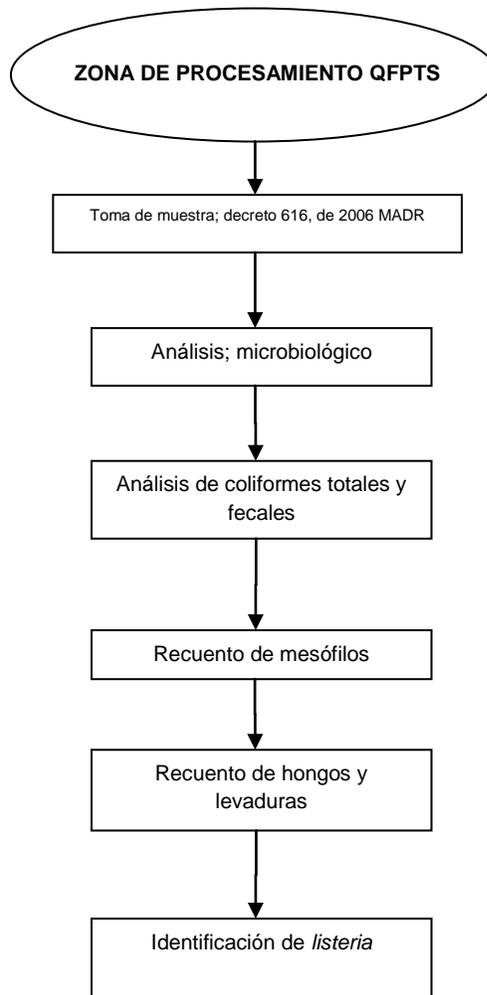
2.7.5.1 Equipo de muestreo y químicos. Probadores de queso, de forma y tamaño apropiados al queso al que se va a realizar el muestreo

2.7.5.2 Procesamiento de muestras. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo (2006), en su Decreto 616 sugiere que inmediatamente después del muestreo, se colocaron las muestras (núcleos, tajadas, sectores, quesos enteros pequeños) en un recipiente de muestras de la forma y tamaño adecuado. La muestra se puede cortar en pedazos para introducirla en el recipiente, pero no se la deberá comprimir ni moler. El almacenamiento de las muestras de queso en papel de aluminio muy bien envueltas, adentro o incluso afuera de un recipiente de muestra, resultará especialmente adecuado para evitar el enmohecimiento de la superficie del queso.

2.8 DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

Para determinar los PCC se procedió a la revisión y guía del Sistema de Inocuidad de los alimentos, se parte a identificar si existen factores que se pueden controlar mediante la aplicación de los Principios Generales del Codex de Higiene de los Alimentos, las buenas prácticas de fabricación (BPF) o las buenas prácticas de higiene (BPH). Una vez identificado, se describen claramente las medidas de control que el operario podría utilizar.

Figura 4. Metodología para evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final queso fresco prensado tipo Sibundoy (QFPTS).



De acuerdo con la FAO, 2006, deben definirse los niveles aceptables e inaceptables y su respectivo riesgo, identificar los peligros que representan una amenaza para la salud de los seres humanos o que podrían aumentar hasta un nivel inaceptable, y que serán controlados en una operación posterior del proceso.

2.9 AJUSTE A BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO.

En cada una de las plantas de procesamiento se realizó una encuesta de caracterización, utilizando el formato del INVIMA; que permitió identificar las falencias en el flujo de producción, y se recomendó la aplicación y los correctivos necesarios en el ajuste del proceso que permitan garantizar la inocuidad del producto.

2.9.1 Puntos a considerar; técnica de las buenas prácticas de manufactura.

a) Materias primas. La calidad de las Materias Primas no debe comprometer el desarrollo de las Buenas Prácticas. Si se sospecha que las materias primas son inadecuadas para el consumo, estas deben aislarse y rotularse claramente, para luego eliminarlas. Hay que tener en cuenta que las medidas para evitar contaminaciones química, física y/o microbiología son específicas para cada establecimiento elaborador.

Las Materias Primas deben ser almacenadas en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El depósito debe estar alejado de los productos terminados, para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

El transporte debe prepararse especialmente teniendo en cuenta los mismos principios higiénicos-sanitarios que se consideran para los establecimientos.

b) Estructura: Se tuvo en cuenta que el establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas que se inundan, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz y radiación que pueden afectar la calidad del producto que elaboran. Las vías de tránsito interno deben tener una superficie pavimentada para permitir la circulación de camiones, transportes internos y contenedores. El agua utilizada debe ser potable, ser provista a presión adecuada y a la temperatura necesaria. Asimismo, tiene que existir un desagüe adecuado. Los equipos y los utensilios para la manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores. Las superficies de trabajo no deben tener hoyos, ni grietas. Se recomienda evitar el uso de maderas y de productos que puedan corroerse.

La pauta principal consiste en garantizar que las operaciones se realicen higiénicamente desde la llegada de la materia prima hasta obtener el producto terminado.

c) Higiene: Todos los utensilios, los equipos y los edificios deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y de funcionamiento. Para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que pueden producir contaminaciones además de enmascarar otros olores. Para organizar estas tareas, es recomendable aplicar los POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) que describen qué, cómo, cuándo y dónde limpiar y desinfectar, así como los registros y advertencias que deben llevarse a cabo. Las sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias que pueden representar un riesgo para la salud y una posible fuente de contaminación) deben estar rotuladas con un etiquetado bien visible y ser almacenadas en áreas exclusivas. Estas sustancias deben ser manipuladas sólo por personas autorizadas.

d) Personal: Aunque todas las normas que se refieran al personal sean conocidas es importante remarcarlas debido a que son indispensables para lograr las BPM. Se aconseja que todas las personas que manipulen alimentos reciban capacitación sobre "Hábitos y manipulación higiénica". Esta es responsabilidad de la empresa y debe ser adecuada y continua.

Debe controlarse el estado de salud y la aparición de posibles enfermedades contagiosas entre los manipuladores. Por esto, las personas que están en contacto con los alimentos deben someterse a exámenes médicos, no solamente previamente al ingreso, sino periódicamente. Cualquier persona que perciba síntomas de enfermedad tiene que comunicarlo inmediatamente a su superior.

Por otra parte, ninguna persona que sufra una herida puede manipular alimentos o superficies en contacto con alimentos hasta su alta médica.

Es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable y con cepillo. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, inmediatamente después de haber hecho uso de los retretes, después de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que obliguen a lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento.

Todo el personal que esté de servicio en la zona de manipulación debe mantener la higiene personal, debe llevar ropa protectora, calzado adecuado y cubre cabeza. Todos deben ser lavables o descartables. No debe trabajarse con anillos, colgantes, relojes y pulseras durante la manipulación de materias primas y alimentos.

La higiene también involucra conductas que puedan dar lugar a la contaminación, tales como comer, fumar, salivar u otras prácticas antihigiénicas. Asimismo, se recomienda no dejar la ropa en el producción ya que son fuertes contaminantes.

e) Higiene en la Elaboración: Durante la elaboración de un alimento hay que tener en cuenta varios aspectos para lograr una higiene correcta y un alimento de calidad.

Las materias primas utilizadas no deben contener parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas. Todas las materias primas deben ser inspeccionadas antes de utilizarlas, en caso necesario debe realizarse un ensayo de laboratorio. Y como se mencionó anteriormente, deben almacenarse en lugares que mantengan las condiciones que eviten su deterioro o contaminación. Debe prevenirse la contaminación cruzada que consiste en evitar el contacto entre materias primas y productos ya elaborados, entre alimentos o materias primas con sustancias contaminadas. Los manipuladores deben lavarse las manos cuando puedan provocar alguna contaminación. Y si se sospecha una contaminación debe aislarse el producto en cuestión y lavar adecuadamente todos los equipos y los utensilios que hayan tomado contacto con el mismo. El agua utilizada debe ser potable y debe haber un sistema independiente de distribución de agua recirculada que pueda identificarse fácilmente. La elaboración o el procesado debe ser llevada a cabo por empleados capacitados y supervisados por personal técnico. Todos los procesos deben realizarse sin demoras ni contaminaciones. Los recipientes deben tratarse adecuadamente para evitar su contaminación y deben respetarse los métodos de conservación. El material destinado al envasado y empaque debe estar libre de contaminantes y no debe permitir la migración de sustancias tóxicas. Debe inspeccionarse siempre con el objetivo de tener la seguridad de que se encuentra en buen estado. En la zona de envasado sólo deben permanecer los envases o recipientes necesarios. Deben mantenerse documentos y registros de los procesos de elaboración, producción y distribución y conservarlo durante un período superior a la duración mínima del alimento.

f) Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final. Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación y/o la proliferación de microorganismos. De esta manera, también se los protege de la alteración y de posibles daños del recipiente. Durante el almacenamiento debe realizarse una inspección periódica de productos terminados. Y como ya se puede deducir, no deben dejarse en un mismo lugar los alimentos terminados con las materias primas. Los vehículos de transporte deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un tratamiento higiénico similar al que se dé al establecimiento. Los alimentos refrigerados o congelados deben tener un

transporte equipado especialmente, que cuente con medios para verificar la humedad y la temperatura adecuada.

g) Control de procesos en la producción. Para tener un resultado óptimo en las BPM son necesarios ciertos controles que aseguren el cumplimiento de los procedimientos y los criterios para lograr la calidad esperada en un alimento, garantizar la inocuidad y la genuinidad de los alimentos. Los controles sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Para verificar que los controles se lleven a cabo correctamente, deben realizarse análisis que monitoreen si los parámetros indicadores de los procesos y productos reflejan su real estado. Se pueden hacer controles de residuos de pesticidas, detector de metales y controlar tiempos y temperaturas, por ejemplo. Lo importante es que estos controles deben tener, al menos, un responsable.

h) Documentación. La documentación es un aspecto básico, debido a que tiene el propósito de definir los procedimientos y los controles.

Además, permite un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos. El sistema de documentación deberá permitir diferenciar números de lotes, siguiendo la historia de los alimentos desde la utilización de insumos hasta el producto terminado, incluyendo el transporte y la distribución.

2.10 CÁLCULO DE RENDIMIENTOS.

Los rendimientos se calculan con en el peso base de la leche fresca empleada y la masa de queso obtenida Chacon y Pineda 2006.

Después de 10 horas de enfriamiento, el rendimiento en queso se calcula teniendo en cuenta el volumen de leche que se procesa y el peso final del queso. Los cálculos se basan en la siguiente fórmula:

$$RC = VL / WC$$

Dónde:

RC = rendimiento en queso, expresado en litros de leche necesaria para producir un Kg de queso.

VL = volumen de leche

WC = peso final de queso

2.11 PREPARACIÓN Y ADICIÓN DE CARRAGENINAS

Una vez se estableció el flujograma de elaboración de queso fresco prensado Tipo Sibundoy, se procedió al alistamiento de las diferentes concentraciones de carragenina kappa II para ser adicionadas en el momento del cuajado y continuar con la homogenización de la mezcla para proseguir según lo indique el flujograma preestablecido.

Siguiendo la metodología seguida por Gómez V, Zapata M. y Sépulveda V., 2003, la carragenina se dispersó en 50ml de agua fría adicionando lentamente en una licuadora en agitación, para posteriormente adicionarse a la leche a una temperatura de 35 a 40°C mientras se agita, adicionando esta mezcla en el proceso de pasteurización lenta a una temperatura de 60°C por espacio de 30 minutos con el fin de controlar la flora patógena y obtener un producto higiénico y sanitario.

2.11 OBTENCION DE IMÁGENES UTILIZANDO LA TECNICA DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

El Centro de Microscopia Electrónica de la Universidad de los Andes (2013) describe La microscopía electrónica de barrido (MEB) como una técnica de análisis superficial, que mediante una haz de electrones. La variación morfológica de la muestra entrega diversas señales (electrones secundarios, electrones retrodispersados, emisión de rayos X, etc.) que son recogidas por distintos detectores; los cuales permiten la observación, caracterización y microanálisis superficial de materiales tanto orgánicos como inorgánicos. Además se menciona que las principales ventajas son:

- Su gran profundidad de campo que le da apariencia tridimensional a las imágenes permitiendo enfocar y observar amplias zonas de la muestra al mismo tiempo.
- Puede producir imágenes de alta resolución (de hasta 3 nm), es decir, que detalles muy cercanos en la muestra pueden ser observados separadamente a alta magnificación.
- La relativamente sencilla preparación de las muestras.
- Se pueden observar muestras de tamaños desde centímetros hasta muestras del orden de nanómetros.

De igual manera enuncian algunas de las desventajas en especial para muestras de tipo orgánico como son:

- Las muestras deben ser conductoras.
- Las muestras deben estar libres de humedad.
- No es posible observar la estructura interna y detalles ultraestructurales de las muestras, para esto se requiere un Microscopio Electrónico de Transmisión MET o TEM, de las siglas en inglés Transmission Electron Microscopy.

El protocolo establecido para la preparación de muestras por El Centro de Microscopia Electrónica de la Universidad de los Andes (2013), establece que deben secarse y estabilizarse químicamente mediante los siguientes procedimientos:

1. Muestras en general

- **Fijar:** El proceso de fijación busca estabilizar y mantener las estructuras y el contenido químico de las células, de tal forma que sus componentes celulares mantengan las mismas características que cuando dicho tejido estaba vivo. Los fijadores se pueden clasificar en dos grupos: fijadores físicos y fijadores químicos. Los fijadores físicos son: el calor, el frío (congelación) y la criodesecación (congelación a -50°C y eliminación de agua a bajas presiones). Se utilizan por su simplicidad, pero en muchos casos se deben descartar porque alteran irremediablemente las estructuras. Los fijadores químicos pueden ser simples o una mezcla de varias sustancias, son más utilizados porque ofrecen mejores resultados. Debido a que los fijadores suelen tener pH ácido, su introducción en los tejidos debe hacerse a menudo con un vehículo amortiguador (también denominado buffer o tampón) el cual equilibra la presencia de sustancias ácidas o básicas para mantener el pH dentro de los límites fisiológicos. Los amortiguadores son por lo general soluciones de ácidos débiles con sus bases conjugadas o soluciones de bases débiles con sus ácidos conjugados.

- **Deshidratar:** Las muestras de tejidos o estructuras blandas que se van a analizar mediante MEB, deben ser deshidratadas antes de su introducción al microscopio para evitar cambios morfológicos causados por una deshidratación repentina, razón por la cual, es recomendable realizar progresivamente lavados, con una serie de alcohol etílico de graduación creciente (50%, 70%...100%), dejando actuar el alcohol por períodos de 15 minutos. Posteriormente es recomendable pasar la muestra por el secador de punto crítico.

- **Secado de punto crítico:** La baja presión en la cámara hará que cualquier líquido volátil se evapore y emigre súbitamente; esto unido a las fuerzas de tensión superficial asociadas a la salida del agua de la muestra alteran, deforman y/o destruyen su estructura. Una solución a este inconveniente es que durante el proceso de secado debe pasarse el límite entre la fase "líquido-gas". Esto se logra mediante el secado de punto crítico, en el cual el líquido pasa directamente a la fase gaseosa. De este modo las fuerzas de deformación se obvian, ya que el proceso de secado tiene lugar por encima del punto crítico del líquido, donde el límite entre la fase líquida y la fase gas no existe. Pero, según los valores de presión y temperatura crítica del agua (228.5 bar y 373.95 °C) una muestra que contiene agua no puede ser secada por el método de punto crítico ya que valores tan altos de presión y temperatura la destruirán; por lo tanto, la muestra es tratada con un fluido transicional (dióxido de carbono) cuyos valores de punto crítico son más favorables durante el proceso de extracción de humedad, 73.8 bar y 31 °C.

- **Montar la muestra sobre los portamuestras.**

- **Recubrir con oro, oro /paladio o carbono (ver muestras no conductoras).**

El Material para observación parte del corte de la muestra biológica para esta investigación Queso Fresco Presado Tipo Sibundoy cortado en cubos de 2 a 6 mm.

2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL

2.12.1 Prueba de preferencia. Anzaldúa (1994) señala que aquí simplemente se deseará conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra. En una prueba de preferencia no se buscará determinar si los jueces pueden distinguir entre dos muestras, donde no importan sus gustos personales, sino que se evaluó si realmente prefieren determinada muestra.

2.12.2 Evaluación de las muestras. Anzaldúa (1994) menciona que la prueba consistirá en pedirle al juez que diga cuál de las dos muestras prefiere. Será importante incluir en el cuestionario una sección para comentarios para que así uno pueda darse cuenta de por qué los jueces prefieren una muestra en particular.

2.13 ESTABLECIMIENTO DE RELACIÓN COSTO BENEFICIO.

Tomando registro de cada materia prima utilizada, el costo de mano obra, costo de instalaciones y servicios públicos se estableció la inversión incurrida en el proceso, se determinó el costo unitario del producto, se comparó con el precio de venta obteniendo así la rentabilidad y utilidad de la actividad productiva.

Para el cálculo de la relación costo – beneficio se utilizó la fórmula empleada por Botero y Rodríguez (2006):

$$\text{Relación coste/beneficio} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

Botero *et al* (1998), citados por Botero y Rodríguez (2006), menciona que la valoración de la estructura de costos para la producción se calcula incluyendo la participación relativa de cada componente que participa en el proceso de producción. Es decir, costos fijos y costos variables. Entre los costos fijos se incluyen mano de obra permanente, costo de infraestructura y equipos. Y entre los costos variables se incluyen mano de obra temporal, insumos y gastos administrativos. En el anexo I se presenta la encuesta de caracterización de Buenas Prácticas de Manufactura BPM, teniendo en cuenta el formato aplicado por el Instituto Nacional de Vigilancia e Medicamentos y Alimentos INVIMA.

En el anexo II se presenta el formato de prueba sensorial y aplicación de la encuesta para la selección de un grupo para evaluación sensorial.

En el anexo III se presenta la encuesta para pruebas de preferencia prueba pareada.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. COMPARATIVO DE PRUEBAS CUALITATIVAS, PRUEBAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN LECHE CRUDA UTILIZADA COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACION DEL QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY

Se realiza una comparación entre las exigencias de cumplimiento para la leche cruda establecidas en el Decreto 616 del 2006, Resolución 000012 de 2007, Resolución 000017 de 2012 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Norma Técnica Colombiana 399 de 2002 y las obtenidas en campo para cada planta.

3.1.1 Pruebas cualitativas en leche cruda. Se presentan los resultados para la evaluación cualitativa realizada al momento de ingreso de las muestra a laboratorio es necesario resaltar que este tipo de pruebas presenta alta subjetividad y depende directamente de la percepción directa del evaluador.

Se pudo determinar que la leche que es procesada en las plantas de la zona de estudio posee una calidad entre buena a regular, por consiguiente se debe tener en cuenta que esta es transportada en el menor tiempo posible desde el lugar de ordeño de la finca sin recibir ningún tipo de control térmico y esta ingresa directamente a proceso, por lo que el sabor de este tipo de leche podría verse alterado por estas condiciones.

Este tipo de pruebas se utilizaron como referencia cualitativa de la acidez de la leche en cada una de las plantas, como se muestra en la tabla No. 11.

En relación a la acidez obtenida en esta etapa de la investigación, y teniendo en cuenta las recomendaciones para interpretar los resultados obtenidos, es decir si tenemos pruebas positivas en la prueba de alcohol sospecharíamos de acidez igual a 0,21 % de ácido láctico, para pruebas afirmativas en el método de alizarina y ebullición una acidez mayor 0,21% y 0,24% respectivamente.

Tabla 11. Comparativo pruebas cualitativas organoléptica y de acidez de leche cruda

PRUEBA	PLANTA 1 Promedio 9 replicas	PLANTA 2 Promedio 9 replicas	PLANTA 3 Promedio 9 replicas	NORMATIVIDAD VIGENTE
Organoléptica*	Grado 3 a 2	Grado 3 a 2	Grado 3 a 2	
Alcohol	-	+	+	-
Alizarina	-	-	-	-
Ebullición	-	-	-	-

* Sabor simple y ligero a hierba, ligeramente oxidado

3.1.2 Pruebas Fisicoquímicas en leche cruda. Los resultados obtenidos en referencia a las pruebas fisicoquímicas en leche cruda que se utiliza como materia prima en la elaboración del queso fresco prensado tipo Sibundoy, en relación a pH, acidez como porcentaje de ácido láctico, densidad en g/ml , grasa en porcentaje grasa, proteína como porcentaje de proteína , sólidos no grasos presentada como extracto seco desengrasado en porcentaje de m/m , y sólidos totales presentados extracto seco en porcentaje de m/m; para las tres plantas de estudio en promedio de nueve muestras por planta, se presentan en la Tabla No.14.

