

**CARACTERIZACIÓN Y AJUSTE DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO
PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY.**

**LADY FADUA MORENO VILLOTA
CRISTIAN DAVID PAZ GOMEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO, NARIÑO
2013**

**CARACTERIZACIÓN Y AJUSTE DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO FRESCO
PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY.**

**LADY FADUA MORENO VILLOTA
CRISTIAN DAVID PAZ GOMEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título
de Zootecnista.**

**DIRECTOR
HENRY ARMANDO JURADO GÁMEZ
Zoot. Esp. M.Sc. Ph.D.**

**CODIRECTOR
ALVARO GIOVANNI MARQUEZ
Zoot. Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO, NARIÑO
2013**

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

**Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable
Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

Nota de aceptación

HENRY ARMANDO JURADO GÁMEZ
Zoot. Esp. M.Sc. Ph.D.
Director

GEMA LUCÍA ZAMBRANO BURBANO
Zoot.
Jurado delegado

MAURICIO ALEXANDER BUCHELI JURADO
Ing. Agroindustrial
Jurado

San Juan de Pasto, 2013

A Dios por concederme vida y salud para alcanzar esta meta. A mis padres por su amor incondicional y su invaluable formación, a ti abuelita por tu amplia dedicación y a mis hermanos por su compañía, amor y todas las inolvidables experiencias.

A mi abuelito que donde quiera que se encuentre, sé que estará orgulloso de la culminación de una importante etapa en mi vida.

A ti mi compañero de vida, el árbol del fruto más codiciado. Gracias por tu amor y apoyo incondicional en nuestra vida universitaria y fuera de ella, por todos los sacrificios que al fin demuestran que valieron la pena afrontar.

A mis amigos, compañeros, por las buenas, malas y mejores experiencias, por las muestras de apoyo y cariño en todos los momentos de esta etapa de mi vida.

A los docentes del programa de Zootecnia por sus enseñanzas, experiencias y el conocimiento que a diario compartieron con todos nosotros.

LADY FADUA MORENO.

A todas las persona que sin pensar se convirtieron en compañeras de vida, que cada momento lograron convertir en una historia, en una historia de punto y aparte que aun continua; con su primer objetivo pactado el presentar a ustedes el esfuerzo que más que tiempo significa vida y más de esfuerzo significa ilusión, ilusión por luchar por un futuro mejor.

A mi familia que siempre han sido mi razón de ser, mi único engrane, los que pudieron convencerme que aún había tela por cortar y vida por recorrer y “aún queda” y seguiré guerreando hasta que por una guerra épica seamos campeones, campeones de vida.

A todos aquellos que en cierto momento fueron amigos, compañeros COLLEGAS, mis infinitas gracias, han de tener en cuenta que por un momento compartimos historia y por esa fantasía de existir, tuvimos tiempo para conocernos y convertirnos en el recuerdo de un pasado de un presente y de un futuro con ilusión.

A todos os deseo que la gracia de la vida los bendiga y encuentren un amigo y que en un lugar; que fue mi hogar durante cinco años compartan una historia que les aseguro marcara su vida para siempre...

Así pasó contigo mi hermosa princesa y continua forjándose nuestra historia.

CRISTIAN DAVID PAZ GOMEZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Henry Armando Jurado Gámez, Zoot. Esp. M.Sc Ph.D. Docente Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias

Álvaro Giovanni Márquez, Zoot. Copresidente. Universidad de Nariño.

Gema Lucía Zambrano Burbano. Zoot. Esp. Universidad de Nariño.

Mauricio Alexander Bucheli Jurado. Ingeniero Agroindustrial.

Blanca Imelda Muñoz Galvis, Zoot Esp. Universidad de Nariño.

Luis Carlos Muños Guzmán; Director de almacenes agropecuarios Colácteos

Productores de queso prensado de la zona del Valle de Sibundoy.

Liliana Rosas Mideros. Jefe de aseguramiento de calidad. Colácteos Pupiales.

Jairo España Castillo. Jefe de Laboratorios Universidad de Nariño.

Carlos Alfredo Bernal. Zoot. Técnico de laboratorios. Universidad de Nariño.