Tabla 12. Comparativo variables fisicoquímicas de leche cruda

PRUEBA	PLANTA 1 Promedio 9 replicas	PLANTA 2 Promedio 9 replicas	PLANTA 3 Promedio 9 replicas	PROMEDIO	NORMATIVIDAD VIGENTE	NORMA
pH	6,58	5,87	6,59	6,35	6,6 a 6,8	
%Acido Láctico	0,15	0,18	0,18	0,17	0,13 a 0,17	Decreto 616/2006/MADR
Densidad g/ml	1,031	1,029	1,029	1,03	1,03	Decreto 616/2006/MADR
%Grasa Gerber	3,37	3,28	2,73	3,13	3,3	Decreto 616/2006/MADR
%Proteína	3,13	2,84	2,75	2,91	3,2 a 3,0	Decreto 616/2006/MADR Resolución 0012/2007/MADR
Sólidos No Grasos SNG Extracto Seco Desengrasado % m/m mínimo	8,5	8,24	8,05	8,26	8,3	Decreto 616/2006/MADR
Sólidos Totales %Extracto Seco Total m/m	11,35	11,22	10,93	11,17	11,95	Región 4, Resolución 0012/2007 MADR

pH. En relación al pH encontrado, García (2007), indica que la leche de vaca presenta un pH comprendido entre 6.6 y 6.8 siendo la acidez total debida a una suma de reacciones fundamentales y a una de carácter eventual.¹⁸ Las diferencias encontradas pueden presentar relación con lo enunciado por García (2007), quien atribuye la acidez total a acciones correspondientes a la acidez proveniente de la caseína, de las sustancias minerales y a la presencia de ácidos orgánicos y reacciones secundarias debidas a los fosfatos presentes en la leche. Además a la acidez desarrollada debida al ácido láctico y a los ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en proceso de alteración.¹⁹

De acuerdo con los resultados encontrados para la leche cruda que se utiliza para la producción de queso prensado del Valle de Sibundoy, presenta un pH promedio de 6,35 con una diferencia de 0,3 inferior al valor normal para pH en leche cruda reportado en literatura. Al respecto Paniagua (2008) menciona que valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.²⁰

Acidez. En cuanto a los resultados obtenidos para acidez por titulación NaOH al 0,1%, muestra un comportamiento similar en todas las muestras, sin embargo están por encima de los valores máximos permitidos para acidez en leche manifestados en el decreto 616 del 2006 MADR, los cuales permiten una acidez máxima de 0,17% de ácido láctico. Los elevados valores en esta planta tienen relación con la acción microbiana, Acevedo y López (2011), afirman que al determinarse la acidez total, el gasto de álcali es debido al CO₂ disuelto, fosfatos ácidos, proteínas (principalmente caseína), y citratos ácidos contenidos en la leche. El ácido láctico producido durante el "agriado", se debe fundamentalmente a la acción de microorganismos del tipo de los estreptococos lácticos, sobre la lactosa.²¹ Amiot (1991) citado por Cáceres y Espinel (2006), sugiere que esta nueva acidez se llama acidez desarrollada y origina la desestabilización de las

¹⁸GARCIA, M. Prácticas de laboratorio: control de calidad de la leche de vaca. Revista digital. Innovación y experiencias educativas. ISSN 1988-6047. 2007. p. 4.

¹⁹ GARCIA, M. Op. Cit p. 4.

²⁰PANIAGUA, H. Manual de elaboración de los productos lácteos en la empresa Chelmar S.A. de C.V. en Saltillo, Coahuila, para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2008. p. 6.

²¹ACEVEDO, A. y LOPEZ, D.Verificación de los métodos para el análisis proximal en leche entera en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la universidad tecnológica de Pereira. Universidad tecnológica DE Pereira. Facultad de tecnología. Tecnología química. 2011 p. 32

proteínas.²² Las anteriores afirmaciones guardan relación con los resultados observados en los recuentos microbiológicos determinados en laboratorio para estas muestras

Densidad. Los resultados para densidad se presentan en grados lactométricos g/ml, en leche cruda utilizada en la producción de queso fresco prensado en las tres plantas de la zona de estudio. De igual manera en cuanto a los bajos valores de densidad encontrados en la planta uno y tres, se concluye que éstos se relacionan con los porcentajes de agua agregada determinados mediante el refractómetro en una de las réplicas de la muestra 103. Al respecto Estrada y Gutiérrez (2011) sugieren que la densidad de la leche depende de dos factores; la concentración de elementos disueltos y en suspensión (la densidad aumenta cuando el contenido de sólidos aumenta) y de la cantidad de grasa (la densidad desciende cuando el contenido de grasa aumenta), es decir que la adición de agua a la leche hace que la densidad disminuya.²³

Otro factor que se relaciona con los bajos valores de densidad es la presencia de alteraciones con cloruros; se encontraron adiciones en las muestras de la planta uno, por su parte la Universidad de Zulia (2002) afirma que con frecuencia los niveles de cloruros se encuentran aumentados en leches que han sido adulteradas por la adición de agua, con el propósito de enmascarar dicha adulteración.²⁴

Al confrontar los promedios generales para densidad en leche proveniente de las tres plantas con la normatividad vigente puede apreciarse que la planta tres presenta una densidad de 0.001 g/m por debajo de la densidad establecida en el Decreto 616 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, estipulada en un mínimo de 1.030 g/ml, siendo la leche aceptada en esta planta la única que presenta un valor diferente al de dicho producto en condiciones aceptables de calidad.

²²ARIAS, M. ESPINEL, A. Escuela politécnica nacional. Escuela de ciencias. Evaluación de la utilización de la microfiltración tangencial (MFT) para la fabricación de queso y aprovechamiento del lactosuero. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial. 2006 p. 17.

²³ESTRADA, M. y GUTIÉRREZ, J. El libro blanco de la leche. Primera edición. Cámara Nacional de Industriales de la Leche. Benjamín Franklin No. 134 Col. Escandón. México, D.F. 2011. p. 157.

²⁴UNIVERSIDAD DE ZULIA. Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de producción e industria animal. Catedra de ciencia y tecnología de la leche. 2002. p. 8

En cuanto a los efectos de bajos contenidos en sólidos, Sánchez *et al* (1996) mencionan: “un bajo contenido de sólidos totales constituye una gran desventaja económica para las industrias que elaboran productos lácteos concentrados, toda vez que el rendimiento por litro sería bajo”.²⁵

Grasa. Los valores promedios determinados para grasa en leche cruda, materia prima para la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas diferentes de la zona de interés en esta investigación, presentaron diferentes comportamientos. En la planta uno, se encuentran valores desde 2.83% hasta 3.70%, en la dos desde 3.18% hasta 3.37% y en la tres desde 2.5% hasta 2.83% siendo esta la que muestra los porcentajes promedios inferiores para grasa, respecto a las otras plantas.

En cuanto a la variable grasa los valores más altos se encuentran en la planta uno con valores promedio de 3.36%, contrastando con los valores de grasa para la planta tres, en la cual todas las muestras se encuentran por debajo del 3.30%, mínimo establecido por el Ministerio de Agricultura y desarrollo en su Decreto 616 del 2006. Se puede establecer que los parámetros fisicoquímicos en la planta tres están alterados por la presencia de agua agregada.

Sánchez *et al* (1996) comentan sobre las posibles causas de los bajos contenidos de grasa y sólidos totales e incluyen dos factores raza y alimentación. En el primer caso es conocido el relativamente bajo contenido de grasa en la leche de los rebaños Holstein.²⁶ Al respecto Rodríguez (1997), citado por (Ruiz 2006), asevera que el porcentaje de grasa en la raza Holstein es del 3,8.²⁷ Así mismo, en cuanto a la distribución ganadera en la región, según estadísticas de la UMATA, la población bovina existente en el Valle de Sibundoy en el 2004 fue de 2.840 vacas, ocupando 1.300 has, de las cuales la mayoría son de raza Holstein mestiza especializada.²⁸

²⁵SÁNCHEZ, *et al*. Características fisicoquímicas y sanitarias de la leche del estado de Mérida, Venezuela. I. Zonas altas. Revista científica FCV-LUZ. Vol. 6. No 2, 99-110. 1996. p.101.

²⁶SÁNCHEZ, *et al*. Op. Cit. p. 101

²⁷RUIZ, J. Evaluación de la producción y calidad de la leche en vacas Holstein de primer parto suplementadas con ensilaje de papa. Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. Bogotá, D.C. 2006. p.57

²⁸UMATA 2004.

Igualmente el estado sanitario de los animales repercuten sobre la composición de la leche, de acuerdo con Ruiz (2006), la mastitis generalmente produce una disminución del porcentaje de materia grasa, aun cuando ésta desciende en menor proporción que la proteína y la lactosa. La inflamación de la glándula mamaria provoca un cambio en la composición de la grasa: se observa un aumento de los ácidos grasos de cadenas cortas y libres y una disminución de los ácidos grasos de cadena larga y fosfolípidos.²⁹ El enunciado anterior se corrobora con los datos obtenidos para el conteo de células somáticas en leche cruda en la planta.

Como factor determinante en el proceso, la grasa de la leche cruda tiene gran importancia al momento de elaborar un derivado lácteo puesto que influye en las características del producto final, de acuerdo con Gonzales (2010) la materia grasa de la leche influye en la textura, el sabor, el rendimiento y en el color del queso.³⁰

Proteína. Los datos encontrados para proteína en leche cruda utilizada como materia prima para la fabricación de queso fresco prensado en la zona de interés al compararlos con los promedios obtenidos en las tres plantas con los promedios nacionales establecidos por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la Resolución 000012 del 2007 para la región 4 en la que se ubica el departamento del Putumayo con un valor de 3.02%, por lo tanto se obtienen diferencias de 0.1% con la planta uno, de 0.18% con la planta dos y de 0.27% con la planta tres por debajo de la media de la región.

Los promedios correspondientes a las plantas dos y tres se encuentran por debajo del mínimo exigido, al respecto se encontró que nuevamente que el estado sanitario del animal influye en las características presentes en la secreción mamaria, Fiat *et al* (1993), citado por Estrada y Gutiérrez (2011) señalan que la mastitis produce una reducción en el contenido de grasa y caseína y un incremento en la cantidad de suero en la leche. Estos cambios en las proteínas, en conjunto con las alteraciones en la lactosa, en el contenido de minerales y en el pH de la leche, resultarán en menores rendimientos en la fabricación del queso y alteraciones en su proceso de manufactura.³¹

²⁹RUIZ, J. Op cit. p. 52

³⁰GONZALES, E. Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehaulaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Universidad Veracruzana Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. 2010. p. 10.

³¹ESTRADA, M. y GUTIÉRREZ, J Op Cit. p.19

Lo anterior puede corroborarse con los resultados expresados en los altos conteos de células somáticas para la planta dos, en la cual se encuentran los menores porcentajes de proteína.

En el aspecto de procesamiento, la proteína en leche cruda influye en las características del queso a elaborar, Amiot (1991) citado por Gonzales (2010) sugiere que la caseína origina diversos compuestos aromáticos. Las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyen al valor nutritivo del queso.³² Por su parte Balch (1989) afirma que el contenido en proteína de la leche afecta al valor nutritivo y al rendimiento en productos derivados de la misma. También refleja el aporte nutritivo de la dieta de las vacas.³³

La leche cruda que se recibe en planta para el proceso de fabricación de queso fresco prensado tipo Sibundoy, presenta un 2.91% de proteína. El Decreto 616 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, exige un 3.00% mínimo, por lo tanto la leche cruda con la que se fabrica dicho producto no cumple con lo estipulado en el anterior decreto. Identificando así una falencia en la composición fisicoquímica de la leche y una desventaja en el rendimiento obtenido, debido a que la caseína es un factor determinante en la elaboración del queso.

Sólidos no grasos. Los resultados para sólidos no grasos en leche cruda, en tres plantas diferentes en la zona de estudio en la presente investigación, posicionan a la leche cruda que se recibe en la planta procesadora uno, como la de mayor porcentaje de sólidos no grasos con 8.5%. En menor cuantía se encuentra la planta dos con 8.25% y la planta tres con 8.05% de sólidos no grasos para leche cruda, en la Tabla No. 13 se presenta una clasificación de calidad de las leches de acuerdo con el porcentaje de sólidos no grasos

Tabla 13. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Sólidos no grasos %	> 8.7	8.7 – 8.4	8.4 – 8.0	< 8.0

Fuente: Rhône Mérieux Colombia S.A. 1999.

³²GONZALES, E. Op cit. p. 10

³³BALCH, C. Contenido de proteína de la leche vacuna de Asturias. Principado de Asturias. Consejería de Agricultura y pesca. Información técnica. 1989. p.3

Piñeros *et al* (2005), manifiestan que los SNG (sólidos no grasos) tienen una variabilidad algo menor que los sólidos totales y su valor oscila entre 8.4 y 9.2%. Valores por debajo de este rango pueden evidenciar leches muy pobres o con agua adicional.³⁴ De acuerdo con lo anteriormente manifestado, la leche cruda para la fabricación de queso fresco prensado tipo Sibundoy, es una leche con intermedios a bajos contenidos de sólidos no grasos. La leche que se recolecta para la elaboración de queso fresco prensado tipo Sibundoy, presenta un 8,27% de sólidos no grasos, de acuerdo con la tabla 13, ésta leche es de regular calidad. Así mismo al evaluar la leche que ingresa al proceso de elaboración de queso fresco prensado tipo Sibundoy, con los parámetros exigidos para leche cruda por Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el Decreto 616 de 2006, ya que en éste se demanda un mínimo de 8.3% de sólidos no grasos.

Sólidos totales. Los resultados para sólidos totales en leche cruda utilizada en la elaboración de queso fresco prensado de la zona objeto de esta investigación, se pueden comparar con lo presentado en la Tabla No. 14, según lo expresa el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la resolución No 000012 de 2007 la calidad composicional de la leche cruda para Sólidos Totales, en la región cuatro (4) a la cual pertenece el Departamento del Putumayo, presenta un 11.95% de sólidos totales en leche cruda, sin embargo los resultados obtenidos en laboratorio para las muestras de la totalidad de las plantas, únicamente favorecen a la muestra 103 de la planta uno con 12.01%. Para el resto de muestras en las plantas el porcentaje de sólidos totales es inferior a las características definidas en dicha resolución, con 11.95%. Piñeros (2005), señala que el contenido de sólidos también varía con la fase de lactancia, siendo mayor al inicio y final de esta. Normalmente se espera tener valores de 11.5 a 12.0% para las razas de alta producción.³⁵ Tomando en cuenta éste valor ninguna de las medias generales en las plantas alcanza un 11.5% de sólidos totales.

Tabla 14. Calidad composicional en leche cruda.

REGIÓN	PROTEÍNA	GRASA	SÓLIDOS
REGIÓN 1	3.00	3.45	11.95
REGIÓN 2	3.10	3.50	12.10
REGIÓN 3	3.30	3.80	12.60
REGIÓN 4	3.00	3.45	11.95

Fuente: Ministerio de la Agricultura y desarrollo Rural. Resolución 000012 de 2007.

³⁴PIÑEROS, G. TÉLLEZ, G. CUBILLOS, A. La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del alto Chicamocha (Boyacá). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Grupo de investigación en gestión de empresas pecuarias (GIGEP). 2005. p. 19.

³⁵PIÑEROS *et al*. Op Cit., p.18

Tabla 15. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Sólidos totales %	> 12.2	11.8 – 12.0	11.3 – 11.8	< 11.3

Fuente: Rhône Mérieux Colombia S.A.1999.

3.1.3 Pruebas Microbiológicas en leche cruda. Los datos promedios, obtenidos en el análisis microbiológico para las tres plantas y nueve replicas por planta se presentan en la Tabla No. 18, en relación al Recuento de mesófilos en coliformes torales, coliformes fecales en Unidades Formadoras de Colonias, Mohos y Levaduras, por mililitro (UFC/ml), además recuento se células somáticas por mililitro, comparándolas con la normatividad vigente.

Mesófilos. Los datos obtenidos para el conteo de microorganismos mesófilos en leche cruda utilizada como materia prima para la fabricación de queso fresco prensado de la zona de estudio. Las promedios obtenidos reflejan una alta contaminación microbiana en la leche cruda, cabe resaltar que durante la realización de esta investigación se pudo constatar que la leche no recibe un tratamiento térmico con el fin de disminuir la cantidad de microorganismos presentes, por lo cual la leche cruda se utiliza para la elaboración artesanal del queso fresco prensado tipo Sibundoy, tal como se recibe en las plantas. Igualmente no se realiza un control térmico en la recepción en planta y finca, por lo cual las temperaturas durante el transporte y de ingreso a proceso superan los 20°C. El Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el Decreto 1880 de 2011 afirman que la inadecuada manipulación de la leche cruda y las malas prácticas de ordeño en la producción primaria, así como la carencia o insuficiencia de enfriamiento de la leche cruda, conlleva al crecimiento microbiano en menor tiempo, poniendo en riesgo a la población que lo consume³⁶.

³⁶MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Decreto 1880 de 2011. Por el cual se señalan los requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. 2011.

Tabla 16. Comparativo variables microbiológicas de leche cruda

PRUEBA	PLANTA 1 Promedio 9 replicas	PLANTA 2 Promedio 9 replicas	PLANTA 3 Promedio 9 replicas	PROMEDIO	NORMATIVIDAD VIGENTE	NORMA
Recuento de Mesófilos UFC/ml	1488444,4	8091555,6	11555555,6	7045185,20	700000 40000 a 80000	NTC 399/2002 ICONTEC Decreto 616/2006/MADR
Coliformes totales UFC/ml	≥2400	≥2400	≥2400	Incontables	1 a 10	Decreto 616/2006/MADR
Coliformes fecales UFC/ml	214,44	206,1	226	215,51	Menor de 1	Decreto 616/2006/MADR
Mohos y Levaduras UFC/ml	≥1100	≥1100	≥1100	Incontables	Menor de 1	Decreto 616/2006/MADR
Células Somáticas/ml	618888,7	564444,3	737777,9	640370,30	700000	NTC 399/2002 ICONTEC

La Consejería Empleo y Desarrollo Tecnológico (2000), asevera que la temperatura ideal para el crecimiento de la mayoría de los gérmenes es la de 36-37°C, aunque el margen de crecimiento de los mismos está entre 5° y 65°C (también conocido como *zona de riesgo*). A pesar de esto cuanto más cerca estamos de los 37°C, mayor es la multiplicación de los mismos³⁷.

La Organización Mundial de la Salud OMS y la Organización Panamericana de la Salud – OPS (2010), citadas por el Instituto Nacional de Salud (2010), establecen que asociado al consumo de leche cruda se incrementa el riesgo de adquirir enfermedades de tipo bacteriano así: Infecciones por *Streptococos betahemolíticos*, *Campylobacteriosis*, Gastroenteritis por *E. coli*, Brucelosis, Tuberculosis, Listeriosis y Fiebre Tifoidea y Paratifoidea, entre otras³⁸.

Considerando que la leche cruda que ingresa a las plantas se utiliza en el proceso de fabricación del queso, sin recibir ningún tipo de tratamiento térmico como la pasteurización, las condiciones microbiológicas no tienen ningún tipo de control, motivo por el cual los recuentos microbiológicos constituyen el análisis de las condiciones reales bajo las cuales ingresa la materia prima.

Teniendo en cuenta que el Decreto 616 del 2006 no contiene valores de recuentos microbiológicos para leche cruda, se toma como referencia normativa la resolución 000017 del 2012 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la cual se ubica a la Amazonia en la región 2, cuyos valores de calidad higiénica en leche cruda aceptan un máximo de 300000 UFC/ml, por ende ninguna de las plantas califica para ser bonificada por calidad higiénica de la leche, por el contrario según la resolución serían castigados \$74 menos por pago de litro de leche cruda.

Igualmente se hace referencia a la Norma Técnica Colombiana, NTC 399 del 2002 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, en donde se exponen los requisitos microbiológicos de estricto cumplimiento para la leche cruda tomada en hatos.

³⁷CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Manipulación de alimentos. Manual común. Junta de Andalucía. 2000. p. 16.

³⁸INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Identificación de riesgos biológicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. República de Colombia. Instituto Nacional de Salud. Subdirección de Investigación. 2010. p. 15.

Tabla 17. Requisitos de la leche cruda tomada en hatos.

Requisito	Límite
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/ml, máx.	700.000
Recuento de células somáticas/ml, máx.	700.000

Fuente: Instituto de Normas Técnicas y Certificación. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 399 de 2002.

Lucas y Lucas (2011), consideran que las causas más frecuentes de aumento en el recuento de mesófilos son: higiene insuficiente de pezones pre-ordeño, suciedad en el sistema de leche y fallas en el sistema de refrigeración.³⁹ Por su parte Rodríguez (1998) citado por Perdomo (2010) menciona que la calidad sanitaria refleja tanto el manejo de ganado para mantenerlo sano, como el de la leche durante y después de la ordeña hasta su procesamiento y cuenta con indicadores sanitarios importantes como son: conteo de organismos mesófilos. Esta prueba mide la calidad higiénica de la leche producida por el establecimiento.⁴⁰

Así mismo la leche que se recibe en la totalidad de las plantas sobrepasan el recuento máximo permitido en la Norma Técnica Colombiana 399 del 2002, para microorganismos mesófilos en leche cruda, por ende la leche utilizada como materia prima para la producción de queso fresco prensado tipo Sibundoy posee un alto grado de contaminación microbiana generando un grave peligro para la salud del consumidor final.

Coliformes totales y fecales. Los datos obtenidos para el conteo de coliformes totales y fecales en leche cruda utilizada como materia prima para la elaboración de queso fresco prensado en plantas de la zona de interés en esta investigación. Los resultados encontrados en leche para coliformes totales sobrepasan las 2400 UFC/ml en la totalidad de las plantas, por lo tanto se concluye que la leche que llega a las plantas muestreadas llega con un alto grado de contaminación.

³⁹LUCAS, V. Y LUCAS, M. Análisis de leche de tanque, una herramienta útil para el monitoreo de mastitis y calidad de leche. Sitio argentino de Producción Animal. 2011. p. 2.

⁴⁰ PERDOMO, G. Evaluación de la calidad microbiológica de la leche y queso fresco “de prensa” artesanal elaborado en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Trabajo recepcional en la modalidad de tesis como requisito parcial para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Veracruz. 2010 p. 44.

Estrada y Gutiérrez (2011) manifiestan, que el número de unidades formadoras de colonias de las bacterias coliformes establece la calidad sanitaria del producto. Considerando que este género de bacterias se encuentra normalmente en el medio ambiente, se acepta una cierta cantidad de éstas en la leche, ya que la cantidad de bacterias de este tipo tiende a disminuir, no aumenta a bajas temperaturas y se elimina durante el tratamiento térmico. Las plantas procesadoras también establecen sus propias especificaciones de calidad microbiológica de la leche cruda, y son motivo de premio y/o castigo al productor; como ejemplo el recuento de coliformes que admite un máximo de 300 UFC/ml.⁴¹

La totalidad de la leche cruda que ingresa a las plantas sobrepasa significativamente los valores citados anteriormente.

La Universidad de Zulia (2003), menciona que la leche cruda se contamina corrientemente con bacterias coliformes, derivadas directa o indirectamente del tracto intestinal de las vacas, animales que afortunadamente no sufren las infecciones entéricas propias del hombre. Esta contaminación puede provenir del estiércol, polvo, suelo, alimentos del ganado, agua, insectos (especialmente moscas) o del contacto con residuos lácteos que quedan en los utensilios de ordeño y tanques de transporte o almacenamiento, mal lavados y saneados; donde esas bacterias suelen desarrollarse con gran facilidad. Por estas razones, es sumamente difícil producir leche cruda libre de coliformes. No obstante, altas cuentas bacterianas de coliformes son indicativas de condiciones insanas de producción, transporte o almacenamiento y producen defectos en la leche (sabores desagradables), razones suficientes para evitar su desarrollo, mediante buenas prácticas de producción”.⁴²

Alais (1998), citado por Perdomo (2010), concluye que hay varias especies de esta familia responsables de enfermedades infecciosas que pueden adquirir carácter epidémico, en el caso de los productos lácteos las salmonellas. La propiedad bioquímica dominante es la fermentación de los azúcares con formación de gas y ácido.⁴³

⁴¹ESTRADA, M. y GUTIÉRREZ, J. Op Cit. p.72

⁴²UNIVERSIDAD DE ZULIA. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de producción e industria animal. Cátedra de ciencias y tecnología de la leche. 2003

⁴³PERDOMO, N. Op Cit. p. 20

Los altos valores en recuentos de coliformes totales y fecales constituyen un indicativo de las deficientes prácticas en la región en cuanto al manejo e higiene en el ordeño, tales como la mala limpieza de los operarios, inadecuada y casi nula desinfección de pezones y pezoneras. En general una total omisión de las buenas prácticas ganaderas, por lo tanto la leche producida bajo estas condiciones no posee ningún grado de inocuidad y representa un riesgo para la salud del consumidor.

El Instituto Nacional de Salud (2010) menciona que en algunos estudios se concluyó que la contaminación y proliferación de microorganismos patógenos en la leche está relacionada con condiciones inadecuadas de temperatura, tipo de transporte, mezcla de leches en una ruta y largos periodos de tiempo en el transporte de la misma (superiores a 4 horas)⁴⁴.

Mohos y levaduras. Los datos obtenidos para el conteo de mohos y levaduras en leche cruda empleada en la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas de la zona de estudio en esta investigación. Al realizar el recuento para la variable mohos y levaduras en leche se obtuvo valores que el laboratorio determino como incontables, es decir que el número de colonias encontrado supera las 1100 UFC/ ml en las tres plantas de la zona, valor común a las malas condiciones microbiológicas determinadas para la leche que ingresa a proceso.

De acuerdo con Carrillo (2002), la mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero prefieren un medio ligeramente ácido con un pH de 4,5 a 6,5⁴⁵. Los rangos encontrados para pH en la totalidad de las muestras van de 5,16 a 6,6 lo que le confiere a la leche cruda analizada el medio adecuado para su crecimiento y desarrollo.

Tessi (2005) señala que la presencia hongos y levaduras indica deficientes condiciones higiénico-sanitarias. Pueden producir deterioros en la leche o en productos derivados. Los hongos que producen micotoxinas resultan muy peligrosos, sobre todo a que estos metabolitos son termorresistentes.⁴⁶

⁴⁴INSTITUO NACIONAL DE SALUD. Op Cit., p. 22

⁴⁵CARRILLO, L. Los hongos de los alimentos y forrajes. p. 94

⁴⁶ TESSI, M. Calidad bacteriológica de la leche cruda de vaca. Grupos microbianos de mayor relevancia en leche cruda.

Células somáticas. Se encontró para esta prueba en leche cruda aprovechada para la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas diferentes de la región objeto de estudio. La variable células somáticas/ml en la planta uno va de 543.333 hasta 720.000, en la planta dos se presentan medias desde 430.000 hasta 790.000 siendo ésta la que presenta menores conteos. Por último en la planta tres se presentan medias desde las 570.000 hasta las 826.666,7 células somáticas/ml, representando los mayores conteos.

Tabla 18. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Células somáticas 10^4	< 100	100 – 200	200 – 400	> 400

Fuente: **Alpina; 1992. Rhône Mérieux Colombia S.A.1999**

La variable células somáticas presentó valores desde 430.000 hasta 826.667 células/ml, en la totalidad de las plantas. De acuerdo con la tabla 20 de Alpina, a partir de 400.000 células somáticas en leche cruda se considera que ésta es de mala calidad.

Pérez (2010) citada por Estrada y Gutiérrez (2011), afirma que la cuenta de células somáticas (CS) es indicador del estado de salud de la glándula mamaria; en vacas sanas se esperan valores alrededor de 200,000 CS/ml, mientras que las cuentas superiores a 400,000 CS/ml sugieren problemas de mastitis y, en consecuencia, reducción en la producción de leche.⁴⁷ Teniendo en cuenta dicha afirmación, la totalidad de las muestras presentan conteos de células somáticas/ml superiores a 400.000, tratándose así de muestras de leche provenientes de vacas con problemas de mastitis.

Valencia (2007) considera dentro de los factores que influyen de manera significativa en el rendimiento de la elaboración de queso, la calidad de la leche que involucra entre otros; cantidad de grasa, de proteínas y conteo de células somáticas, dándole a éste un máximo de 200.000, valores máximos pueden afectar el rendimiento.⁴⁸

⁴⁷ ESTRADA Y GUTIERREZ Op Cit. p. 17.

⁴⁸ VALENCIA, J. Desarrollo de un queso optimizando rendimiento. Mundo lácteo y cárnico. Tecnología. 2007. p. 10

Tabla 19. Requisitos de la leche cruda tomada en ható.

Requisito	Limite
Recuento de células somáticas/ml, máx.	700.000

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y certificación (ICONTEC), Norma Técnica Colombiana 399. Productos lácteos. Leche cruda. 2002.

La leche procesada para queso fresco prensado tipo Sibundoy, presenta un recuento de células somáticas/ml de 640.370,3. De acuerdo con Alpina este valor clasifica a dicha leche como de mala calidad.

3.1.4. Adulterantes. A continuación se presentan los resultados positivos obtenidos en laboratorio para las diferentes pruebas de adulterantes en leche cruda. Los resultados negativos no se tuvieron en cuenta.

Tabla 20. Adulterantes presentes en leche cruda en tres diferentes plantas productoras de queso prensado de la zona objeto de estudio.

Variable	Método	Planta	Replicas	Resultado
Agua agregada	Refractómetro	1	9	+
		2	9	-
		3	9	+
Sacarosa		1	9	+
		2	9	-
		3	9	+
Cloruros	Identificación de cloruros	1	9	+
		2	9	-
		3	9	+

Fuente: Esta investigación.

La presencia de agua en las muestras de las plantas uno y tres denotan una adulteración en la leche que entra al proceso de queso prensado, siendo ésta una situación común en la zona.

Gaviria (2004), citado por Castillo y Chaves (2008), afirma que una de las prácticas fraudulentas más comunes en la producción e industria de la leche, es la adición de agua con el objeto de aumentar su volumen. Este fraude debe recibir especial atención por parte de las autoridades sanitarias como de las industrias

procesadoras en virtud de las repercusiones de índole legal y económica que representa.⁴⁹

Castañeda et al (2005) señala que una planta Pyme por ejemplo procesa una cantidad tal de agua al mes que equivale a 1.2 días de operación exclusiva con agua. Esto se traduce en principio en tres tipos de pérdidas; gastos de transporte, gastos de funcionamiento y queso que deja de producirse como consecuencia de estar procesando agua en lugar de leche.⁵⁰

Igualmente se encontraron adulteraciones con sacarosa y cloruros en la planta uno y tres, al respecto la Universidad de Zulia (2002), indica que el glúcido predominante en la leche es la lactosa, la presencia de sacarosa en la muestra analizada será proveniente de adulteración, que al igual que los cloruros, se añade con el fin de enmascarar la adulteración con agua.⁵¹

Al observar el comportamiento de las muestras analizadas puede concluirse que la leche que se procesa para la elaboración de queso prensado en la región de interés, es adulterada con agua y para enmascarar dicha adulteración el productor agrega sacarosa y cloruros, antes de la entrega en planta procesadora.

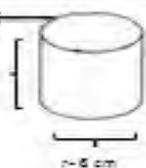
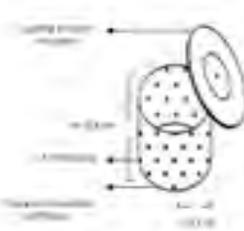
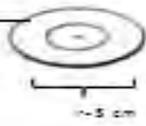
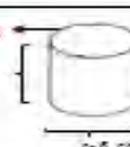
⁴⁹CASTILLO, J. CHAVES, J. Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de procedimiento de las pruebas fisicoquímicas en la planta de enfriamiento. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Microbiología industrial. Trabajo de grado presentado para optar por el título de Microbióloga Industrial. Bogotá D.C. 2008. p.35

⁵⁰CASTAÑEDA, R. et al. Op. Cit. p. 47

⁵¹UNIVERSIDAD DE ZULIA. Op Cit. p. 10.

3.2. AJUSTE DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL QFPTS.

3.2.1 Características de los materiales usados en la fabricación de queso prensado en la zona de estudio.

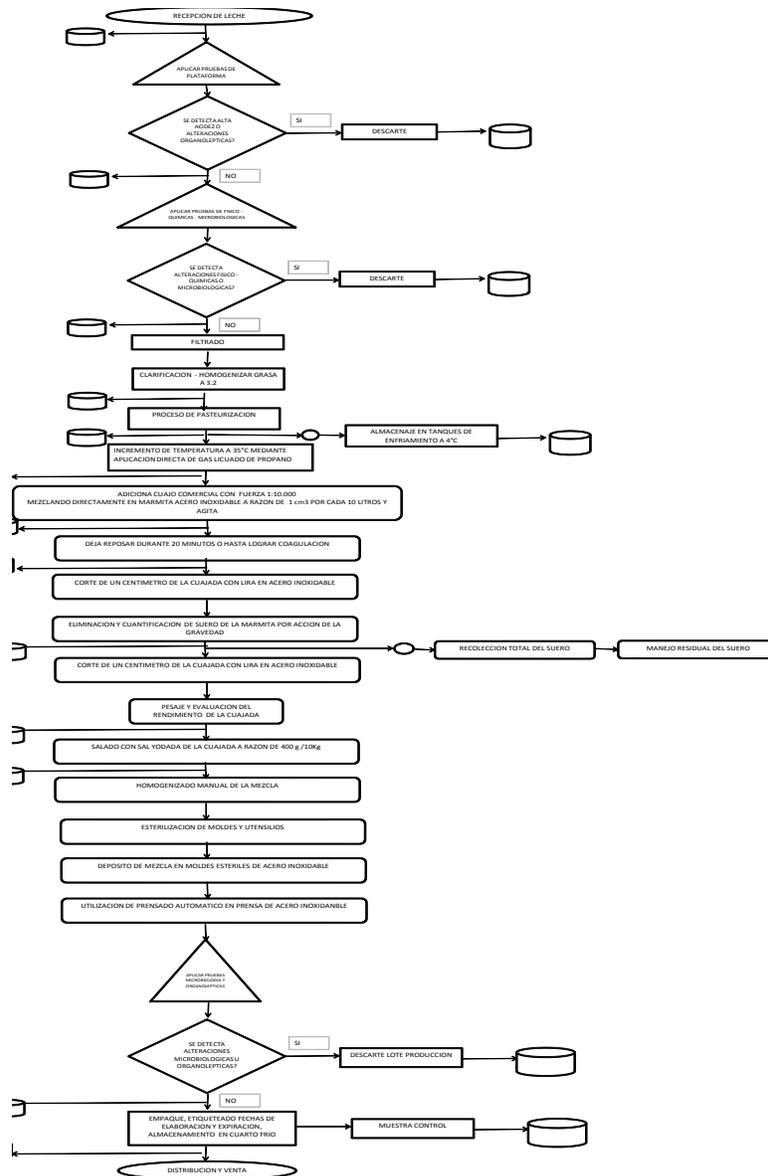
TIPO DE UTENSILIO	CARACTERÍSTICA ACTUAL	EESPECIFICACIONES
MOLDE		Área total cilindro: 553.1429 cm ² Volumen total cilindro: 998.25 cm ³ Número total perforaciones: 26 Área total de cada perforación: 0.7857 cm ² Material Plástico
CUBIERTA O TAPA	Cubierta en madera 	Área total cilindro: 282.89cm ² Volumen total cilindro: 314.2887cm ³
FILTRO EN TRICOT	Filtro en tricot. 	Área total filtro en tricot: 678.8571cm ² Perímetro: 32 cm
PRESA ARTESANAL	Gato hidráulico 1 TM Divisiones en madera 	Presión ejercida: 149.64 (kg/ pulg ²)
EESPECIFICACIONES RECOMENDADAS		
MOLDE		Área total cilindro: 553.1429 cm ² Volumen total cilindro: 998.25 cm ³ Número total perforaciones: 26 Área total de cada perforación: 0.7857 cm ²
CUBIERTA	Cubierta en madera 	Área total de la cubierta: 78.5425cm ²
FILTRO	Filtro en tricot. 	Área total del filtro en tricot: 792 cm ²

3.2.2. Flujograma del proceso de elaboración de queso fresco prensado tipo Sibundoy. Los flujogramas actuales, encontrados, no cuentan con medidas de control, que con mínimas variables muestran la forma como se elabora el queso fresco prensado tipo Sibundoy, se propone entonces en el flujograma estandarizado a la normatividad vigente, Figura 5 en cuanto al proceso de elaboración de este tipo de queso fresco prensado, como primera medida para alcanzar un ideal de producción que pueda llevar un registro INVIMA y un código de barras que le permita el ingreso a grandes superficies de mercado y garantizar la competitividad del sector lechero en los próximos años que se afectara de manera directa con la entrada en vigencia de los diferentes tratados de libre comercio que Colombia ha celebrado en los últimos años. Como se puede apreciar en los anexos IV,V y VI, que presentan los flujogramas que en la actualidad se aplican en la fabricación de queso prensado tipo Sibundoy se realiza con leche cruda, es decir no se aplica ningún tratamiento térmico con el fin realizar higienización, no se realizan pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, además del uso del taco en madera, el cual tiene contacto directo con el alimento. Una vez la leche se encuentra en planta, es llevada a calentamiento con el fin de dar inicio a agregarse los ingredientes necesarios para la coagulación, sin que este proceso implique una pasteurización, únicamente un aumento de la temperatura a 40° C para agregar el cuajo. Al respecto el Ministerio de Salud en la resolución 2310 de 1986, señala que no se permite la elaboración de queso fresco para consumo humano a partir de leche cruda, salvo en los casos en que por las condiciones especiales de ubicación, dificultades de transporte, sistema de producción y un volumen de producción menor de 500 litros día, la autorice el Ministerio de Salud o su autoridad delegada. Durante el desarrollo de esta investigación pudo constatar que los productores de queso cuentan con elementos necesarios para realizar una higienización de la leche, tales como gas propano, recipientes, estufas, termómetro. Así mismo las plantas se ubican cerca de las zonas de urbanas, con flujo de transporte y por lo general se procesan más de 500 litros. La misma resolución menciona en el artículo 49, parágrafo dos, que la leche o la cuajada debe someterse a un tratamiento aprobado que permita eliminar la flora patógena y la casi totalidad de su flora banal. Respecto a estas condiciones los productores de la zona afirman “la pasteurización reduce los rendimientos en cuajada y afecta las características organolépticas del queso prensado”, razones por las cuales los procesos de pasteurización necesarias para garantizar la inocuidad del producto final no se realizan en ninguna de las plantas de la zona. Dicha versión fue desvirtuada por esta investigación.

A continuación se presenta el Flujograma Ajustado a la Normatividad vigente y probado en esta investigación, con el cual se garantiza la calidad del producto y con una mejora en el rendimiento siempre y cuando se utilice leche como principal materia prima de buena calidad.

Figura 5. Flujograma ajustado a la normatividad vigente para la elaboración de queso fresco prensado tipo sibundoy

3.3 IDENTIFICACION Y COMPARACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL QFPTS y QFPTS1.



3.3.1. Denominación de queso prensado, de acuerdo al contenido de humedad y grasa. García (2006) señala que en el mundo hay una gran variedad de quesos, cuya elaboración está más o menos extendida geográficamente. Cada tipo de queso se diferencia de los otros en su composición y propiedades fisicoquímicas, que redundan en una variabilidad sensorial. Las principales causas de variabilidad en las propiedades de los quesos se pueden atribuir a variaciones en estas tres categorías: Composición de la leche de partida, proceso de trabajo de la cuajada y etapas de maduración⁵².

3.3.2. Contenido humedad. En la tabla No. 21 se muestra el porcentaje de humedad establecido y los promedios de las tres plantas procesadoras y cuatro muestras para cada una de éstas, en el Valle de Sibundoy.

Tabla 21. Porcentaje y promedios de humedad en queso prensado elaborado en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.

		ID			
VARIABLE	PLANTA	muestra	Resultado	SD	Cv
% Humedad	1	101	54,42	-	-
		102	47,17	-	-
		103	42,17	-	-
		104	45,35	-	-
		Promedio general	47,28	5,19	10,98%
	2	201	50,90	-	-
		202	49,90	-	-
		203	50,29	-	-
		204	44,98	-	-
		Promedio general	49,02	2,72	5,56%
	3	301	52,08	-	-
		302	49,48	-	-
		303	47,27	-	-
304		43,72	-	-	
Promedio general		48,14	3,54	7,36%	
		Promedio Valle de Sibundoy	48,15		

Fuente: Esta investigación.

⁵²GARCIA, B. Caracterización fisicoquímica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo con el fin de proponer normas de calidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Tulancingo de Bravo. 2006. p. 25.

El queso prensado elaborado en el Valle de Sibundoy presenta 48.15% de humedad. De acuerdo con la tabla No. 22, según su consistencia y porcentaje de humedad sin materia grasa, el queso fresco prensado producido en la zona objeto de estudio, se designa como **queso extraduro**. Este aspecto se le puede atribuir que para lograr este contenido de humedad el queso está sometido a 149.64 lb/pulg².

Tabla 22. Designación según su consistencia.

Designación según su consistencia	Humedad sin materia grasa (HSMG), m/m
Extraduro	<50.0
Duro	50-55
Firme/Semiduro	56-68
Blando	>68

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), NTC 750 de 2009. Productos lácteos. Queso.

3.3.3. Contenido graso. En la tabla No. 23 se indica el porcentaje promedio de grasa obtenido en las tres plantas procesadoras.

Tabla 23. Porcentaje promedio de grasa en queso prensado elaborado en tres plantas del Valle de Sibundoy.

VARIABLE	PLANTA	ID	Resultado	SD	Cv
		muestra			
% Extracto grasa	1	101	51,49	-	-
		102	48,26	-	-
		103	44,95	-	-
		104	48,49	-	-
		Promedio general	48,30	2,67	5,53%
	2	201	48,92	-	-
		202	47,9	-	-
		203	42,24	-	-
		204	47,25	-	-
		Promedio general	46,58	2,97	6,38%
	3	301	50,08	-	-
		302	43,1	-	-
		303	47,41	-	-
		304	43,53	-	-
		Promedio general	46,03	3,32	7,22%
		Promedio Valle de Sibundoy		46,97	

Fuente: Esta investigación.

El queso prensado en el Valle de Sibundoy se elabora con 46.97% de extracto graso, según la tabla No. 24, según su contenido de materia grasa mayor o igual a 45.0 y menor a 60.0, éste se designa como **queso graso**.

Tabla 24. Designación según su contenido de materia grasa.

Designación según su contenido de materia grasa	Materia grasa (GES), m/m
Extragrasso	≥60.0
Graso	≥45.0 - <60.0
Semigraso	≥25.0 - <45.0
Semidescremado	≥10.0 - <25.0
Descremado	< 10.0

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), NTC 750 de 2009. Productos lácteos. Queso.

De acuerdo a los resultados determinados en laboratorio, para grasa y humedad en queso prensado, finalmente se designa al queso fresco prensado tipo Sibundoy como **queso extraduro graso**. Características logradas por las materias primas utilizadas y el proceso de prensado realizado, que brindan al queso una textura y sabor particular, generando una amplia aceptación del producto por parte del consumidor, como se reflejó en la prueba de preferencia.

3.3.4. Proteína en leche, queso y suero. En la siguiente tabla se presenta la información para cantidad de proteína en las fases de leche, queso y suero evaluados en esta investigación.

Tabla 25. Proteína en leche, queso fresco prensado y suero.

VARIABLE	PLANTA	ID muestra	Proteína Leche	Proteína Queso	Proteína Suero
Proteína g/100 g	1	101	3,20	2,40	0,80
		102	3,20	2,33	0,87
		Promedio general	3,20	2,37	0,83
	2	201	2,84	2,02	0,82
		202	2,83	2,07	0,76
		Promedio general	2,83	2,04	0,79
	3	301	2,85	2,00	0,85
		302	2,83	2,01	0,82
		Promedio general	2,84	2,05	0,83

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo a lo observado en la tabla No 25, los valores de proteína de la leche procesada en las plantas son bajos, propios de leches de mediana a baja calidad, al respecto Castañeda et al (2005) señalan: es bien sabido que solo se podrá elaborar un excelente queso partiendo de una buena leche. Jamás se podrá mejorar con el proceso tecnológico una leche de mala calidad. En consecuencia es importante que tanto empresarios como técnicos lácteos comprendan que es fundamental conocer y mejorar la materia prima que reciben de las plantas. Ese es el primer paso que se debe encarar.⁵³

Respecto al proceso, Walstra y Jenness (1987) citados por Angulo (2005), aseveran que las proteínas del suero corresponden al 20% del total de las proteínas de la leche, y no participan en el proceso de coagulación enzimática durante la elaboración del queso.⁵⁴ De acuerdo con lo anterior, en la planta uno la proteína en suero representa el 25.9% de la proteína de la leche cruda, en la planta dos el 27.9% y en la planta tres el 29.2%.