Nancy Galindez Santander. Profesional de Laboratorio de Microbiología de Alimentos. Universidad de Nariño. Ciudadela Universitaria.

Gloria Sandra Espinosa Narváez. Técnico de Laboratorio Bromatología. Universidad de Nariño. Ciudadela Universitaria.

Lucy Bravo. Profesional Instituto Departamental de Salud. Pasto, Nariño.

Andrea Marcela Bolaños Bravo. Jefe de plataforma. Planta Aranda. Colácteos Nariño.

Luis Alfredo Bravo Huertas. Físico Universidad de Nariño.

Y a todos los que de alguna u otra manera hicieron posible la realización de esta investigación.

RESUMEN

En el Valle de Sibundoy se encuentra un proceso artesanal denominado queso prensado, el cual para el proceso de investigación se ha denominado queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS), éste posee amplia aceptación en la zona del alto y bajo Putumayo, convirtiendo el proceso de producción en generador de empleo y real contribuyente de valor agregado de la cadena láctea.

Conocida la importancia del proceso de queso prensado en el Valle de Sibundoy se realizó el proceso investigativo que en su primera etapa efectuó un diagnóstico de las actuales condiciones de procesamiento; que logró establecer en primera medida que la calidad de la leche que ingresa a las plantas presenta una calidad fisicoquímica aceptable con presencia de adulterantes fundamentalmente agua, pero la principal falencia evidenciada es la alta contaminación microbiológica, que al establecer el comparativo con el decreto 616 de 2006, sobrepasa de sobremanera los límites permitidos convirtiéndola en una materia prima de baja calidad para el proceso a realizar.

Finalizada la primera etapa de la investigación se logró acceder a las plantas de la zona, y realizar los diagramas del proceso artesanal de cada planta que poseía factores comunes en cada etapa, de esta manera se estableció un proceso mejorado ajustado, que logró conglomerar cada modelo de producción con la aplicación de buenas prácticas de manufactura (BPM), y protocolos APPCC (Análisis de peligros y puntos críticos de control).

Logrado los modelos de producción artesanal y ajustado, se homologó el proceso con las especificaciones de normatividad en planta piloto universidad de Nariño aplicando cada una de la especificación para operarios, instalaciones y utensilios evaluando las condiciones mejoradas comparativamente con el proceso artesanal.

Evidenciadas las mejoras de la actividad en tres puntos fundamentales; calidad microbiológica del queso; que son aceptables para lo expuesto en la norma NTC 750 de 2002, mayores rendimientos menor cantidad litros invertidos por cada kg de queso y mayor aceptación por parte del consumidor

El alcance de las mejoradas permitió establecer las recomendaciones necesarias para optimizar el proceso actual, fundamentalmente en la inocuidad del producto final que realizado artesanalmente presenta recuentos de bacterias mayor a los permitidos, evidenciando las graves falencias que se identificaron en el proceso

artesanal, esto se corroboró a través de pruebas realizadas en laboratorios certificados, seguimiento estricto del proceso en cada una de sus etapas y pruebas pareadas para el producto final, esto comprobó que las adecuaciones usadas cumplían las expectativas de la investigación con cada uno de sus objetivos planteados.

Es así que todo el proceso de investigación realizado nos garantizó la articulación de tres etapas; procesamiento, legislación y comercialización, adecuando el proceso de queso prensado del valle de Sibundoy a la normatividad colombiana vigente; proponiendo un modelo piloto de mejores condiciones y de mayor beneficio para el productor. A través de ello ofrecer la información necesaria para que el procesador de la zona establezca las medidas correctivas que sirvan como mitigador del impacto del libre de comercio en la cadena láctea.

Palabras clave. Buenas prácticas de manufactura (BPM), calidad microbiológica, calidad fisicoquímicas, norma técnica colombiana (NTC)

ABSTRACT

In Sibundoy Valley is a traditional process called pressed cheese, which for the research process has been called pressed cheese Sibundoy Valley (QFPVS), it has widespread acceptance in the area of Upper and Lower Putumayo, turning the production process actual employer and contributor to value added dairy chain.

Knowing the importance of the process of cheese pressed Sibundoy Valley investigative process was conducted in the first stage that made a diagnosis of current processing conditions, to establish in the first achievement as the quality of milk entering the plant presents an acceptable physicochemical quality adulterants presence of mostly water, but the main flaw is evidenced high microbiological contamination highlighted the high counts presented, that setting the comparison with Decree 616 of 2006, greatly exceeds the allowable limits of making it raw materials of low quality for the process to be performed.

After the first stage of the research plant gained access to the area, and make the traditional process diagrams of each plant that had common factors in each stage, so an improved process was established tight, that achievement conglomerate each model production with the application of good manufacturing practices (GMP) and HACCP protocols (Hazard Analysis and Critical Control Point).

Achieved artisan production models and adjusted, is homologous to the specification process of regulation in Nariño University pilot plant using each of the specification for operators, facilities and utensils evaluating comparatively improved conditions with the traditional process.

Evidence improvements in three fundamental activity, microbiological quality of the cheese, which are acceptable to the discussion in the NTC 750 2002 liters higher yields less invested by each kg of cheese and increased consumer acceptance

The scope of the achieved improved allowed to establish the necessary recommendations to optimize the current process, mainly in the safety of the final product presents handcrafted bacteria counts greater than permitted, demonstrating the serious shortcomings that were identified in the traditional process, this is corroborated by certified laboratory testing, close monitoring of the process in each of its stages and paired tests for the final product, it found that the adjustments used met the expectations of research with each of its objectives. Thus the entire research process we ensured the articulation of three stages,

processing, and marketing legislation, adapting the process pressed cheese Sibundoy Valley to current Colombian law, proposing a pilot model for better conditions and more beneficial for the producer. Through this provide the necessary information for the processor set zone corrective measures that serve as mitigating the impact of free trade in the dairy chain.

Keywords: Good Manufacturing Practices (GMP), microbiological quality, physic chemical quality, Colombian technical standard (NTC)

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	27
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	29
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	31
3. OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	33
4. MARCO TEÓRICO.....	34
4.1 CADENA LÁCTEA EN LA ACTUALIDAD.	34
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA LECHE	35
4.2.1. Grasa.	36
4.2.2. Proteína.....	36
4.2.3. Adulterantes de la leche	36
4.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE	37
4.3.1. Bacterias no patógenas.....	37
4.3.2. Bacterias patógenas.....	37
4.4. DEFINICIÓN DEL QUESO	38
4.4.1. Características fisicoquímicas del queso.....	39
4.4.2. Características del queso prensado en el Valle de Sibundoy	41
4.5. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO	42
4.5.1. <i>Listeria sp</i>	43
4.6. ANÁLISIS SENSORIAL	44
4.7. PROPIEDADES SENSORIALES DEL QUESO	44
4.7.1. Color	44
4.7.2. Olor.....	45
4.7.3. Sabor.	45
4.8. NORMATIVIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA	46

4.9. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	46
4.10. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC).....	47
5. METODOLOGÍA.....	48
5.1. LOCALIZACIÓN.....	48
5.2. NÚMERO DE PLANTAS Y LUGAR DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS	48
5.3. TOMA DE MUESTRAS DE LECHE.....	48
5.4. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE.....	51
5.4.1. Prueba de plataforma	51
5.4.2. Examen organoléptico	51
5.4.3. Densidad.....	52
5.4.4. Análisis mediante Ekomilk.....	52
5.4.5. Determinación de la acidez de la leche	53
5.4.5.1. Prueba del alcohol.	53
5.4.5.2. Prueba de alizarina o de alizarol	53
5.4.5.3. Prueba de ebullición.	54
5.4.6. Determinación de la acidez por titulación con NaOH 0.1 N (AOAC 947.05. 1990).	54
5.4.7. Determinación del pH.	55
5.4.8. Determinación de nitrógeno (método kjeldahl).....	55
5.4.9. Análisis del porcentaje de grasa en las leches enteras según método Gerber.	57
5.4.10. Identificación de adulterantes	58
5.4.10.1 Protocolo de la determinación de antibióticos (técnica β etas.t.a.r.).	58
5.4.10.2. Neutralizantes alcalinos	59
5.4.10.3. Formol o solución de formaldehído (Prueba de Hehner).....	59
5.4.10.4 Agua oxigenada o solución de peróxido de hidrógeno (Método de Arnold y Mentzer).....	59
5.4.10.5 Método de yoduro de potasio.	60
5.4.10.6 Harinas y almidones (Prueba de Lugol).	60
5.4.10.7. Hipocloritos y dióxido de cloro (Bacoxin), prueba de selección	60