Inda (2000), determina que para fines de comparación entre fabricantes de distintas plantas y países, se ha adoptado la convención de que de eficiencia industrial significa recuperar el 75% de las proteínas lo que esto significa es que el suero o lacto suero contendría el 25 % restante.⁵⁵ Castañeda et al (2005) agrega que la eficiencia en un planta procesadora de queso significa producir quesos con el mejor aprovechamiento de los recursos productivos como mano de obra, materia prima, energía, entre otros para impactar directamente en la reducción de costos de producción y en el aumento del valor agregado, y en consecuencia en la rentabilidad de la empresa.⁵⁶

Según lo anteriormente mencionado, se infiere que en promedio, en las plantas de la zona se recupera el 73% de la proteína la cual se encuentra en queso prensado, de acuerdo a estos datos podemos establecer que se pierden en

⁵³CASTAÑEDA, R. et al. Manual para le eficiencia productiva de la Pyme Quesera. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires 2005. p. 17

⁵⁴ANGULO, C. Factibilidad de producción y estudio de rendimiento de queso chanco con incorporación de suero en polvo. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magister en ciencias y tecnología de la leche. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Magister en ciencias y tecnologías de la leche. 2005 p. 7.

⁵⁵INDA, A. Optimización de rendimiento de quesería. Organización de Estados Americanos. México 2000. p. 17.

⁵⁶CASTAÑEDA, R. et al. Op. Cit., p. 14.

promedio 2% de proteína afectando directamente los rendimientos y los costos de producción principalmente por cuatro puntos fundamentales observados de alta incidencia en las pérdidas.

1. Se procesan leches adulteradas
2. Baja calidad de la materia prima que ingresa
3. No se utiliza cloruro de calcio en la mayoría de plantas
4. Errores en el corte y en el proceso de desuerado
5. No se realiza pasteurización.

El buen manejo de estos factores claves identificados se convierte en generadores de éxitos en la búsqueda de mejora del procesamiento de queso prensado en el valle de Sibundoy.

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL QUESO FRESCO PENSADO AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE.

A continuación se muestran las características del queso fresco prensado tipo Sibundoy.

Tabla 26. Características del Queso Fresco Prensado tipo Sibundoy, ajustado a la normatividad vigente.

Queso fresco prensado, con sal, tipo Sibundoy, en presentación de 650 g.	
Nombre	Queso Fresco Prensado
Zona de producción	Valle de Sibundoy, Putumayo.
Ingredientes	Leche pasteurizada, cloruro de calcio, cuajo y sal.
Forma	Cilíndrico con protuberancias redondeadas
Altura	10,5 cm
Peso	650 g
Corteza	Blanca
Pasta	Blanca, firme y de corte entero. Sin ojos.
Grasa	45.66
pH	6.6
Humedad	50

Fuente: Esta investigación.

Las principales diferencias entre el queso prensado tradicional y el ajustado a la normatividad incluyen la elaboración del producto con leche pasteurizada, la inclusión de cloruro de calcio y el peso obtenido, que para el producto final es de 800 g. El queso tradicional se elabora con leche cruda sin ningún tipo de higienización, únicamente en una planta procesadora se agrega cloruro de calcio y el peso oscila entre los 620 y 650 g.

3.5 COMPARATIVO VARIABLES MICROBIOLÓGICAS EN QUESO

Se tuvo en cuenta para el comparativo de estas variables las establecidas en la Resolución 2310 de 1986 y 1804 de 1989 del Ministerio de Salud, y Norma Técnica Colombiana 750 de 2002 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

3.5.1. Coliformes totales. En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio para el conteo de coliformes totales en queso prensado.

Tabla 27. Recuento de coliformes totales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona objeto de estudio.

VARIABLE	PLANTA	ID	Promedio	
		muestra		
Coliformes Totales UFC/g	1	101	> 10.000	
		102	>10.000	
		103	>10.000	
		104	> 10.000	
	Promedio General			> 10.000
	2	201	>100.000	
		202	>100.000	
		203	>100.000	
		204	> 100.000	
	Promedio General			> 100.000
	3	301	100.000	
		302	107.000	
		303	60.000	
		304	100.000	
	Promedio General			91.750

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo con la NTC 750 de 2002 el queso fresco puede contener un máximo de 5.000 UFC/g de coliformes totales, puede concluirse que la totalidad de las plantas sobrepasan la cantidad permitida para un producto de aceptable calidad.

Ellner (2000), citado por Perdomo (2010), asevera que la alta incidencia de coliformes totales presentes en los quesos revela las deficientes condiciones de higiene a las cuales estuvo expuesto el queso y puede deberse a una serie de factores como lo son la baja calidad de la leche empleada en la elaboración, maquinas o superficies sucias, malas prácticas de manufactura, almacenamiento, transporte y comercialización.⁵⁷

Tabla 28. Promedio general conteo de coliformes totales en queso prensado en el Valle de Sibundoy.

VARIABLE	Planta	Promedio
Coliformes Totales/g	1	> 10.000
	2	>100.000
	3	91.750
Promedio Valle de Sibundoy		> 201.750

Fuente: Esta investigación.

El queso fresco prensado elaborado en el Valle de Sibundoy, presenta más de 201.750 UFC/g en relación a coliformes totales, sobrepasando la máxima carga microbiana permitida, por lo tanto el consumo de este producto representa un peligro para la salud.

Alais (1985) citado por Fuentes (2003) menciona que las posibles causas de la presencia de bacterias coliformes en los quesos, pueden deberse a condiciones deficientes de manufactura, como por ejemplo, manipuladores con presencia de coliformes en las manos ó agua no clorada, entre otras⁵⁸. Conforme se describe en el desarrollo y aplicación de la encuesta del INVIMA a las plantas de procesamiento, la infraestructura y los equipos no presentan un estado adecuado

⁵⁷PERDOMO, N. Op Cit. p. 48

⁵⁸FUENTES, L. Estudio de parámetros microbiológicos que afectan la calidad de queso tipo Gouda. Tesis de grado presentada como requisito para optar al grado de Licenciado en Ingeniería de Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de ingeniería en Alimentos. Valdivia. 2003. p.16.

para evitar la contaminación cruzada del producto, con el agravante de que los operarios no realizan prácticas de higiene y control de los procesos críticos.

3.5.2. Coliformes fecales. En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio para el conteo de coliformes totales en queso prensado.

Tabla 29. Recuento de coliformes fecales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.

VARIABLE	PLANTA	ID muestra	Promedio
Coliformes Fecales UFC/g	1	101	> 1000
		102	>1000
		103	>1000
		104	>1000
		Promedio General	>1000
	2	201	≥ 100000
		202	≥ 100000
		203	≥ 100000
		204	≥ 100000
		Promedio General	≥ 100000
	3	301	> 100000
		302	<100
		303	<100
304		1300	
Promedio General		>25375	

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo con la Resolución 1804 de 1986, el queso fresco puede contener un máximo de 2 UFC/g relacionadas con coliformes fecales, puede concluirse que la totalidad de las plantas presentan una cantidad mayor a la permitida para un producto de aceptable calidad.

Gösta (2003) afirma que las bacterias coliformes pueden causar serios problemas durante la fabricación del queso. Además de causar malos sabores, la formación

relativamente fuerte de gas dará lugar a una textura indeseada en las fases iniciales como hinchamiento.⁵⁹

Tabla 30. Recuento general de coliformes fecales en queso prensado del Valle de Sibundoy.

VARIABLE	Planta	Promedio
Coliformes fecales UFC/g	1	≥ 1000
	2	> 100000
	3	>25375
Promedio Valle de Sibundoy		>42125

Fuente: Esta investigación.

El queso fresco prensado elaborado en el Valle de Sibundoy, presenta más de 42.125 UFC/g en relación a coliformes fecales, traspasando la cantidad máxima permitida de coliformes fecales. Se concluye que el consumo de este producto puede afectar la salud del consumidor final.

Cosentino y Palmas (1997) citados por Fuentes (2003), indican que la producción de alimentos de alta calidad microbiológica, es estrictamente dependiente de la calidad microbiológica de la materia prima, siendo además necesaria una optimización de los parámetros del tratamiento térmico⁶⁰. A través de los análisis microbiológicos en leche se determinó una alta contaminación, incidiendo directamente sobre la calidad obtenida en queso, ya que en las plantas no se realiza ningún tipo de higienización a la leche. Según Madrid *et al* (1990) citado por Fuentes (2003), con la pasteurización se logra una reducción en el número de microorganismos en la leche del 92 al 98%⁶¹, convirtiéndose en un mecanismo de control para la calidad microbiana con que ingresa la leche a proceso.

3.5.3. Hongos y levaduras. En la siguiente tabla se indican los resultados obtenidos en laboratorio para el conteo de hongos y levaduras en queso prensado.

⁵⁹ GÖSTA, M. Manual de industrial lácteas. A. Madrid Vicente Ediciones: Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-094-8. 2003. p. 57.

⁶⁰FUENTES, L. Op Cit., p. 6.

⁶¹FUENTES, L. Ibíd., p.6

Tabla 31. Recuento de hongos y levaduras en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.

VARIABLE	PLANTA	ID muestra	Promedio
Hongos y levaduras UFC/g	1	101	470
		102	>1.000
		103	>1.000
		104	550
		Promedio General	>755
	2	201	>100.000
		202	>100.000
		203	84.000
		204	>100.000
		Promedio General	>96.000
	3	301	50.020
		302	48.050
		303	78.050
304		50.050	
Promedio General		>56.543	

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo con la Resolución 1804 de 1986 del Ministerio de Salud, el queso fresco puede contener un máximo de 500 UFC/g relacionadas con hongos y levaduras, para considerarse como producto de aceptable calidad. Puede concluirse que la totalidad de las plantas presentan una cantidad mayor a la permitida por el Ministerio de la Salud, en especial la planta dos con 96.000 UFC/g promedio general.

Tabla 32. Recuento general de hongos y levaduras en queso prensado del Valle de Sibundoy.

VARIABLE	Planta	X Lab
Hongos y levaduras UFC/g	1	>755
	2	>96000
	3	>56543
Promedio Valle de Sibundoy		>51099

Fuente: Esta investigación.

El queso fresco prensado elaborado en el Valle de Sibundoy, presenta más de 51.099 UFC/g relacionadas con hongos y levaduras, excediendo la cantidad máxima permitida para un producto de calidad aceptable. Por lo tanto estas condiciones pueden llegar a causar riesgos para el consumidor de este tipo de productos.

3.5.4 Listeria sp. En la siguiente tabla se muestran los resultados determinados en laboratorio para la identificación de *Listeria sp.*

Tabla 33. Resultados de Listeria sp en queso elaborado en tres plantas de la zona objeto de investigación.

Variable	Planta	Replica	Resultado
<i>Listeria sp</i>	1	3	-
	2	3	-
	3	3	-

Fuente: Esta investigación.

El queso fresco prensado elaborado en las plantas de la zona no presenta casos positivos de *Listeria sp.*, para las muestras evaluadas.

3.6. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY, AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD.

En la Tabla No. 34 se indican los resultados obtenidos en laboratorio para el conteo de coliformes totales en queso prensado.

Tabla 34. Características microbiológicas del queso fresco prensado tipo Sibundoy ajustado a la normatividad vigente.

VARIABLE	Muestra	Promedio
Coliformes Totales UFC/g	1	400
	2	50
	Promedio General	225
Coliformes Fecales UFC/g	1	<10
	2	<10
	Promedio General	<10
Hongos y levaduras UFC/g	1	< 10
	2	< 10
	Promedio General	<10

Fuente: Esta investigación.

De acuerdo con la resolución 2310 de 1986 y 1804 de 1989, del Ministerio de Salud puede concluirse que se lograron aplicar los mecanismos de control establecidos en las BPM y APPCC, para cada una de las fases del proceso del queso fresco prensado tipo Sibundoy ajustado a la normatividad vigente. Este producto cumple con los requisitos establecidos en dichas resoluciones para ser considerado como producto de buena calidad según el conteo de coliformes totales y, hongos y levaduras. Sin embargo el conteo de coliformes fecales resultó menor a 10 UFC/g, por lo cual según las anteriores resoluciones este producto se considera de calidad aceptable. Debido a los resultados obtenidos en laboratorio para el análisis microbiológico, el consumo de este producto no afecta la salud del consumidor final.

3.7 RENDIMIENTO EN CUAJADA DEL PRODUCTO FINAL ESTANDARIZADO QFPTS1 COMPARADO CON EL OBTENIDO MEDIANTE ELABORACIÓN TRADICIONAL.

En la Tabla No. 35 se presentan los valores de los rendimientos obtenidos en cada una de las plantas en comparación con los rendimientos obtenidos en la estandarización del proceso, ajustado a la normatividad vigente.

Tabla 35. Rendimientos obtenidos en tres plantas procesadoras en la zona de estudio, comparado con los rendimientos obtenidos en el proceso ajustado.

	RENDIMIENTO I/Kg	SD	CV
	9,69	-	-
PLANTA 1	9,54	-	-
	9,12	-	-
Promedio general	9,45	0,30	3,13%
	9,82	-	-
PLANTA 2	8,97	-	-
	9,66	-	-
Promedio general	9,48	0,45	4,76%
	10,30	-	-
PLANTA 3	10,00	-	-
	9,85	-	-
Promedio general	10,05	0,23	2,28%
	6,91	-	-
QUESO ESTANDARIZADO	6,85	-	-
	6,94	-	-
Promedio general	6,90	0,05	0,66%

Fuente: Esta investigación.

Tabla 36. Promedio general rendimiento Valle de Sibundoy en comparación con el rendimiento obtenido en el proceso estandarizado.

Rendimiento	Planta	Promedio
Litros/Kg de cuajada	1	9.45
	2	9.48
	3	10.05
Promedio Valle de Sibundoy		9.66
Tratamiento T0		6.90
Tratamiento T1		6,56
Tratamiento T2		6,67
Tratamiento T3		6,68

Fuente: Esta investigación.

3.8 RESULTADOS PRUEBA PAREADA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL QFPTS Vs QFPTS1

Se presentan los resultados obtenidos en la prueba pareada de preferencia, en la cual fueron evaluadas cuatro muestras en referencia al Testigo, al Tratamiento Uno con 80 mg/l de carragenina kappa II, Tratamiento Dos 100 mg/l de carragenina kappa II y Tratamiento Tres 120 mg/l de carragenina kappa II

Tabla 37. Resultados prueba de preferencia pareada.

PREFERENCIA DE LAS MUESTRAS	
A TESTIGO	11,1 %
B TRATAMIENTO T1 80 mg/l carragenina Kappa II	66,7 %
C TRATAMIENTO T2 100 mg/l carragenina Kappa II	11,1 %
D TRATAMIENTO T3 120 mg/l carragenina Kappa II	11,1 %

Fuente: Esta investigación.

Teniendo en cuenta las propiedades y características tradicionales del queso fresco prensado tipo Sibundoy, según la respuesta de los participantes en la prueba pareada de degustación en la cual mostraron mayor aceptación por el tratamiento T1 con adición de carragenina Kappa II a razón de 80 mg/l y comparando con los tratamientos T2 y T3 con adición de 100 y 120 mg/l de carragenina kappa II, y para lo cual argumentaron que afecto la textura volviendo al queso con textura cauchosa.

3.9 RELACIÓN BENEFICIO COSTO DEL PRODUCTO FINAL QFPTS, AJUSTADO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE, COMPARADO CON EL PROCESO TRADICIONAL.

En la Tabla No. 38 se indica la relación beneficio costo del proceso ajustado en esta investigación, y el tradicional en la región.

La relación beneficio costo del proceso de elaboración del queso fresco prensado tipo Sibundoy utilizando una concentración de 80 mg /l de carragenina Kappa II es la que mejor se presenta, haciendo que éste sea más rentable. Análisis parcial de costos de producción Anexo VIII

Tabla 38. Relación Beneficio Costo.

PROCESO	Ingreso/Queso 650 g	Costo/queso 650g	Relación C/B
Tradicional	6500	5.868,73	1,11
QFPTS TO	6500	4254,98	1,53
QFPTS T1	6500	3999,63	1,63
QFPTS T2	6500	4070,26	1,6
QFPTS T3	6500	4070,36	1,59

Fuente: Esta Investigación

3.10 RESULTADOS APLICACIÓN ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Se realizaron visitas de inspección a las plantas objeto de estudio y se aplicó el formato establecido por el Instituto Nacional de Vigilancia y Alimentos INVIMA Versión 2012.

Tabla 39. Encuesta de caracterización buenas prácticas de manufactura (BPM)

No	ITEM DE OBSERVACION	HALLAZGOS
1	Instalaciones físicas	No existe una clara separación física en cada una de las áreas, no existe señalización de áreas, no hay controles de protección para evitar la contaminación de los alimentos procesados. Se encontró presencia de mohos, que se denotaban en la coloración verde de algunas áreas
2	Instalaciones sanitarias.	Las plantas no presentan instalaciones sanitarias adecuadas, en buen estado y funcionamiento y necesitan adecuaciones para cumplir este aspecto en su totalidad.
3	Personal manipulador de alimentos.	
3.1	Prácticas higiénicas y medidas de protección.	En las plantas de la zona se observó que No existía la debida presentación del personal manipulador de alimentos. Ausencia de guantes y tapabocas. No se realiza el debido control de bioseguridad
3.2	Educación y capacitación.	El personal no recibe ninguna capacitación en manipulación de alimentos y buenas prácticas de manufactura
4	Condiciones de saneamiento.	
4.1	Abastecimiento de agua	No existe uso de agua potable, no hay control de calidad, ni registros del consumo de agua para el proceso
4.2	Manejo y disposición de residuos líquidos	No existen las trampas de grasas, tampoco se encuentra una disposición adecuada de este tipo de residuos
4.3	Manejo y disposición de residuos sólidos	Falta de recipientes bien ubicados y con debida señalización. No existen las instalaciones adecuadas para el control de residuos sólidos ni se realiza el tratamiento de residuos sólidos que mitiguen el impacto ambiental.
4.4	Limpieza y desinfección	No existen procedimientos escritos específicos y protocolos de limpieza y desinfección, por ende no se presentan registros de inspección, limpieza y rutinas aplicadas
4.5	Control de plagas (artrópodos, roedores, aves)	No existen los procedimientos precisos en este ítem, tampoco un sistema de control de plagas en la totalidad de las plantas.

Tabla 40. Encuesta de caracterización buenas prácticas de manufactura (BPM)

No	ITEM DE OBSERVACION	HALLAZGOS
5	Condiciones de procesos de fabricación	
5.2	Higiene locativa de la sala de proceso.	Deterioro y corrosión de utensilios por manejo de suero, mala disposición de ventanas y puertas, acumulo de residuos de leche en pisos favorece la acumulación bacteriana No existen lámparas ni ventiladores y no está establecido los protocolos de limpieza y desinfección de cada una de las áreas.
5.3	Materias primas e insumos	No se lleva un registro de control de calidad de materias primas, no cuentan con mecanismos que eviten la contaminación y proliferación microbiana en el descargue, almacenamiento y además de que la leche se mezcla indiscriminadamente
5.4	Envases	No se realizan inspección de los empaques antes del uso, no se almacenan en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza. Permanecen cerca de focos de contaminación.
5.5	Operaciones de Fabricación	No se realiza el proceso en óptimas condiciones sanitarias lo cual no garantiza la protección y conservación del alimento, no se realizan y registran controles requeridos en los puntos críticos del proceso.
5.6	Operaciones de envasado y empaque.	El envasado y empaque no se realiza en condiciones que eliminen la posibilidad de contaminación del alimento o proliferación de microorganismos, los productos no se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias
5.7	Almacenamiento de producto terminado.	No se lleva control de entrada, salida y rotación de los productos y no existe un sistema de cadena de frio, factores que desencadenan en baja calidad microbiológica del queso prensado
5.8	Condiciones de transporte	No requiere transporte puntos de venta en las mismas plantas
6	Salud Ocupacional	Solamente en una planta existen equipos e implementos de seguridad, sin embargo no están bien ubicados. Los operarios están dotados pero no cuentan con implementos de protección. Se dispone de un botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos.
7	Aseguramiento y control de Calidad	
7.1	Verificación y control de Calidad	En ninguna de las plantas se tienen políticas claramente definidas y escritas de calidad, no se poseen fichas técnicas de materias primas y producto terminado en donde se incluyan criterios de aceptación, liberación y rechazo. No existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos, procesos, condiciones de almacenamiento y distribución se los productos. Inexistencia de laboratorios

3.10.1 Concepto final encuesta de caracterización BPM. De acuerdo al análisis realizado a cada uno de los ítems de evaluación, en las plantas no se cumple con lo establecido, debido a que presentan falencias notorias que requieren control inmediato. Para el inicio de trámites de licencia y registro sanitario por parte del INVIMA los productores artesanales deben subsanar las deficiencias encontradas y en especial aquellas que pueden afectar la inocuidad del producto procesado. Cabe resaltar que las visitas realizadas en esta investigación, no son oficiales, sin embargo permitieron evaluar las condiciones actuales observadas dentro de cada planta e identificar las debilidades en cada uno de los ítems. Realizando un conglomerado de la información presentada por los procesadores y propietarios, además de la observación de las instalaciones y el proceso por parte de los autores.

3.11. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PRENSADO TIPO SIBUNDOY.

Una vez establecido el flujograma del proceso, se procede a realizar el análisis de peligros y puntos críticos de control. En las siguientes tablas se refieren los peligros detectados y se separan de acuerdo a su naturaleza biológica, química o física.

Tabla 41. Peligros biológicos dentro del proceso.

Peligros biológicos identificados	Controlados en
Ingredientes/Materiales	
Leche cruda (1 B) Podrían contener coliformes, mesófilos, hongos y levaduras en recuentos que sobrepasan los requisitos permitidos.	PCC 1
Lienzos para filtrar suero (2 B) Podrían contener presencias de microorganismos.	BPM y BPH (Buenas Prácticas de Higiene)
Moldes para queso. (3 B) Podrían contener microorganismos que pueden contaminar el producto	BPM Y BPH
Utensilios (4 B) Podrían contener microorganismos que perjudicarían cualquier fase del proceso	BPM Y BPH
Fases del proceso	
Higienización de la leche (5 B) Un tiempo corto de pasteurización no garantizaría la eliminación de la carga microbiana de la leche.	PCC 2
Almacenamiento de las materias primas (6 B) Un inadecuado almacenamiento de los productos a usar podrían en peligro el proceso por la contaminación microbiológica de la materia prima.	BPM y BPH
Almacenamiento del producto terminado (7 B) A temperatura y humedad inapropiadas puede originar aumento de la carga bacteriana.	PCC 3

Tabla 42. Peligros químicos dentro del proceso

Peligros Químicos identificados	Controlados en
Ingredientes/Materiales	
Leche cruda (1Q) Podrían residuos de antibióticos y adulterantes.	BPM
Hipoclorito de sodio (2Q) Su uso inadecuado podría dejar residuos en leche y queso.	BPM
Fases del proceso	
Almacenamiento de las materias primas (3Q) Un inadecuado almacenamiento podría afectar las condiciones por contaminantes químicos.	PCC 4
Almacenamiento del producto terminado (4Q) Un inadecuado almacenamiento permitirá el contacto del alimento con superficies que generarían efectos residuales.	BPM

Tabla 43. Peligros físicos dentro del proceso.