5.4.10.8. Determinación de sacarosa agregada.....	60
5.4.10.9. Determinación de suero agregado.	61
5.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE.....	61
5.5.1. Análisis de coliformes fecales y totales.	61
5.5.1.1 Inoculación del alimento.....	61
5.5.1.2 Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales	62
5.5.2. Recuento de mesófilos (agar cuenta gérmenes).	63
5.5.3. Recuento de hongos y levaduras	64
5.5.4. Células somáticas	64
5.5.5. Identificación de Listeria sp en alimentos. RapidChek Listeria FAST	64
5.6. MUESTREO DEL QUESO FRESCO	65
5.6.1. Equipo de muestreo y químicos.....	65
5.6.2 Procesamiento de muestras	66
5.7. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL QUESO.....	67
5.7.1. Extracto grasa.....	67
5.7.2. Humedad.....	67
5.7.3. pH	68
5.7.4 Dilución de la muestra de alimento.	68
5.7.5. Inoculación del alimento.....	68
5.7.6. Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales	68
5.7.7. Mohos y Levaduras	68
5.7.8. Identificación de Listeria sp en alimentos.....	68
5.8. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL SUERO	68
5.8.1. Determinación de nitrógeno (método kjeldahl)	68
5.9. Determinación de puntos críticos de control (PCC).....	68
5.9.1. Identificación de los PCC.	69
5.9.2. Establecimiento de límites críticos para cada punto crítico de control.	69
5.10. AJUSTE A BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) EN LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO.	69

5.11. AJUSTE DEL PROCESO A NORMATIVIDAD COLOMBIANA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, DECRETO 616 DE 2006.....	69
5.11.1. Características de la leche cruda.....	69
5.11.2. Condiciones de la leche cruda	70
5.11.3. Requisitos específicos para queso	71
5.11.4. Requisitos microbiológicos	71
5.12 CÁLCULO DE RENDIMIENTOS.....	72
5.13. EVALUACIÓN SENSORIAL.	73
5.13.1. Prueba de preferencia.....	73
5.13.2. Evaluación de las muestras.....	73
5.14. ESTABLECIMIENTO DE RELACIÓN COSTO BENEFICIO	73
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	75
6.1. CARACTERIZACIÓN Y FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QFPVS (QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY).....	75
6.1.1. Características de los materiales usados en la fabricación de queso prensado en la zona de estudio	75
6.1.2 Características de los materiales usados en el proceso de queso prensado Valle de Sibundoy ajustado a la normatividad.	76
6.1.3. Denominación de queso prensado, de acuerdo al contenido de humedad y grasa	77
6.1.4. Contenido humedad.	78
6.1.5. Contenido graso.	80
6.1.6. Proteína en leche y suero	81
6.1.7. Flujograma del proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.....	84
6.2. RESULTADOS APLICACIÓN ENCUESTA FORMATO DE INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA Y ALIMENTOS INVIMA VERSIÓN 2012.....	93
6.2.1. Concepto final encuesta de caracterización BPM	95
6.3. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY	99

6.4. CARACTERÍSTICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE	105
6.5. COMPARATIVO VARIABLES FISICOQUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS y SANITARIAS EN LECHE CRUDA CON NORMA COLOMBIANA DECRETO 616 DE FEBRERO 2006	105
6.5.1 Examen organoléptico	106
6.5.2. pH	107
6.5.3 Acidez.	108
6.5.4. Resultado para pruebas cualitativas de acidez; prueba de alcohol, alizarina y ebullición	108
6.5.5. Resultados prueba cuantitativa de acidez por titulación	110
6.5.6 Densidad.....	112
6.5.7. Grasa	114
6.5.8. Proteína	117
6.5.9. Sólidos no grasos.....	120
6.5.10. Sólidos totales	122
6.5.11. Mesófilos	126
6.5.12. Coliformes totales y fecales	129
6.5.13. Mohos y levaduras.	133
6.5.14. Células somáticas	135
6.5.15. Adulterantes.....	137
6.6 COMPARATIVO VARIABLES MICROBIOLÓGICAS EN QUESO LA RESOLUCIÓN 2310 DE 1986Y 1804 DE 1989 DEL MINISTERIO DE SALUD, Y NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 750 DE 2002 DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN	139
6.6.1. Coliformes totales	139
6.6.2. Coliformes fecales.	141
6.6.3. Hongos y levaduras	143
6.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY, AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD.	145

6.8 RENDIMIENTO EN CUAJADA DEL PRODUCTO FINAL AJUSTADO DEL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY, COMPARADO CON EL OBTENIDO MEDIANTE ELABORACIÓN TRADICIONAL.....	146
6.9 RESULTADOS PRUEBA PAREADA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY	148
6.10 RELACIÓN BENEFICIO COSTO DEL PRODUCTO FINAL DEL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY (QFPVS), AJUSTADO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE, COMPARADO CON EL PROCESO TRADICIONAL.....	150
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	152
7.1. CONCLUSIONES	152
7.2. RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA.....	158

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la leche	38
Tabla 2. Características del queso prensado fresco “lácteos la Pianura”.....	42
Tabla 3. Condiciones para muestreo de productos lácteos.....	49
Tabla 4. Parámetros de evaluación Ekomilk.....	53
Tabla 5. Condiciones para muestreo de queso.....	65
Tabla 6. Características de la leche cruda.....	70
Tabla 7. Características microbiológicas de la leche pasteurizada.....	70
Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos para el queso.....	71
Tabla 9. Requisitos microbiológicos para el queso fresco.....	72
Tabla 10. Porcentaje y promedios de humedad en queso prensado elaborado en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.....	78
Tabla 11. Promedios generales para porcentajes de humedad en queso, en las plantas productoras del Valle de Sibundoy.....	79
Tabla 12. Requisitos fisicoquímicos para queso.....	79
Tabla 13. Porcentaje promedio de grasa en queso prensado elaborado en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.....	80
Tabla 14. Promedios generales para porcentajes de grasa en tres diferentes plantas productoras de queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	81
Tabla 15. Requisitos fisicoquímicos para queso.....	81
Tabla 16. Proteína en leche y suero.....	82
Tabla 17. Resultados encuesta aplicada a las plantas del Alto Putumayo mediante formato INVIMA.....	95
Tabla 18. Características queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.....	106
Tabla 19. pH promedio para leche cruda en el Valle de Sibundoy.....	108

Tabla 20. Promedio general pH leche cruda Valle de Sibundoy.....	109
Tabla 21. Resultado para pruebas cualitativas de acidez.....	110
Tabla 22. Acidez en leche expresada como porcentaje de ácido láctico (%m/v).....	111
Tabla 23. Promedio general de acidez expresada como porcentaje de ácido láctico en leche cruda Valle de Sibundoy.....	112
Tabla 24. Densidad g/ml promedio en leche cruda Valle de Sibundoy,.....	113
Tabla 25. Promedio general densidad en grados lactométricos g/ml para leche cruda en la zona de estudio.....	115
Tabla 26. Porcentaje de grasa promedio para leche cruda utilizada para la elaboración de queso fresco prensado en el Valle de Sibundoy.....	116
Tabla 27. Promedio general porcentaje grasa Gerber para leche cruda Valle de Sibundoy.....	118
Tabla 28. Porcentaje de proteína para leche cruda en el Valle de Sibundoy.....	119
Tabla 29. Promedio general de proteína para leche cruda Valle de Sibundoy...	120
Tabla 30. Promedio general para sólidos no grasos en leche cruda Valle de Sibundoy.....	121
Tabla 31. Características de la leche cruda.....	122
Tabla 32. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	122
Tabla 33. Promedio general de sólidos no grasos para leche cruda Valle de Sibundoy.....	123
Tabla 34. Porcentaje promedio de sólidos totales para leche cruda en el Valle de Sibundoy.....	124
Tabla 35. Calidad composicional en leche cruda.....	125
Tabla 36. Características de la leche cruda.....	125