Peligros Físicos identificados	Controlados en
Ingredientes/Materiales	
Leche cruda (1F) Podría contener materiales extraños, como plástico y metales pesados	PCC 5
Utensilios (2F) Un inadecuada condición de los utensilios podrían generar efectos de residuos como metales en todas las fases del proceso	BPM Y BPH
Fases del proceso	
Transporte (3F) Podrían traer consigo materiales extraños.	PCC 6
Recepción de la leche (4F) La leche podría ingresar con metales pesados al momento de la recepción.	PCC 7
Desuerado (5F) Los utensilios utilizados durante este proceso podrían traer consigo materiales que se agreguen al alimento.	BPM

3.12 ANALISIS DE VARIABLES DE ESTUDIO

Se realizó un análisis estadístico a las propiedades fisicoquímicas de mayor relevancia e impacto del queso fresco presado del Valle de Sibundoy como proteína, pH, grasa, humedad y rendimiento comparado los diferentes tratamientos como el testigo el cual se representó por el queso fresco presado tipo Sibundoy ajustado a la normatividad vigente, Tratamiento 1 el cual consistió en el queso fresco presado tipo Sibundoy + 80mg/litro de carragenina kappa II, Tratamiento 2 el cual consistió en el queso fresco presado tipo Sibundoy + 100mg/litro de carragenina kappa II., y el Tratamiento 3 el cual consistió en el queso fresco presado tipo Sibundoy + 120mg/litro de carragenina kappa II.

3.12.1 Proteína

Tabla 44. Porcentaje de proteína (g/100g) en los tratamientos de estudio

	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
REPLICA 1	17,50	19,50	21,20	22,30
REPLICA 2	17,20	18,16	21,30	21,98
REPLICA 3	17,60	19,45	21,10	22,40

Teniendo en cuenta que los datos estadísticamente son semejantes fueron trabajados con la ayuda del paquete estadístico Statgraphics se aplicó una prueba de múltiples rangos el que permite la comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente de otras utilizando el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

La prueba de rangos múltiples arrojó que para esta variable entre grupos hay diferencias estadísticas significativas con un nivel de confianza del 95%, Aplicando la prueba de Kruskal-Wallis se pudo establecer que el tratamiento que mejores resultados en cuanto a porcentaje de proteína en queso es el tratamiento 1 con 80 mg/l de carragenina kappa II, como se puede apreciar en el grafico de caja y bigotes del anexo.

Al respecto y al igual que Baudi (1993) y Gómez V, Zapata M y Sepúlveda en 2003, quienes explican que esta diferencia se debe a la alta reactividad de las

carrageninas con las proteínas de la leche principalmente producida por la fuerte interacción entre los grupos sulfatos de la carragenina con la caseína.

3.12.2 Grasa (%GES)

Tabla 45. Porcentaje de extracto seco de grasa de los tratamientos de estudio

	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
REPLICA 1	51,49	48,26	47,90	43,10
REPLICA 2	51,30	48,90	42,24	47,41
REPLICA 3	51,30	48,92	43,54	46,58

Teniendo el mismo esquema estadístico se procedió al igual que con la variable de proteína y se encontró que para esta variable hay diferencias significativas a un 95% de confianza, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis se pudo establecer que el tratamiento que mejores resultados en cuanto a porcentaje de grasa en queso es el tratamiento 2 con 100 mg/l de carragenina kappa II, como se puede apreciar en el gráfico de caja y bigotes del anexo.

Estos datos difieren por los encontrados por Gómez V, Zapata M y Sepúlveda en 2003, quienes al utilizar carragenina Iota y Carragenina Kappa en concentraciones de 20, 40 y 80 ppm no encontraron diferencias significativas para esta variable.

3.12.3 Humedad

Tabla 46. Porcentaje de humedad en los tratamientos de estudio

	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
REPLICA 1	54,42	54,60	55,20	55,30
REPLICA 2	54,15	55,00	55,30	55,23
REPLICA 3	54,30	54,34	55,12	55,12

Teniendo el mismo esquema estadístico se procedió al igual que con la variable de proteína y se encontró que para esta variable hay diferencias significativas a un 95% de confianza, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis se pudo establecer que el tratamiento que mejores resultados en cuanto a porcentaje de humedad en queso es el tratamiento 1 con 80 mg/l de carragenina kappa II, como se puede apreciar

en el gráfico de caja y bigotes del anexo. Además en la prueba de múltiples rangos se estableció que los tratamientos Testigo y Uno son homogéneos para los datos promedios de humedad y de igual manera mostro homogeneidad entre los tratamientos Dos y Tres.

Estos datos no difieren por los encontrados por Gómez V, Zapata M y Sepúlveda en 2003, quienes al utilizar carragenina Iota y Carragenina Kappa en concentraciones de 20, 40 y 80 ppm no encontraron diferencias significativas para esta variable. Que además sostienen que el incremento de la humedad al adicionar carrageninas se atribuye a la capacidad de estas de atrapar agua por su alto poder de gelificación del hidrocoloide

3.12.4 pH

Tabla 47. pH en los tratamientos de estudio

	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
REPLICA 1	6,00	5,61	6,14	5,82
REPLICA 2	5,90	5,70	5,61	5,91
REPLICA 3	6,10	6,31	5,70	5,95

Teniendo el mismo esquema estadístico se procedió al igual que con la variable de proteína y se encontró que para esta variable no hay diferencias significativas a un 95% de confianza.

Con la prueba de Fisher se corroboró la homogeneidad entre los tratamientos con la cual se concluye que no existen diferencias significativas entre ellos. Al respecto se concuerda con encontrado por Gómez V, Zapata M y Sepúlveda en 2003, quienes además sostienen que este tipo de quesos es apto para la utilización de carrageninas que son estables al pH mejorando la interacción con las proteínas lácteas.

3.12.5 Rendimiento

Tabla 48. Rendimiento de la cuajada (l/kg) en los tratamientos

	TESTIGO	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
REPLICA 1	6,90	6,54	6,70	6,71
REPLICA 2	6,91	6,55	6,67	6,65
REPLICA 3	6,89	6,59	6,59	6,68

Teniendo el mismo esquema estadístico se procedió al igual que con la variable de proteína y se encontró que para esta variable hay diferencias significativas a un 95% de confianza, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y se pudo establecer que el tratamiento que mejores resultados en cuanto a rendimiento expresado en litros por kg de cuajada obtenida es el tratamiento 1 con 80mg/l de carragenina kappa II, como se puede apreciar en el gráfico de caja y bigotes., teniendo en cuenta que esta es una variable inversamente proporcional o sea, entre menos litros utilizados para la obtención de un kilogramo de cuajada. Además en la prueba de múltiples rangos se estableció que los tratamientos Dos y Tres son homogéneos para los datos promedios de rendimiento y de igual manera una marcada diferencia entre el tratamiento Testigo y el tratamiento Uno.

Los datos obtenidos por Gómez V, Zapata M y Sepúlveda en 2003, son similares toda vez que recomiendan la utilización de 80 ppm de carragenina Kappa II

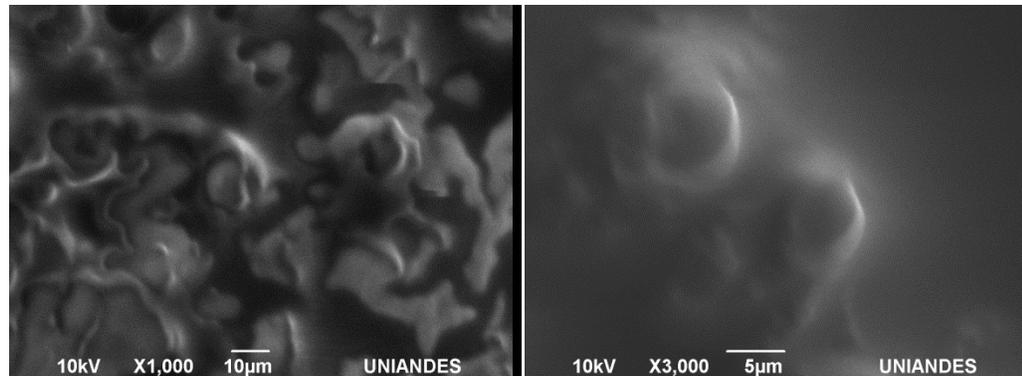
3.13 IMÁGENES OBTENIDAS DE MUESTRAS MEDIANTE EL USO DEL MICROSCOPIO ELECTRONICA DE BARRIDO.

Por ser muestras de tipo biológico y teniendo en cuenta el grado de humedad del queso fresco presado la observación de las imágenes muestran la micela de caseína ligeramente agradada esto se puede atribuir al efecto gelificante de la carragenina esto en comparación de la muestra con la muestra testigo, además por la afinidad de la carragenina kappa II con la capa caseína. Se observan además los glóbulos grasos y el suero retenido.

La expectativa de observación, de los mejores tratamientos, Tratamiento uno T1: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy más una concentración de 80 mg/l de carragenina Kappa II y Tratamiento dos T2: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy más una concentración de 100 mg/l de carragenina Kappa II, frente al

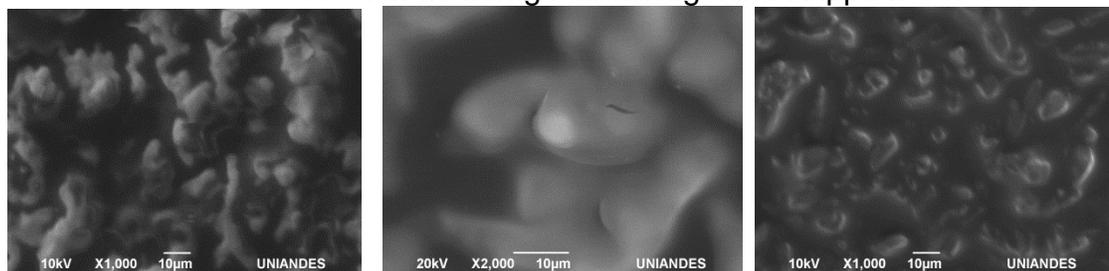
Tratamiento Testigo To: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy, utilizando la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), que inicialmente se planteo, como la posibilidad de mirar el efecto de cómo la carragenina cubriría a la micela de caseína, de lo cual no existen hasta esta investigación, ningún tipo de imágenes para ser comparadas, se presenta en la discusión de las siguientes imágenes obtenidas en el laboratorio de MEB de la Universidad de los Andes.

Tratamiento Testigo To: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy



Se puede apreciar claramente en la primera imagen la estructura general de la muestra con diferentes fracciones de grasa y micelas de caseína en la foto número dos se muestran claramente las micelas de caseína, se puede afirmar que no presentan mayores modificaciones, puesto que esta muestra no contiene ninguna dosis de carragenina kappa II.

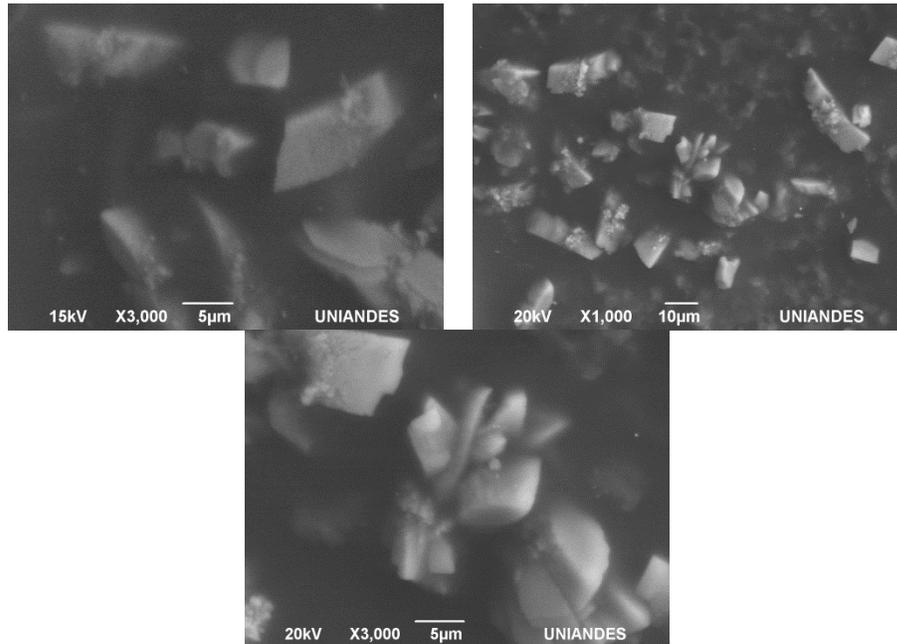
Tratamiento Uno T1: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy más una concentración de 80mg/l de carragenina Kappa II



A diferencia de las imágenes mostradas en el Tratamiento testigo, se puede apreciar diferencias notorias en la primera imagen se muestra los glóbulos grasos, las micelas de caseína, y entre ellas mayores espacios de retención de lacto suero como efecto del uso de la carragenina a una concentración de 80 mg/l, en la imagen central se puede apreciar como la micela de caseína está rodeada de la carragenina, algo abultada y achatada posiblemente por el efecto de prensado de este tipo de queso, en la tercera imagen se aprecia las diferentes micelas de caseína rodeadas por un halo trasparente suponiéndose que es el efecto de la

carragenina kappa II actuando con la sub micela de kappa caseína donde se espera la mayor reactividad de este complejo.

Tratamiento dos T2: Queso Fresco Prensado Tipo Sibundoy más una concentración de 100mg/l de carragenina Kappa II



Para este tratamiento la dosis de carragenina empleada de 100 mg/l, al visualizar bajo la técnica de MEB se aprecia que la cantidad supera la posibilidad de interacción con las micelas de caseína, saturando de alguna manera el complejo kappa caseína-carragenina kappa II, observándose la carragenina kappa II como una especie de cristales libres en los cuerpos de lactosuero.

CONCLUSIONES

El porcentaje de proteína se afecta positivamente por la adición de carragenina Kappa II, en especial la dosis de 80 mg/l.

Cuando se adiciona carragenina Kappa II en el proceso de elaboración del Queso Fresco prensado Tipo Valle de Sibundoy, en una concentración de 100 mg/l, mejora la retención de grasa, sin afectar las características del queso graso extraduro.

La adición de 80 mg/l de carragenina Kappa II en el proceso de elaboración del Queso Fresco prensado Tipo Sibundoy, mejora el rendimiento de la cuajada que se expresa en litros requeridos para obtener un kilogramo de cuajada.

Las concentraciones que mostraron mejor desempeño fueron las de 80 y 100 mg/l de carragenina Kappa II en la elaboración del queso fresco prensado tipo Valle de Sibundoy con relación al costo beneficio.

La humedad cuando se adiciona 80 mg/l de carragenina Kappa II se ve afectada por el efecto gelificante del carragenato, pero sin afectar las características iniciales del queso fresco prensado tipo Sibundoy.

El tratamiento que mayor preferencia presento en la prueba pareada de degustación fue el Tratamiento Uno con 80 mg/l de carragenina Kappa II.

Se concluye entonces que la concentración que mejora la respuesta sin afectar las características del queso fresco prensado tipo Sibundoy es la de 80 mg/l de carragenina Kappa II.

RECOMENDACIONES

La implementación de registros, la diferenciación de leches frías y tibias, identificar el proveedor y motivándolo a éste a implementar las buenas prácticas ganaderas y una rutina de ordeño mediante el uso de estrategias como el pago de bonificaciones y castigos, implementar pruebas fisicoquímicas en la recepción de la leche utilizada en la elaboración de queso fresco prensado tipo Sibundoy le permitirán mejorar la calidad de la materia prima.

La implementación del flujograma de producción de queso fresco tipo Sibundoy prensado ajustado a la normatividad vigente le permitirá a los productores artesanales obtener un producto inocuo que mejorará además de las características fisicoquímicas, microbiológicas y el rendimiento, por consiguiente la rentabilidad del producto y principalmente la obtención de registros sanitarios que les permitirán incursionar en la apertura de nuevos mercados.

Se recomienda la utilización de carragenina Kappa II en concentraciones de 80 mg/ l de leche para la elaboración del queso fresco prensado Tipo Sibundoy. De igual manera se puede recomendar continuar ampliar diversas investigaciones que ratifiquen o rechacen lo encontrado en la presente investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, A. y LOPEZ, D. Verificación de los métodos para el análisis proximal en leche entera en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la universidad tecnológica de Pereira. Universidad tecnológica DE Pereira. Facultad de tecnología. Tecnología química. 2011 p. 32

ANGULO, C. Factibilidad de producción y estudio de rendimiento de queso chanco con incorporación de suero en polvo. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magister en ciencias y tecnología de la leche. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Magister en ciencias y tecnologías de la leche. 2005 p. 7.

ANZALDÚA. Antonio. Las pruebas sensoriales. En: La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza.: Acribia, 1994. p.68.

ARIAS, M. ESPINEL, A. Escuela politécnica nacional. Escuela de ciencias. Evaluación de la utilización de la microfiltración tangencial (MFT) para la fabricación de queso y aprovechamiento del lactosuero. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial. 2006 p. 17.

BALCH, C. Contenido de proteína de la leche vacuna de Asturias. Principado de Asturias. Consejería de Agricultura y pesca. Información técnica. 1989. p.3

BADUI, Salvador, Química de los alimentos, 3 ed. México: Pearson educación. Longman de México Editores, S.A de Cv, 1993, 648p.

BELITZ, Grosch, Química de los alimentos 2 Ed Acribia S.A. Zaragoza, 1997, p. 325-329

BOLAÑOS. Oscar; CORAL. Raúl, Estudio de factibilidad para la agroindustrialización de cuajada en la planta procesadora “Lácteos Santiago” en el municipio de Santiago, Putumayo. Tesis de grado, Universidad de Nariño, 2007, pág. 63

BOTERO L., RODRIGUEZ D., Costos de producción de un litro de leche en una ganadería del sistema doble propósito, Magangue, Bolívar. Universidad de sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Grupos de Biodiversidad Tropical y Sistemas Promisorios Ganaderos. Rev. MVZ Córdoba 11 (2): 806-815, 2006.

CAMACHO, M.; MARTINEZ N. y CHIRALT, A. Propiedades funcionales de la goma garrofin y sus aplicaciones en la industria de alimentos. En alimentación, equipos y tecnología. Madrid Volumen 15 numero 1, 1996.

CARRILLO, L. Los hongos de los alimentos y forrajes. p. 94

CASTAÑEDA, R. et al. Manual para le eficiencia productiva de la Pyme Quesera. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires 2005. p. 17

CASTILLO, J. CHAVES, J. Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de procedimiento de las pruebas fisicoquímicas en la planta de enfriamiento. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Carrera de Microbiología industrial. Trabajo de grado presentado para optar por el título de Microbióloga Industrial. Bogotá D.C. 2008. p.35

CHACÓN Alejandro, PINEDA María. Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo "Crottin de Chavignol"; Agronomía mesoamericana. 2009. p.301

CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Manipulación de alimentos. Manual común. Junta de Andalucía. 2000. p. 16.

DILANJAN J. Bioquímica y microbiología de la leche. México. Limusa, 1984

ESTRADA, M. y GUTIÉRREZ, J. El libro blanco de la leche. Primera edición. Cámara Nacional de Industriales de la Leche. Benjamín Franklin No. 134 Col. Escandón. México, D.F. 2011. p. 157.

ENFASIS, Publicaciones Técnicas. Alimentación Latinoamericana 2010.

ESCOBAR, Juan, Introducción a las carrageninas. En: Seminario A.C.T.A Bogotá: RHODIA de Colombia, 2000, 20p.

FUENTES, L. Estudio de parámetros microbiológicos que afectan la calidad de queso tipo Gouda. Tesis de grado presentada como requisito para optar al grado de Licenciado en Ingeniería de Alimentos. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de ingeniería en Alimentos. Valdivia. 2003. p.16.

FENNEMA, Owen, Química de los alimentos. España: Ed Acribia S.A. Zaragoza, 1993, 195p.

GARCIA, B. Caracterización fisicoquímica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo con el fin de proponer normas de calidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial. Tulancingo de Bravo. 2006. p. 25.

GARCIA, M. Prácticas de laboratorio: control de calidad de la leche de vaca. Revista digital. Innovación y experiencias educativas. ISSN 1988-6047. 2007. p. 4.

GELYMAR S.A Carrageninas. En: Alimentación equipos y tecnología Volumen 16 número 03 abril 1997, p. 91-95.

GONZALES, E. Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehuilaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Universidad Veracruzana Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. 2010. p. 10.

GOMEZ Campo; ANACONA Cristian; ORTEGA Fabio. Plan de negocios, lácteos la Pianura. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de Nariño. 2007.

GÖSTA, M. Manual de industrial lácteas. A. Madrid Vicente Ediciones: Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-094-8. 2003. p. 57.

GOMEZ Diana y ZAPATA Paola, Utilización de Carrageninas en la elaboración de un queso fresco campesino, tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 98p 2003.

GREMOUNT Internacional Sociedad Limitada. <http://www.gremount.com.cn>, 2012

HAZARD T., SERGIO. 1997. Variación de la composición de la leche. p.33- 44. Serie Carillanca N° 62. In: Curso taller Calidad de Leche e Interpretación de Resultados de Laboratorio. Temuco, 7 de Noviembre de 1997.

INDA, A. Optimización de rendimiento de quesería. Organización de Estados Americanos. México 2000. p. 17.

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO DE LABORATORIOS DEL AMBIENTE. Determinación de proteínas método kjeldahl p.1-2

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC 399 de 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION, NTC 750, Productos lácteos queso. Septiembre 2009

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Identificación de riesgos biológicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. República de Colombia. Instituto Nacional de Salud. Subdirección de Investigación. 2010. p. 15

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS INVIMA. Ministerio de la Protección Social. Formato IVS-AL01. www.invima.gov.co. 2012

JURADO, Henry. Recopilación de características fisicoquímicas de la leche, Universidad de Nariño, 2011, 50p.

LUCAS, V. Y LUCAS, M. Análisis de leche de tanque, una herramienta útil para el monitoreo de mastitis y calidad de leche. Sitio argentino de Producción Animal. 2011. p. 2.

MARTINEZ. Fernando; CAIDEDO. Luis, Comparación de cinco métodos para determinar sólidos totales de leche cruda fresca, Facultad de ciencias pecuarias, universidad de Nariño pasto 1996. p. 57

MARTÍNEZ P, et al. Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características físico-químicas del queso pera tipo Chitaga. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, Vol 7, Num. 2, julio-diciembre, Universidad de Pamplona, 2009

MICHANIE Silva; *Listeria monocytogenes*, ganado y carne, Buenos Aires 2004
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 616 por el cual expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercialice, expendá, importe o exporte en el país. 2006.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 2838 por el cual se modifica el decreto 616 ampliando el plazo para la comercialización de leche cruda hasta agosto de 2008. 2006.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 2964 por el cual se modifica parcialmente el decreto 2838 y establece plazos para el cumplimiento de los planes de reconversión de acuerdo con la re categorización de municipio de que habla el decreto 616. 2008

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 3411 por el cual se modifica el decreto 2964 y establece nuevos plazos para presentar planes de reconversión de acuerdo a la población de los municipios. 2008.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 1880, señala requisitos para comercialización de leche cruda. 2011.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución 000012 de 2007.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución 017 de 2007.

MOJICA. Francisco; TRUJILLO. Raúl. CABEZAS; CASTELLANOS. Daisy; BERNAL. Nathaly, Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Bogotá DC. 2007. pág. 14.

MORA. Lorena. Estudio de parámetros Microbiológicos que afectan la calidad del queso tipo Gouda. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en alimentos. Tesis de grado presentada como requisito para optar por el grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. 2003. p. 16

MULTON, Jean – Louis, Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias, Acibia S.A. Zaragoza, 2000, p.375-403

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos, manual de capacitación. Pág.158-188. (s.a.) 2001

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO. Codex alimentarius 2011

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Leche y productos lácteos. Roma. 2007. pág. 61

PALENCIA. Janeth. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. 2000. pág. 6

PANIAGUA, H. Manual de elaboración de los productos lácteos en la empresa Chelmar S.A. de C.V. en Saltillo, Coahuila, para obtener el título de Médico

Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2008. p. 6.

PERDOMO, G. Evaluación de la calidad microbiológica de la elche y queso fresco “de prensa” artesanal elaborado en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Trabajo recepcional en la modalidad de tesis como requisito parcial para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Veracruz. 2010 p. 44.

PINZON. Alfredo; Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán. Tesis de grado, 2006; p. 73

PIÑEROS, G. TÉLLEZ, G. CUBILLOS, A. La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del alto Chicamocha (Boyacá). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Grupo de investigación en gestión de empresas pecuarias (GIGEP). 2005. p. 19.

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA ALTA DEL RIO PUTUMAYO, Consultoría, Convenio Andrés Bello, Asociación AMPORA y CORPOAMAZONIA, Febrero de 2010 pág., 21

RINCONES, Raúl y ONDARZA, Mauricio. El desarrollo de una industria de algas marinas en México. En: Convención de Bioquímica. 2006.

RUIZ, J. Evaluación de la producción y calidad de la leche en vacas Holstein de primer parto suplementadas con ensilaje de papa. Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. Bogotá, D.C. 2006. p.57

SÁNCHEZ, *et al.* Características fisicoquímicas y sanitarias de la leche del estado de Mérida, Venezuela. I. Zonas altas. Revista científica FCV-LUZ. Vol. 6. No 2, 99-110. 1996. p.101.

TESSI, M. Calidad bacteriológica de la leche cruda de vaca. Grupos microbianos de mayor relevancia en leche cruda.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA URPA. Análisis de coyuntura de la evaluación Agropecuaria, Semestre A de 2011. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Departamento del Putumayo. 2011.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA URPA. Análisis de coyuntura de la evaluación Agropecuaria, Semestre A de 2011. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Departamento del Putumayo. 2009.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, Facultad de ciencias exactas y naturales; BROMATOLOGIA, 2010; p. 6

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Protocolo para preparacion de muestras organicas para observación bajo tecnica de Microscopia Electronica de Barrido MEB, 2013. www.uniandes.edu.co

UNIVERSIDAD DE ZULIA. Determinación de adulteración de la leche con agua, cloruros y sacarosa. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de producción e industria animal. Cátedra de ciencia y tecnología de la leche. 2002. p. 8

UNIVERSIDAD DE ZULIA. Facultad de ciencias veterinarias. Departamento de producción e industria animal. Cátedra de ciencias y tecnología de la leche. 2003

VALENCIA, J. Desarrollo de un queso optimizando rendimiento. Mundo lácteo y cárnico. Tecnología. 2007. p. 10

WONG, Dominic, Química de los alimentos: Mecanismos y teoría. Ed Acribia S.A. Zaragoza, 1995, p 150 - 154.

ZELA. Jesús María. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. 2005, p. 13-16

ANEXOS

Anexo A. Acta de visita inspección sanitaria fábrica de alimentos.

CIUDAD Y

FECHA:

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:

RAZÓN

SOCIAL

Código

DIRECCIÓN

NIT

Email:

TELÉFONOS

FAX

CIUDAD

DEPARTAMENTO

REPRESENTANTE

LEGAL

ACTIVIDAD

INDUSTRIAL

PRODUCTOS QUE

ELABORA

TAMAÑO DE LA
EMPRESA:

GRANDE

(>200
empleados)

MEDIANA

(De 51 a
200)

PEQUEÑA

(de 11 a
50)

MICROEMPRESA

(< o = a 10)

MARCAS QUE

COMERCIALIZA

PROCESO A

TERCEROS

REGISTROS SANITARIOS (Permisos, certificaciones de no obligatoriedad)

OBJETIVO DE LA

VISITA _____

FUNCIONARIOS QUE PRACTICARON LA VISITA. NOMBRE, CARGO Y GRUPO O DEPENDENCIA

AUTO
COMISORIO No. _____

ATENDIÓ LA VISITA POR PARTE DE LA EMPRESA - NOMBRE Y CARGO.

--

FECHA DE LA ÚLTIMA
VISITA OFICIAL _____

CONCEPTO _____

SE TOMAN
MUESTRAS

SI

NO

ASPECTOS A VERIFICAR	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1.-	INSTALACIONES FÍSICAS	
1.1	La planta está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)	
1.2*	La construcción es resistente al medio ambiente y a prueba de plagas (aves, insectos, roedores, murciélagos) (Art. 8 Literal (d) Dec. 3075/97)	
1.3	La planta presenta aislamiento y protección contra el libre acceso de animales o personas (Art. 8	

	Literal (a) Dec. 3075/97)		
1.4*	Las áreas de la fábrica están totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no son utilizadas como dormitorio (Art. 8 Literal (i) Dec. 3075/97)		
1.5	El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)		
1.6	Los accesos y alrededores de la planta se encuentran limpios, de materiales adecuados y en buen estado de mantenimiento (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)		
1.7	Se controla el crecimiento de malezas alrededor de la construcción (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)		
1.8	Los alrededores están libres de agua estancada (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)		
1.9	La planta y sus alrededores están libres de basura, objetos en desuso y animales domésticos (Art. 8 Literal (c) y (d) Dec. 3075/97)		
1.10	Las puertas, ventanas y claraboyas están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas (Art. 8 Literal (d) y Art. 9 Literal (h) Dec. 3075/97)		
1.11*	Existe clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc., que evite la contaminación cruzada. (Art. 8 Literal (f) Dec. 3075/97)		
1.12	La edificación está construida para un proceso secuencial (Art. 8 Literal (f) y Art 19 Literal (e) Dec. 3075/97)		
1.13	Las tuberías de agua potable y no potable se encuentran		

	identificadas por colores (Art. 8 Litoral (II) Dec. 3075/97)		
1.14	Se encuentran claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas, servicios, seguridad, salidas de emergencia, etc.		
2.-	INSTALACIONES SANITARIAS		
2.1*	La planta cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por sexo y en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, inodoros) (Art. 8 Litoral (r, t, u,) Dec. 3075/97)		
2.2*	Los servicios sanitarios están limpios y dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, caneca con tapa, etc.) (Art. 8 Litoral (s) Dec. 3075/97)		
2.3	Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social)		
2.4	Existen vestieres en número suficiente, separados por sexo, ventilados, en buen estado y alejados del área de proceso (Art. 8 Litoral (r) Dcto 3075/97)		
2.5	Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento (preferible), ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito		
3.-	PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS		
3.1	PRÁCTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN		
3.1.1*	Todos los empleados que manipulan los alimentos llevan uniforme adecuado de color claro y		

	limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable y están dotados con los elementos de protección requeridos (gafas, guantes de acero, chaquetas, botas, etc.) y los mismos son de material sanitario (Art. 15 Literal (b) y (f) Dec. 3075/97)		
3.1.2	Las manos se encuentran limpias, sin joyas, uñas cortas y sin esmalte (Art. 15 Literales (e, i) Dec. 3075/97)		
3.1.3	Los guantes están en perfecto estado, limpios y desinfectados y se ubican en un lugar donde se previene su contaminación (Art. 15 Literal (g) Dec. 3075/97)		
3.1.4*	Los empleados que están en contacto directo con el producto, no presentan afecciones en la piel o enfermedades infectocontagiosas (Art. 15 Literal (k) Dec. 3075/97)		
3.1.5	Se realiza control y reconocimiento médico a manipuladores u operarios (certificado médico de aptitud para manipular alimentos) (Art 13 Literal (a) Dec. 3075/97)		
3.1.6*	El personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente (Art. 15 Literal (d) y (h) Dec. 3075/97)		
3.1.7	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso (Art. 15 Literal (j) Dec. 3075/97)		
3.1.8	Los manipuladores evitan prácticas antihigiénicas tales como rascarse, toser, escupir, etc. (Art. 15 Literales (a, j) Dec. 3075/97)		
3.1.9	No se observan manipuladores sentados en el pasto o andenes o en lugares donde su ropa de		

	trabajo pueda contaminarse (Art. 15 Literal (a) Dec. 3075/97)		
3.1.10	Los visitantes cumplen con todas las normas de higiene y protección: uniforme, gorro, prácticas de higiene, etc. (Art. 15 Literal (l) Dec. 3075/97)		
3.1.11*	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario (Art. 15 Literal (c) Dec. 3075/97)		
3.1.12	Los manipuladores y operarios no salen con el uniforme fuera de la fábrica		
3.2	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN		
3.2.1	Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria y se ejecuta conforme lo previsto (Art. 14 Literal (b) Dec. 3075/97)		
3.2.2	Son apropiados los avisos alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad y a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc. (Art. 14 Literal (d) Dec. 3075/97)		
3.2.3	Existen programas y actividades permanentes de capacitación en manipulación higiénica de alimentos para el personal nuevo y antiguo y se llevan registros (Art. 14 Literal (b) Dec. 3075/97)		
3.2.4*	Conocen y cumplen los manipuladores las prácticas higiénicas (Art. 14 Literales (a, e) Dec. 3075/97)		
4.-	CONDICIONES DE SANEAMIENTO		
4.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
4.1.1	Existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua (Art. 8 Literal (k) y Art. 28 Dec.		

	3075/97)		
4.1.2	Existen parámetros de calidad para el agua potable (Art. 8 Literal (k) Dec. 3075/97)		
4.1.3	Cuenta con tanque de almacenamiento de agua, está protegido, es de capacidad suficiente y se limpia y desinfecta periódicamente (registros) (Art. 8 Literal (m) Dec. 3075/97)		
4.1.4	Cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua (Art. 8 Literal (k) Dec. 3075/97)		
4.1.5	Existe control diario del cloro residual y se llevan registros (Art. 8 Literal (k) Dec. 3075/97)		
4.1.6	El suministro de agua y su presión es adecuado para todas las operaciones (Art. 8 Literal (l) Dec. 3075/97)		
4.1.7*	El agua utilizada en la planta es potable (Art. 8 Literal (k) Dec. 3075/97)		
4.1.8*	El hielo utilizado en la planta se elabora a partir de agua potable (Art. 19 Literal (g) Dec. 3075/97)		
4.1.9	El agua no potable usada para actividades indirectas (vapor) se transporta por tuberías independientes e identificadas (Art. 8 Literal (ll) Dec. 3075/97)		
4.2	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS		
4.2.1*	El manejo de los residuos líquidos dentro de la planta no representa riesgo de contaminación para los productos ni para las superficies en contacto con éstos (Art. 8 Literal (o) Dec. 3075/97)		
4.2.2	Las trampas de grasas y/o sólidos están bien ubicadas y diseñadas y permiten su limpieza (Art. 9 Literal (c) Dec. 3075/97)		
4.3	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (BASURAS)		
4.3.1	Existen suficientes, adecuados,		

	bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de de los residuos sólidos o basuras (Art. 8 Literal (q) Dec. 3075/97)		
4.3.2*	Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas (Art. 8 Literal (p) Dec. 3075/97)		
4.3.3	Después de desocupados los recipientes se lavan y desinfectan (si es necesario) antes de ser colocados en el sitio respectivo (Art. 8 Literal (p) y Art. 29 Literal (b) Dec. 3075/97)		
4.3.4	Existe local e instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos, adecuadamente ubicado, identificado, protegido (contra la lluvia y el libre acceso de plagas, animales domésticos y personal no autorizado) y en perfecto estado de mantenimiento (Art. 8 Literal (q) y Art. 29 Literal (b) Dec. 3075/97)		
4.3.5	Las emisiones atmosféricas no representan riesgo de contaminación de los productos.		
4.4	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN		
4.4.1*	Se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios, manipuladores y existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección y se cumplen conforme lo programado (Art. 29 Dec. 3075/97)		
4.4.2	Existen registros que indican que se realiza inspección, limpieza y		

	desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios y manipuladores (Art. 29 Literal (a) Dec. 3075/97)		
4.4.3	Se tienen claramente definidos los productos utilizados: fichas técnicas, concentraciones, modo de preparación y empleo y rotación de los mismos (Art. 29 Literal (a) Dec. 3075/97)		
4.4.4	Los productos utilizados se almacenan en un sitio ventilado, identificado, protegido y bajo llave y se encuentran debidamente rotulados, organizados y clasificados (Art. 29 Literal (a) y Art. 31 Literal (g) Dec. 3075/97)		
4.5	CONTROL DE PLAGAS (ARTRÓPODOS, ROEDORES, AVES)		
4.5.1.	Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas con enfoque preventivo y se ejecutan conforme lo previsto (Art. 29 Literal (c) Dec. 3075/97)		
4.5.2*	No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas (Art. 29 Literal (c) Dec. 3075/97)		
4.5.3	Existen registros escritos de aplicación de medidas preventivas o productos contra las plagas (Art. 29 Literal (c) Dec. 3075/97)		
4.5.4	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para control de plagas (electrocutadores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.)		
4.5.5	Los productos utilizados se encuentran rotulados y se almacenan en un sitio alejado, protegido y bajo llave (Art. 31 Literal (g) Dec. 3075/97)		
5.-	CONDICIONES DE PROCESO Y FABRICACIÓN		
5.1	EQUIPOS Y UTENSILIOS		
5.1.1*	Los equipos y superficies en		

	contacto con el alimento están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión no recubierto con pinturas o materiales desprendibles y son fáciles de limpiar y desinfectar (Art. 11 Literal (a, b, d, g) Dec. 3075/97)		
5.1.2	La áreas circundantes de los equipos son de fácil limpieza y desinfección (Art. 10 y Art. 12 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.1.3	Cuenta la planta con los equipos mínimos requeridos para el proceso de producción (Art. 10 y 11 Dec. 3075/97)		
5.1.4*	Los equipos y superficies son de acabados no porosos, lisos, no absorbentes (Art. 11 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.1.5*	Los equipos y las superficies en contacto con el alimento están diseñados de tal manera que se facilite su limpieza y desinfección (fácilmente desmontables, accesibles, etc.) (Art. 11 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.1.6*	Los equipos, utensilios y superficies que entran en contacto con los alimentos se encuentran limpios y en buen estado (Art. 11 Literales (a, b) Dec. 3075/97)		
5.1.7	Los recipientes utilizados para materiales no comestibles y desechos son a prueba de fugas, debidamente identificados, de material impermeable, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza (Art. 11 Literal (k) Dec. 3075/97)		
5.1.8	Las bandas transportadoras se encuentran en buen estado y están diseñadas de tal manera que no representan riesgo de contaminación del producto		

5.1.9*	Las tuberías, válvulas y ensambles no presentan fugas y están localizados en sitios donde no significan riesgo de contaminación del producto (Art. 11 Literal (l) y Art. 12 Literal (d) Agregado Dec. 3075/97)		
5.1.10*	Los tornillos, remaches, tuercas o clavijas están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto o equipo de proceso (Art. 19 literal (h) Dec. 3075/97)		
5.1.11*	Los procedimientos de mantenimiento de equipos son apropiados y no permiten presencia de agentes contaminantes en el producto (lubricantes, soldadura, pintura, etc.) (Art. 12 Literal (e) Art. 24 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.1.12	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos (Art. 24 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.1.13	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada (Art. 12 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.1.14	Los equipos en donde se realizan operaciones críticas cuentan con instrumentos y accesorios para medición y registro de variables del proceso (termómetros, termógrafos, pH-metros, etc.) (Art. 12 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.1.15	Los cuartos fríos o los equipos de refrigeración están equipados con termómetro de precisión de fácil lectura desde el exterior, con el sensor ubicado de forma tal que indique la temperatura promedio del cuarto y se registra dicha		

	temperatura (Art. 8 Literal (f) Art. 31 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.1.16	Los cuartos fríos y los equipos de refrigeración están contruidos de materiales resistentes, fáciles de limpiar, impermeables, se encuentran en buen estado y no presentan condensaciones (Art. 31 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.1.17	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición y se ejecutan conforme lo previsto.		
5.2	HIGIENE LOCATIVA DE LA SALA DE PROCESO		
5.2.1*	El área de proceso o producción se encuentra alejada de focos de contaminación (Art. 8 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.2.2	Las paredes se encuentran limpias y en buen estado (Art. 9 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.2.3	Las paredes son lisas y de fácil limpieza (Art. 9 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.2.4	La pintura está en buen estado (Art. 9 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.2.5	El techo es de fácil limpieza y se encuentra limpio (Art. 9 Literal (f) Dec. 3075/97)		
5.2.6	Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad (Art. 9 Literal (e) Dec. 3075/97)		
5.2.7	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas (Art. 9 Literal (h) Dec. 3075/97)		
5.2.8	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas (Art. 9 Literal (a) Dec. 3075/97)		

5.2.9	El piso tiene la inclinación adecuada para efectos de drenaje (Art. 9 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.2.10	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas (Art. 9 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.2.11	En pisos, paredes y techos no hay signos de filtraciones o humedad (Art. 9 Literal (c, d y f) Dec. 3075/97)		
5.2.12	Cuenta la planta con las diferentes áreas y secciones requeridas para el proceso (Art.8 Literales (e, f) Dec. 3075/97)		
5.2.13*	Existen lavamanos no accionados manualmente (deseable), dotados con jabón líquido y solución desinfectante y ubicados en las áreas de proceso o cercanas a ésta (Art. 8 Literal (t y u) Dec. 3075/97)		
5.2.14	Las uniones de encuentro del piso y las paredes y de éstas entre sí son redondeadas (Art. 9 Literal (e) Dec. 3075/97)		
5.2.15	La temperatura ambiental y ventilación de la sala de proceso es adecuada y no afecta la calidad del producto ni la comodidad de los operarios y personas (Art. 9 Literal (p) Dec. 3075/97)		
5.2.16	No existe evidencia de condensación en techos o zonas altas (Art. 9 Literal (f) Dec. 3075/97)		
5.2.17	La ventilación por aire acondicionado o ventiladores mantiene presión positiva en la sala y tiene el mantenimiento adecuado: limpieza de filtros y del equipo y campanas extractoras (Art. 9 Literal (q) Dec. 3075/97)		
5.2.18	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e		

	intensidad (natural o artificial) (Art. 9 Literal (m y n) Dec. 3075/97)		
5.2.19	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias (Art. 9 Literal (o) Dec. 3075/97)		
5.2.20*	La sala de proceso se encuentra limpia y ordenada (Art. 19 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.2.21*	La sala de proceso y los equipos son utilizados exclusivamente para la elaboración de alimentos para consumo humano (Art. 19 Literal (i) Dec. 3075/97)		
5.2.22*	Existe lavabotas y/o filtro sanitario a la entrada de la sala de proceso, bien ubicado, bien diseñado (con desagüe, profundidad y extensión adecuada) y con una concentración conocida y adecuada de desinfectante (donde se requiera) (Artículo 20 Dec. 3075/97)		
5.3	MATERIAS PRIMAS E INSUMOS		
5.3.1	Existen procedimientos escritos para control de calidad de materias primas e insumos, donde se señalen especificaciones de calidad (Art. 24 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.3.2	Previo al uso las materias primas son sometidas a los controles de calidad establecidos (Art. 17 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.3.3	Las condiciones y equipo utilizado en el descargue y recepción de la materia prima son adecuadas y evitan la contaminación y proliferación microbiana (Art. 17 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.3.4*	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones		

	sanitarias adecuadas, en áreas independientes y debidamente marcadas o etiquetadas (Art. 17 Literal (e, f y g) y Art. 31 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.3.5	Las materias primas empleadas se encuentran dentro de su vida útil (Art. 31 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.3.6*	Las materias primas son conservadas en las condiciones requeridas por cada producto (temperatura, humedad) y sobre palés (Art. 17 Literal (e) y Art. 31 Literales (b, d) Dec. 3075/97)		
5.3.7	Se llevan registros escritos de las condiciones de conservación de las materias primas (Art. 23 y Art. 24 Literal (d) y Art. 31 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.3.8	Se llevan registros de rechazos de materias primas		
5.3.9	Se llevan fichas técnicas de las materias primas: procedencia, volumen, rotación, condiciones de conservación, etc. (Art. 24 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.3.10	Las materias primas están rotuladas de conformidad con la normatividad sanitaria vigente (Resolución 5109 de 2005)		
5.4	ENVASES		
5.4.1*	Los materiales de envase y empaque están limpios, en perfectas condiciones y no han sido utilizados previamente para otro fin. Son adecuados y están fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento (Art. 18 Literal (a, b, c y d) Dec. 3075/97)		
5.4.2	Los envases son inspeccionados antes del uso (Art. 18 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.4.3*	Los envases son almacenados en		

	adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación (Art. 18 Literal (e) Dec. 3075/97)		
5.5	OPERACIONES DE FABRICACIÓN		
5.5.1*	El proceso de fabricación del alimento se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del alimento (Art. 19 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.5.2*	Se realizan y registran los controles requeridos en las etapas críticas del proceso para asegurar la inocuidad del producto (Art. 19 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.5.3*	Las operaciones de fabricación se realizan en forma secuencial y continua de manera que no se producen retrasos indebidos que permitan la proliferación de microorganismos o la contaminación del producto (Art. 19 Literal (e) Dec. 3075/97)		
5.5.4	Los procedimientos mecánicos de manufactura (lavar, pelar, cortar clasificar, batir, secar) se realizan de manera que se protege el alimento de la contaminación (Art. 19 Literal (f) Dec. 3075/97)		
5.5.5	Existe distinción entre los operarios de las diferentes áreas y restricciones en cuanto a acceso y movilización de los mismos cuando el proceso lo exige (Art 15 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.6	OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE		
5.6.1	Al envasar o empaquetar el producto se lleva un registro con fecha y detalles de elaboración y producción (Art. 21 Literal (b y c) Dec. 3075/97)		
5.6.2*	El envasado y/o empaque se realiza en condiciones que		

	eliminan la posibilidad de contaminación del alimento o proliferación de microorganismos (Art. 21 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.6.3	Los productos se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias (aplicar el formato establecido: Anexo 1: Protocolo Evaluación de Rotulado de Alimentos) (Art. 21 Literal (b) Dec. 3075/97, Resolución 5109 de 2005)		
5.7	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO		
5.7.1	El almacenamiento del producto terminado se realiza en un sitio que reúne requisitos sanitarios, exclusivamente destinado para este propósito, que garantiza el mantenimiento de las condiciones sanitarias del alimento (Art. 31 Literal (c, d y e) Dec. 3075/97)		
5.7.2*	El almacenamiento del producto terminado se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, circulación de aire, libre de fuentes de contaminación, ausencia de plagas, etc.) (Art. 31 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.7.3	Se registran las condiciones de almacenamiento (Art. 31 Literal (a y b) Dec. 3075/97)		
5.7.4	Se llevan control de entrada, salida y rotación de los productos (Art. 31 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.7.5	El almacenamiento de los productos se realiza ordenadamente, en estibas o pilas, sobre palés apropiados, con adecuada separación de las paredes y del piso (Art. 31 Literal (d) Dec. 3075/97)		
5.7.6	Los productos devueltos a la planta por fecha de vencimiento y		

	por defectos de fabricación se almacenan en una área identificada, correctamente ubicada y exclusiva para este fin y se llevan registros de lote, cantidad de producto, fecha de vencimiento, causa de devolución y destino final (Art. 31 Literal (f) Dec. 3075/97)		
5.8	CONDICIONES DE TRANSPORTE		
5.8.1	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación y/o proliferación microbiana (Art. 33 Literal (a) Dec. 3075/97)		
5.8.2	El transporte garantiza el mantenimiento de las condiciones de conservación requerida por el producto (refrigeración, congelación, etc.) (Art. 33 Literal (b) Dec. 3075/97)		
5.8.3	Los vehículos con refrigeración o congelación tienen adecuado mantenimiento, registro y control de la temperatura (Art. 33 Literal (c) Dec. 3075/97)		
5.8.4	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo y operación para el transporte de los productos (Art. 33 Literal (d y e) Dec. 3075/97)		
5.8.5	Los productos dentro de los vehículos son transportados en recipientes o canastillas de material sanitario (Art. 33 Literal (f) Dec. 3075/97)		
5.8.6	Los vehículos son utilizados exclusivamente para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de Alimentos" (Art. 33 Literal (g y h) Dec. 3075/97)		
6.-	ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD		
6.1	VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y PROCEDIMIENTOS		

6.1.1	La planta tiene políticas claramente definidas y escritas de calidad (Art. 23 y 24 Dec. 3075/97)		
6.1.2	En los procedimientos de calidad se tienen identificados los posibles peligros que pueden afectar la inocuidad del alimento y las correspondientes medidas preventivas y de control (Artículos 22, 23 y 24 Dec. 3075/97)		
6.1.3	Posee fichas técnicas de materias primas y producto terminado en donde se incluyan criterios de aceptación, liberación o rechazo (Art. 24 Literal (a) Dec. 3075/97)		
6.1.4	Existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos, procesos, condiciones de almacenamiento y distribución de los productos (Art. 24 Literal (b) Dec. 3075/97)		
6.1.5	Los procesos de producción y control de calidad están bajo responsabilidad de profesionales o técnicos capacitados (Art. 27 Dec. 3075/97)		
6.2	ACCESO A LOS SERVICIOS DE LABORATORIO		
6.2.1	La planta cuenta con laboratorio propio (SI o NO) (Art. 26 Dec. 3075/97)		
6.2.2	La planta tiene acceso o cuenta con los servicios de un laboratorio externo (indicar los laboratorios) (Art.24 Literal (c) y Art. 26 Dec. 3075/97)		

7.- EXIGENCIAS
Para ajustar la planta a las normas sanitarias debe darse cumplimiento a las siguientes exigencias (Citar numerales):

EXIGENCIAS ADICIONALES (cuando sea requerido)

CALIFICACIÓN: Cumple completamente: 2; Cumple parcialmente: 1; No cumple: 0; No aplica: NA; No observado: NO.

De conformidad con lo establecido en la normatividad sanitaria vigente, especialmente la ley 9 de 1979 y su reglamentación, en particular el Decreto 3075 de 1997, para el cumplimiento de las anteriores exigencias se concede un plazo de _____ (máximo 30 días a partir de la notificación).

En caso de incumplimiento se procederá a aplicar las medidas previstas en la legislación sanitaria.

CONCEPTO:

FAVORABLE ___ Cumple las condiciones sanitarias establecidas en las normas sanitarias

FAVORABLE ___ **CON OBSERVACIONES**, las cuales son consignadas como exigencias en el numeral 7 de la presente Acta. No se encuentra afectada la inocuidad.

DESAVORABLE ___ No admite exigencias. Se procede a aplicar medidas sanitarias de seguridad

OBSERVACIONES O MANIFESTACIÓN DEL RESPONSABLE O REPRESENTANTE DE LA PLANTA:

--

Para constancia, previa lectura y ratificación del contenido de la presente acta, firman los funcionarios y personas que intervinieron en la visita, hoy _____ del mes de _____ del año _____, en la ciudad de _____.

De la presente acta se deja copia en poder el interesado, representante legal, responsable de la planta o quien atendió la visita.

FUNCIONARIOS DEL INVIMA

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Grupo o

Dependencia _____

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Grupo o

Dependencia _____

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Grupo o

Dependencia _____

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Grupo o

Dependencia _____

POR PARTE DE LA EMPRESA:

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Firma _____

Nombre _____

C.C. _____

Cargo _____

Anexo B. Prueba Sensorial

Encuesta para la selección de un grupo para evaluación sensorial Información General

Nombre: _____

Edad: Sexo: fecha: _____

Especifique su función: _____

Horario de clases y (o) trabajo: _____

Días de la Semana: _____

Cuál es su horario habitual desayuno: _____ Comida:
Cena: _____

Sufre alguna enfermedad que afecte sus sentidos: Si: _____ No: _____

Fuma: Si: _____ No: _____

Padece de alguna intolerancia a algún alimento: Si: _____ No: _____

Cuales _____

Estaría dispuesto a formar parte del equipo para evaluación sensorial:

Si: _____ No: _____

Le disgusta en lo particular algún alimento como para no participar en una degustación:

Si: _____ No: _____

Cual(es): _____

Observaciones. _____

ANEXO III ENCUESTA PARA PRUEBAS DE PREFERENCIA. PRUEBA PAREADA.

Nombre: _____ Fecha: _____

Producto: Queso

Pruebe por favor las dos muestras de queso que tiene ante usted.

Primero pruebe la ____ y después la ____.

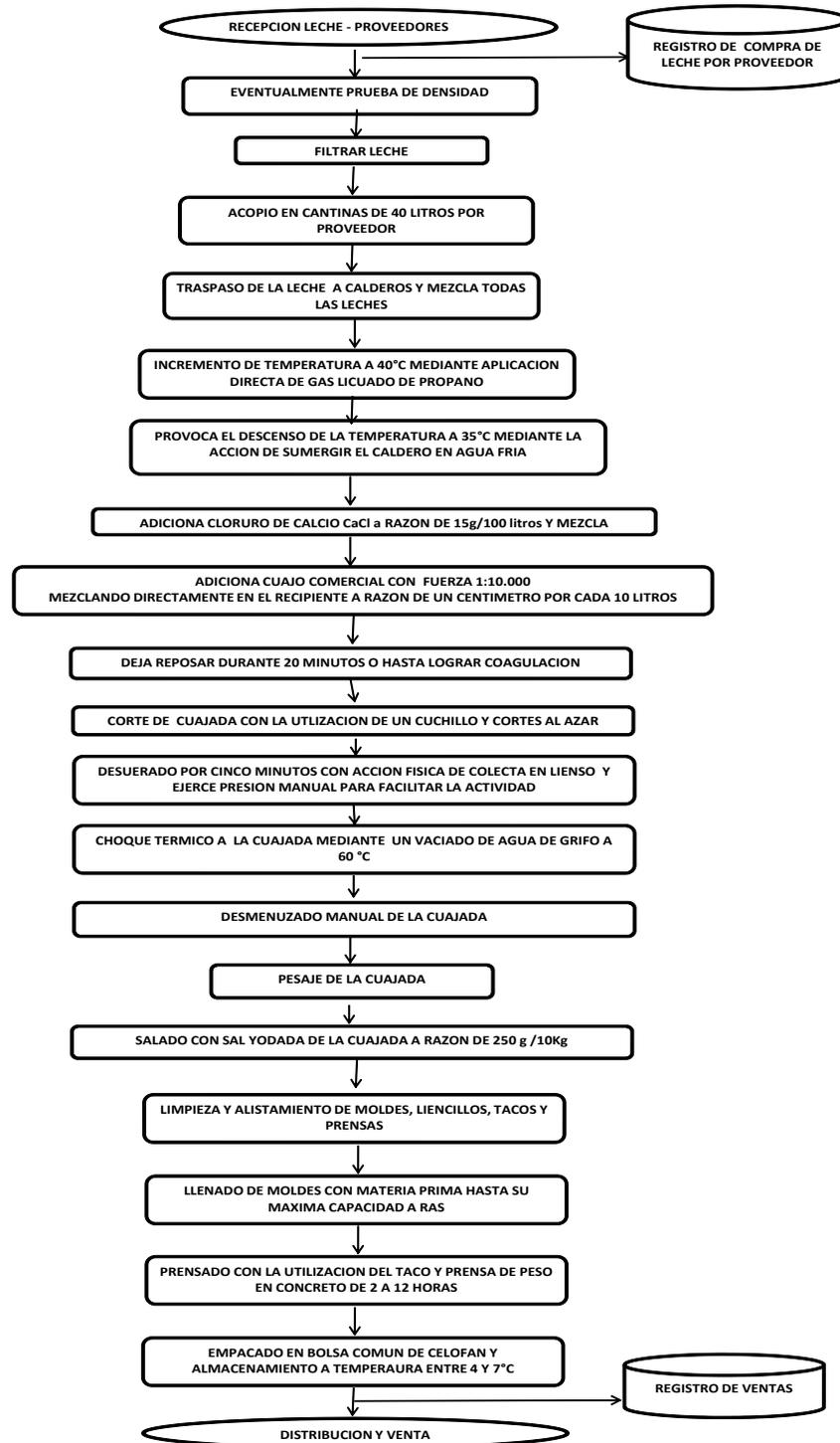
DIGA CUAL DE LAS DOS PREFIERE.

Prefiero la muestra ____.

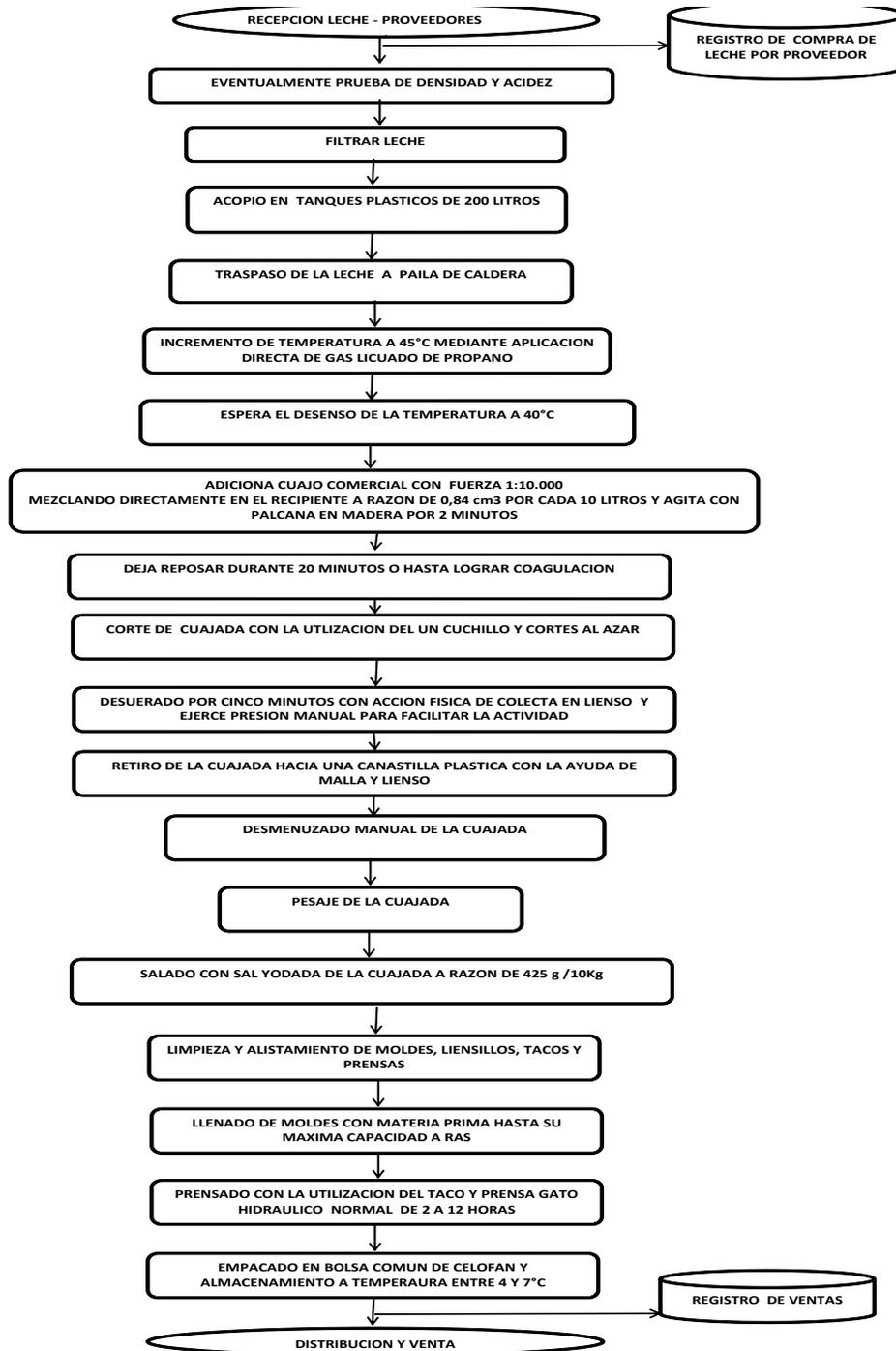
Comentarios:

Muchas Gracias:

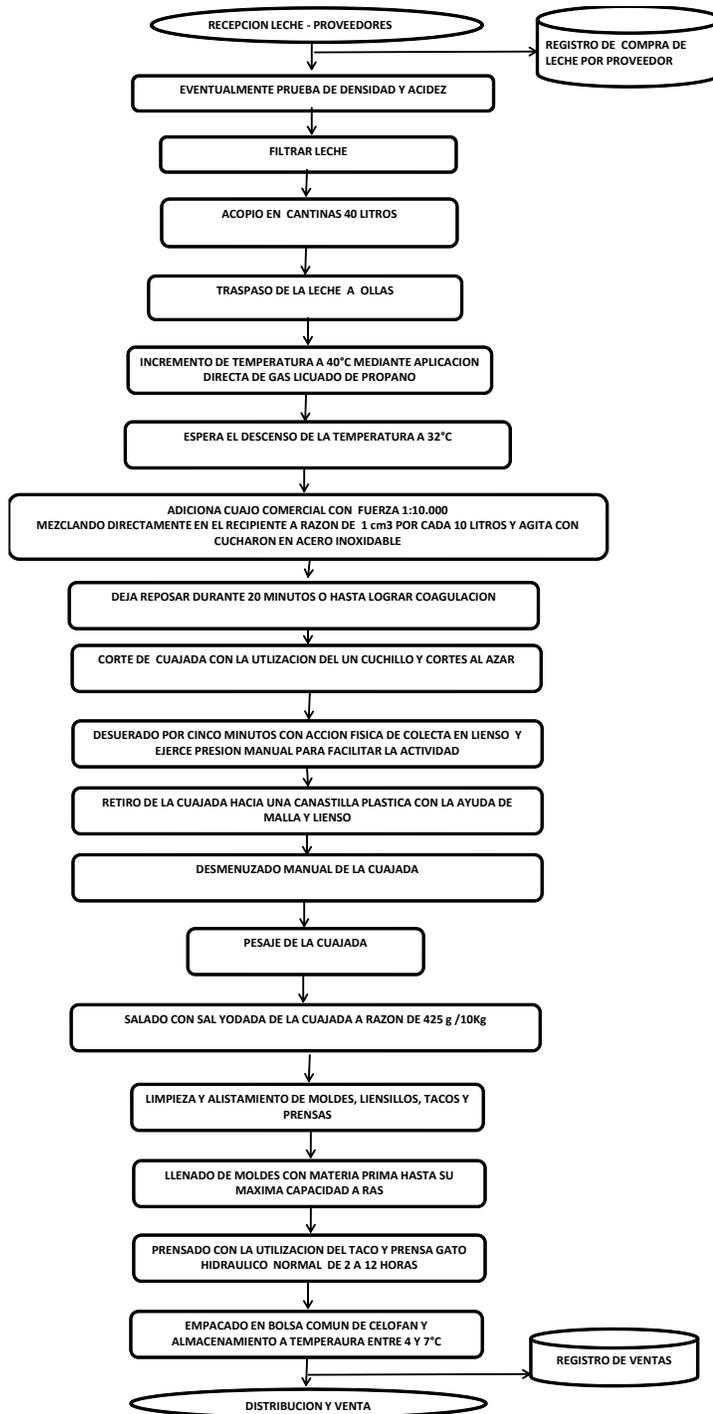
Anexo C. Flujograma Planta Uno



Anexo D. Flujograma Planta Dos



Anexo E. Flujograma Planta Tres



Anexo F. Análisis Estadístico Variables De Estudio

Comparación de Varias Muestras

Muestra 1: ANALIS4 T0 (PROTEINA)

Muestra 2: ANALIS4 T1

Muestra 3: ANALIS4 T2

Muestra 4: ANALIS4 T3

Muestra 1: 3 valores en el rango de 17,2 a 17,6

Muestra 2: 3 valores en el rango de 18,16 a 19,5

Muestra 3: 3 valores en el rango de 21,1 a 21,3

Muestra 4: 3 valores en el rango de 21,98 a 22,4

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 4 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coeficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Tratamiento Testigo T0	3	17,4333	0,208167	1,19407 %	17,2	17,6
Tratamiento T1	3	19,0367	0,759627	3,99034 %	18,16	19,5
Tratamiento T2	3	21,2	0,1	0,471698 %	21,1	21,3
Tratamiento T3	3	22,2267	0,219393	0,987072 %	21,98	22,4
Total	12	19,9742	1,97922	9,90891 %	17,2	22,4

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Tratamiento Testigo T0	0,4	-0,914531	

Tratamiento T1	1,34	-1,21878	
Tratamiento T2	0,2	0	
Tratamiento T3	0,42	-0,944762	
Total	5,2	-0,309875	-1,20763

El StatAdvisor

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 4 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, seleccione Tabla ANOVA de la lista de Opciones Tabulares. Seleccione Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas para mostrar gráficamente las medias.

ADVERTENCIA: Hay una diferencia de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más pequeña y la más grande. Esto puede causar problemas puesto que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles es igual. Seleccione Verificación de Varianza de la lista de Opciones Tabulares para ejecutar una prueba estadística formal para la diferencia entre las sigmas. Tal vez quisiera considerar transformar los datos para eliminar cualquier dependencia de la desviación estándar sobre la media.

Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	41,7335	3	13,9112	82,01	0,0000
Intra grupos	1,357	8	0,169625		
Total (Corr.)	43,0905	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 82,0113, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Tratamiento testigo T0	3	17,4333	X
Tratamiento T1	3	19,0367	X
Tratamiento T2	3	21,2	X
Tratamiento 3	3	22,2267	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1	*	-1,60333	0,775462
T0 - T2	*	-3,76667	0,775462
T0 - T3	*	-4,79333	0,775462
T1 - T2	*	-2,16333	0,775462
T1 - T3	*	-3,19	0,775462
T2 - T3	*	-1,02667	0,775462

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

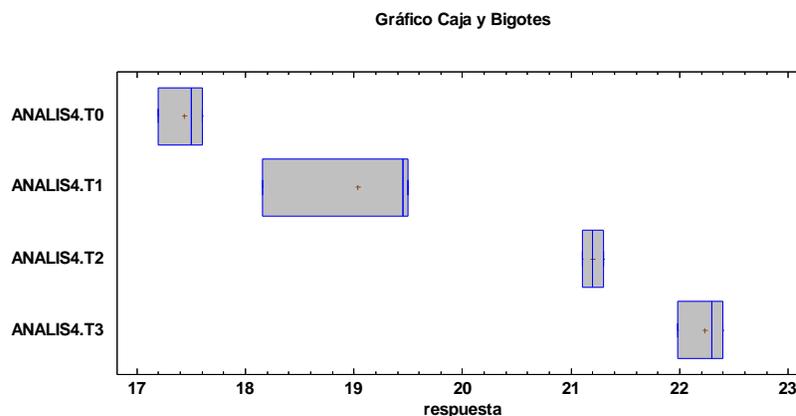
Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Tratamiento Testigo	3	2,0
Tratamiento T1	3	5,0
Tratamiento T2	3	8,0
Tratamiento T3	3	11,0

Estadístico = 10,3846 Valor-P = 0,0155638

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 4 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.



Comparación de Varias Muestras

Muestra 1: ANALIS3.T0 (GES)

Muestra 2: ANALIS3.T1

Muestra 3: ANALIS3.T2

Muestra 4: ANALIS3.T3

Muestra 1: 3 valores en el rango de 51,3 a 51,49

Muestra 2: 3 valores en el rango de 48,26 a 48,92

Muestra 3: 3 valores en el rango de 42,24 a 47,9

Muestra 4: 3 valores en el rango de 43,1 a 47,41

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 4 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Tratamiento Testigo T0	3	51,3633	0,109697	0,21357%	51,3	51,49
Tratamiento T1	3	48,6933	0,375411	0,77097%	48,26	48,92
Tratamiento T2	3	44,56	2,96466	6,65318%	42,24	47,9
Tratamiento T3	3	45,6967	2,28675	5,0042%	43,1	47,41
Total	12	47,5783	3,20517	6,73661%	42,24	51,49

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Tratamiento Testigo T0	0,19	1,22474	
Tratamiento T1	0,66	-1,22084	
Tratamiento T2	5,66	0,96518	
Tratamiento T3	4,31	-1,04574	
Total	9,25	-0,659619	-0,62893

El StatAdvisor

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 4 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, seleccione

Tabla ANOVA de la lista de Opciones Tabulares. Seleccione Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas para mostrar gráficamente las medias.

ADVERTENCIA: Hay una diferencia de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más pequeña y la más grande. Esto puede causar problemas puesto que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles es igual. Seleccione Verificación de Varianza de la lista de Opciones Tabulares para ejecutar una prueba estadística formal para la diferencia entre las sigmas. Tal vez quisiera considerar transformar los datos para eliminar cualquier dependencia de la desviación estándar sobre la media.

Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	84,6614	3	28,2205	7,97	0,0087
Intra grupos	28,3428	8	3,54285		
Total (Corr.)	113,004	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 7,96547, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	44,56	X
T3	3	45,6967	XX
T1	3	48,6933	XX
T0	3	51,3633	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T0 - T1		2,67	3,54399
T0 - T2	*	6,80333	3,54399
T0 - T3	*	5,66667	3,54399
T1 - T2	*	4,13333	3,54399
T1 - T3		2,99667	3,54399
T2 - T3		-1,13667	3,54399

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Prueba de Kruskal-Wallis

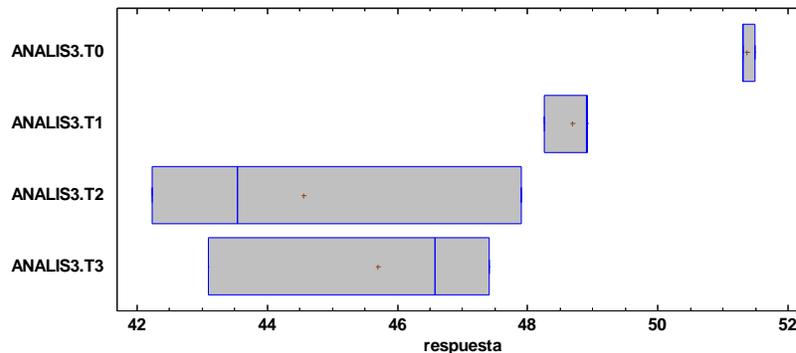
	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
Tratamiento Testigo T0	3	11,0
Tratamiento T1	3	8,0
Tratamiento T2	3	3,33333
Tratamiento T3	3	3,66667

Estadístico = 9,39181 Valor-P = 0,0245097

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 4 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Gráfico Caja y Bigotes



Comparación de Varias Muestras

Muestra 1: ANALIS2.T0 (HUMEDAD)

Muestra 2: ANALIS2.T1

Muestra 3: ANALIS2.T2

Muestra 4: ANALIS2.T3

Muestra 1: 3 valores en el rango de 54,15 a 54,42

Muestra 2: 3 valores en el rango de 54,34 a 55,0

Muestra 3: 3 valores en el rango de 55,12 a 55,3

Muestra 4: 3 valores en el rango de 55,12 a 55,3

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 4 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Tratamiento Testigo T0	3	54,29	0,135277	0,249176%	54,15	54,42
Tratamiento T1	3	54,6467	0,332466	0,608391%	54,34	55,0

Tratamiento T2	3	55,2067	0,090185	0,163359%	55,12	55,3
Tratamiento T3	3	55,2167	0,0907377	0,16433%	55,12	55,3
Total	12	54,84	0,44097	0,804103%	54,15	55,3

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Tratamiento Testigo T0	0,27	-0,233933	
Tratamiento T1	0,66	0,43784	
Tratamiento T2	0,18	0,233933	
Tratamiento T3	0,18	-0,457476	
Total	1,15	-0,630144	-1,22817

El StatAdvisor

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 4 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, seleccione Tabla ANOVA de la lista de Opciones Tabulares. Seleccione Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas para mostrar gráficamente las medias.

ADVERTENCIA: Hay una diferencia de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más pequeña y la más grande. Esto puede causar problemas puesto que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles es igual. Seleccione Verificación de Varianza de la lista de Opciones Tabulares para ejecutar una prueba estadística formal para la diferencia entre las sigmas. Tal vez quisiera considerar transformar los datos para eliminar cualquier dependencia de la desviación estándar sobre la media.

Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,8486	3	0,6162	16,98	0,0008
Intra grupos	0,2904	8	0,0363		
Total (Corr.)	2,139	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en

este caso es igual a 16,9752, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Tratamiento Testigo T0	3	54,29	X
Tratamiento T1	3	54,6467	X
Tratamiento T2	3	55,2067	X
Tratamiento T3	3	55,2167	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
T0 - T1		-0,356667	0,358731
T0 - T2	*	-0,916667	0,358731
T0 - T3	*	-0,926667	0,358731
T1 - T2	*	-0,56	0,358731
T1 - T3	*	-0,57	0,358731
T2 - T3		-0,01	0,358731

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según

la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

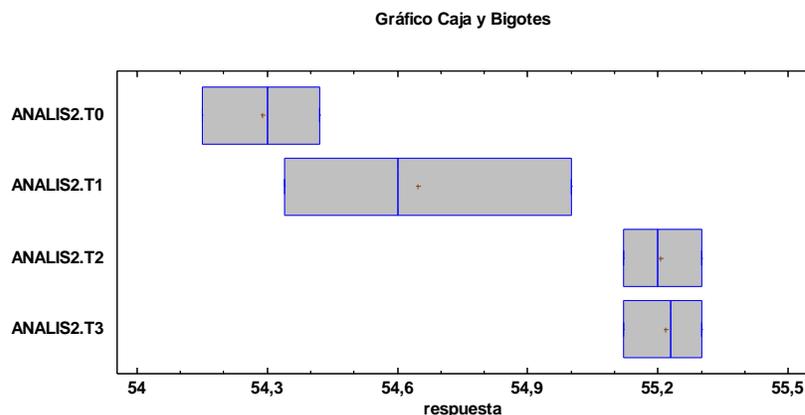
Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
Tratamiento Testigo T0	3	2,33333
Tratamiento T1	3	4,66667
Tratamiento T2	3	9,33333
Tratamiento T3	3	9,66667

Estadístico = 9,01174 Valor-P = 0,0291343

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 4 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.



Comparación de Varias Muestras

Muestra 1: ANALIS5.T0 (pH)

Muestra 2: ANALIS5.T1

Muestra 3: ANALIS5.T2

Muestra 4: ANALIS5.T3

Muestra 1: 3 valores en el rango de 5,9 a 6,1

Muestra 2: 3 valores en el rango de 5,61 a 6,31

Muestra 3: 3 valores en el rango de 5,61 a 6,14

Muestra 4: 3 valores en el rango de 5,82 a 5,95

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 4 columnas del archivo de datos actual. Realiza varias pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.

Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Tratamiento Testigo T0	3	6,0	0,1	1,66667%	5,9	6,1
Tratamiento T1	3	5,87333	0,380832	6,48409%	5,61	6,31
Tratamiento T2	3	5,81667	0,283608	4,87578%	5,61	6,14
Tratamiento T3	3	5,89333	0,0665833	1,12981%	5,82	5,95
Total	12	5,89583	0,22006	3,73247%	5,61	6,31

	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Tratamiento Testigo T0	0,2	0	
Tratamiento T1	0,7	1,14824	
Tratamiento T2	0,53	1,08745	
Tratamiento T3	0,13	-0,746586	
Total	0,7	0,481223	-0,420938

El StatAdvisor

Esta tabla muestra varios estadísticos para cada una de las 4 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, seleccione

Tabla ANOVA de la lista de Opciones Tabulares. Selecciones Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas para mostrar gráficamente las medias.

ADVERTENCIA: Hay una diferencia de más de 3 a 1 entre la desviación estándar más pequeña y la más grande. Esto puede causar problemas puesto que el análisis de varianza asume que las desviaciones estándar de todos los niveles es igual. Seleccione Verificación de Varianza de la lista de Opciones Tabulares para ejecutar una prueba estadística formal para la diferencia entre las sigmas. Tal vez quisiera considerar transformar los datos para eliminar cualquier dependencia de la desviación estándar sobre la media.

Tabla ANOVA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,0528917	3	0,0176306	0,29	0,8288
Intra grupos	0,4798	8	0,059975		
Total (Corr.)	0,532692	11			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 0,293965, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos

Método: 95,0 porcentaje LSD

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	5,81667	X
T1	3	5,87333	X
T3	3	5,89333	X
T0	3	6,0	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T0 - T1		0,126667	0,461106
T0 - T2		0,183333	0,461106
T0 - T3		0,106667	0,461106
T1 - T2		0,0566667	0,461106
T1 - T3		-0,02	0,461106
T2 - T3		-0,0766667	0,461106

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

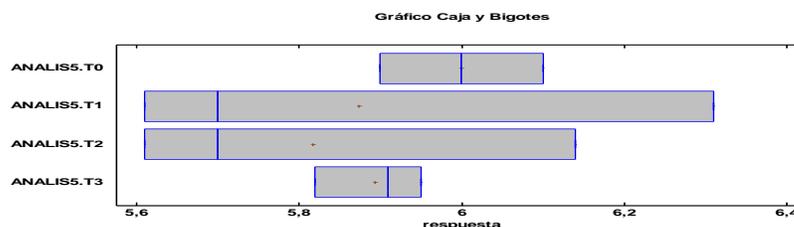
Prueba de Kruskal-Wallis

	Tamaño de Muestra	Rango Promedio
T0	3	8,33333
T1	3	5,66667
T2	3	5,33333
T3	3	6,66667

Estadístico = 1,26526 Valor-P = 0,737397

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas dentro de cada una de las 4 columnas es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.



Anexo G. Análisis parcial de costos del QFPTS Y QFPTS1

COSTOS	TOTAL MES	Costo por unidad de producida Tradicional (650 g)	Costo por unidad de producida QFPTS	Costo por unidad de producida QFPTS1 + 80mg/l de Carragenina Kappa II	Costo por unidad de producida QFPTS1 + 100mg/l de Carragenina Kappa II	Costo por unidad de producida QFPTS1 + 120mg/l de Carragenina Kappa II
Costos directos						
Mano de obra directa						
Operarios	1.200.000,00	42,92	30,67	29,18	29,65	29,70
Materia prima e insumos directos.						
Litro de leche	5.940.000,00	5.796,00	4.194,00	3.936,00	4.002,00	4.008,00
Cambio de lienzo	5.200,00	0,19	0,13	0,13	0,13	0,13
Litro cuajo líquido	18.000,00	0,64	0,46	0,44	0,44	0,45
Sal	12.600,00	0,45	0,32	0,31	0,31	0,31
Empaques	1.700,00	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Carragenina Kappa II/mg	0,03	0,00	0,00	14,19	18,01	18,04
Costos Indirectos	7.177.500,03	5.840,26	4.225,63	3.980,28	4.050,59	4.056,66
Transporte de leche	150.000,00	5,36	3,83	3,65	3,71	3,71
Arrendo planta procesadora	150.000,00	5,36	3,83	3,65	3,71	3,71
Luz	150.000,00	5,36	3,83	3,65	3,71	3,71
Gas	240.000,00	8,58	6,13	5,84	5,93	5,94
Agua y aseo	6.000,00	0,21	0,15	0,15	0,15	0,15
Arrendo punto de venta	100.000,00	3,58	2,56	2,43	2,47	2,47
Subtotal Costos Indirectos	796.000,00	28,47	20,35	19,35	19,67	19,70
TOTAL COSTOS		5.868,73	4.245,98	3.999,63	4.070,26	4.076,36
PRECIO DE VENTA		6500	6500	6500	6500	6500
RELACION COSTOS/BENEFICIO		1,11	1,53	1,63	1,60	1,59

Anexo H. Peligros generales biológicos dentro del proceso

Fase del proceso	No PCC	Descripción del peligro	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
INGREDIENTES/MATERIALES							
Leche cruda	1B	Contiene coliformes, mesófilos, hongos, levaduras y células somáticas.	Control de calidad de la leche cruda.	Pruebas microbiológicas y sanitarias.	Verificación de métodos de análisis.	El profesional debe realizar el control de calidad.	Registro de recepción de leche por proveedor.
Lienzos para filtrar suero	2B	Contaminación microbiana del producto.	Desinfección con hipoclorito de sodio	Hipoclorito de sodio al 3% durante 15 segundos.	Verificación en el manual de desinfección.	Operario debe revisar las diluciones adecuadas para el material de desinfección.	Registro de utensilios.
Moldes para queso	3B	Contaminación microbiana del producto.	Desinfección con hipoclorito de sodio	Hipoclorito de sodio al 3% durante 15 segundos.	Verificación en el manual de desinfección.	Operario debe revisar las diluciones adecuadas para el material de desinfección.	Registro de utensilios.
Utensilios:	4B	Contacto con bacterias contaminantes o excremento de roedores	Desinfección con hipoclorito de sodio	Hipoclorito de sodio al 3% durante 15 segundos.	Verificación en el manual de desinfección.	Operario debe revisar las diluciones adecuadas para el material de desinfección.	Registro de utensilios.
Operarios	5B	Contaminación cruzada en el desarrollo del proceso.	Protocolos de desinfección	Baños, vestier, indumentaria y capacitación.	Verificación en el manual de desinfección.	Los operarios deben seguir los protocolos de ingreso a la planta. Se realiza un monitoreo de laboratorio	Registro de operarios.
FASES DEL PROCESO							
Higienización de la leche	6B		Pasteurización lenta.	65 - 68°C durante 30 minutos	Verificación de la temperatura cada 15 minutos.	Operario debe controlar la temperatura en la marmita cada 10 minutos.	Registro de higienización.
Almacenamiento de las materias primas	7B	Contaminación bacteriana del producto.	Buen estado de instalaciones	Almacenamiento en bodega aislada de contaminante y en estibas	Verificación constante del estado sanitario de las zonas.	El operario encargado debe revisar constantemente el estado de las instalaciones.	Registro de bodegas.
Almacenamiento del producto terminado	8B	A temperatura y humedad inapropiadas puede originar aumento de la carga bacteriana	Buen estado de instalaciones	Refrigeración a 4°C en nevera individual.	Verificación constante del buen estado de los equipos.	El operario debe realizar el mantenimiento periódico de los equipos.	Registro de lotes de producción.

Fuente: Esta investigación.

Anexo I. Peligros generales Químicos en el proceso.

FASE DEL PROCESO	No PCC	Descripción del peligro.	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
INGREDIENTES/MATERIALES							
Leche	1Q	Podría contener residuos de antibióticos y adulterantes.	Descarte leche alterada.	Positivo para antibióticos y adulterantes.	Control de calidad en laboratorio, comprueba el nivel de alteración de la leche	El profesional debe descartar la leche que presente antibióticos y adulterantes	Registro de recepción de leche por proveedor.
Cloruro de Calcio	2Q	Influye en las características organolépticas del producto final.	Revisión en la recepción de materias primas.	Presencia de alteraciones con químicos.	Constante atención del buen estado de las materias primas.	El operario debe verificar las condiciones del cloruro de calcio.	Registro de materias primas.
Cuajo	3Q	Produce la formación del coagulo de caseína.	Revisión en la recepción de materias primas.	Indicaciones en la etiqueta del producto, estado del empaque.	Verificación constante del buen estado de las materias primas.	El operario debe verificar a diario las condiciones del cuajo.	Registro de materias primas.
Sal	4Q	Influye en las características organolépticas del producto final.	Revisión en la recepción de materias primas.	Mal estado del producto, caducidad.	Verificación constante del buen estado de las materias primas.	El operario debe verificar a diario las condiciones de la sal.	Registro de materias primas.
Hipoclorito de sodio	5Q	Podría dejar residuos que afectan la salud del consumidor.	Desinfección de utensilios	Hipoclorito de sodio al 3% durante 15 segundos.	Verificación en el manual de desinfección.	El operario debe verificar a diario las condiciones del material desinfectante.	Registro de insumos.
FASES DEL PROCESO							
Adición de cloruro de calcio	6Q	Podría afectar las características organolépticas del queso.	Aditamento de acuerdo con la etiqueta.	De 12 a 15 g/100 litros de leche.	Constante vigilancia visual por parte del operario.	El operario debe verificar la cantidad a agregar, con la ayuda de la gramera.	Registro de adición de cloruro de calcio.
Adición del cuajo	7Q	Dependiendo de la medida podría alterar la formación de la cuajada.	Aditamento y tiempo de espera.	De acuerdo con la etiqueta del producto.	Constante vigilancia visual por parte del operario.	El operario debe verificar la cantidad a agregar, con la ayuda de la pipeta.	Registro de adición cuajo líquido.
Salado de la cuajada	8Q	Podría afectar las características organolépticas del queso.	Aditamento de acuerdo con el queso a elaborar.	350 g/10 Kg de queso.	Constante vigilancia visual por parte del operario.	El operario debe verificar la cantidad a agregar, con la ayuda de la gramera.	Registro de salado.

Fuente: Esta investigación.

Anexo J. Peligros físicos generales detectados dentro del proceso.

FASE DEL PROCESO	No PCC	Descripción del peligro.	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
INGREDIENTES/MATERIALES							
Leche	1F	Podría contener materiales extraños, como plástico, pasto, excremento.	Recepción de la leche.	Filtrado de la leche.	Verificación constante del filtrado y el buen estado de los implementos.	Operario debe garantizar el filtrado de la leche.	Registro de recepción de leche.
Utensilios	2F	Podrían contener materiales extraños.	Desinfección de utensilios	Hipoclorito de sodio al 3% durante 15 segundos.	Verificación constante del buen estado de los implementos.	El operario debe supervisar los utensilios que se utilizan en el proceso.	Registro de desinfección de utensilios.
FASES DEL PROCESO							
Transporte de leche	3F	Agitación constante, posible alteración de propiedades fisicoquímicas	Inadecuado transporte de leche.	Transporte a velocidad adecuada.	Manejo a velocidad adecuada.	El operario debe garantizar el buen estado de la leche a la llegada a la planta.	Registro de estado de entrega y estado de llegada de leche a la planta.
Recepción de la leche	4F	Un utensilio en mal estado podría causar riesgos para el operario.	Estado de los utensilios	Utensilios en perfecto estado.	Verificación constante del buen estado de los implementos.	El operario debe realizar la previa revisión de las condiciones de los utensilios.	Registro de desinfección de utensilios.
Corte de la cuajada	5F	Podría afectar la sinéresis de la cuajada.	Corte violento e indiscriminado de la cuajada	Cortes suaves de 1 cm x 1 cm	Constante vigilancia del proceso de corte.	El operario debe revisar constantemente el estado de la lira.	Registro de corte con lira.
Desuerado	6F	Podría afectar la cantidad de proteína en el queso.	Inadecuado tiempo de coagulación.	Tiempo de cuajado acuerdo al tipo de queso.	Constante vigilancia por parte del operario.	El operario debe revisar que el aspecto del suero sea el correcto.	Registro de desuerado.
Prensado del queso	7F	Podría afectar las características organolépticas del producto final.	Queso con textura demasiado blanda.	Prensado de 10 horas.	Constante vigilancia por parte del operario.	El operario debe revisar que la presión ejercida, sea la adecuada para el tipo de queso.	Registro de prensado.

Fuente: Esta investigación.

Anexo K. Secuencia de decisiones para identificar los PCC