Tabla 37. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	126
Tabla 38. Promedio general de sólidos totales para leche cruda Valle de Sibundoy.....	126
Tabla 39. Promedio general recuento mesófilos/ml, en tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.....	127
Tabla 40. Bonificación ó castigo para pago por calidad.....	129
Tabla 41. Requisitos de la leche cruda tomada en hatos.....	129
Tabla 42. Promedio de mesófilos para leche cruda en el Valle de Sibundoy...	130
Tabla 43. Recuento de coliformes totales y fecales para leche cruda de tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.....	131
Tabla 44. Recuento general de coliformes fecales y totales para leche cruda en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.....	133
Tabla 45. Recuento de mohos y levaduras UFC/ ml para leche cruda de tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.....	134
Tabla 46. Recuento general de mohos y levaduras para leche cruda de tres plantas diferentes del Valle de Sibundoy.....	135
Tabla 47. Recuento de células somáticas para leche cruda en tres plantas diferentes del Valle de Sibundoy.....	136
Tabla 48. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad.....	136
Tabla 49. Requisitos de la leche cruda tomada en hato.....	137
Tabla 50. Recuento de células somáticas/ml en leche cruda para tres diferentes plantas productoras de queso fresco prensado de la zona de estudio.....	138
Tabla 51. Adulterantes presentes en leche cruda en tres diferentes plantas productoras de queso prensado de la zona objeto de estudio.....	138
Tabla 52. Recuento de coliformes totales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona objeto de estudio.....	140

Tabla 53. Promedio general conteo de coliformes totales en queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	141
Tabla 54. Recuento de coliformes fecales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.....	142
Tabla 55. Recuento general de coliformes fecales en queso prensado del Valle de Sibundoy.....	143
Tabla 56. Recuento de hongos y levaduras en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.....	144
Tabla 57. Recuento general de hongos y levaduras en queso prensado del Valle de Sibundoy.....	145
Tabla 58. <i>Listeria sp</i> en tres plantas de la zona objeto de investigación.....	146
Tabla 59. Características microbiológicas del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy ajustado a la normatividad vigente.....	146
Tabla 60. Rendimientos obtenidos en tres plantas procesadoras en la zona de estudio, comparado con los rendimientos obtenidos en el proceso ajustado....	148
Tabla 61. Promedio general rendimiento Valle de Sibundoy en comparación con el rendimiento obtenido en el proceso ajustado.....	149
Tabla 62. Resultados prueba de preferencia pareada.....	150
Tabla 63. Relación beneficio costo.....	152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para determinar características fisicoquímicas, microbiológicas y sanitarias de la leche cruda utilizada en la elaboración del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS).....	51
Figura 2. Metodología para evaluación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sanitarias del producto final queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS).....	67
Figura 3. Especificaciones para molde utilizado en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	76
Figura 4. Especificaciones para cubierta en madera utilizada en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	76
Figura 5. Especificaciones para filtro en tricot utilizado en la fabricación artesanal de queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	77
Figura 6. Especificaciones para prensa utilizada en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy.....	77
Figura 7. Especificaciones para molde recomendado para queso prensado Valle del Sibundoy.....	78
Figura 8. Especificaciones para cubierta recomendada para queso prensado Valle de Sibundoy.....	78
Figura 9. Especificaciones para filtro en tricot recomendado para queso prensado del Valle de Sibundoy.....	78
Figura 10. Elaboración de queso prensado en planta uno.....	85
Figura 11. Elaboración de queso prensado en planta dos.....	88
Figura 12. Elaboración de queso prensado en planta tres.....	91
Figura 13. Estado actual de las instalaciones en las plantas procesadoras.....	96
Figura 14. Flujograma producción de queso prensado ajustado a la normatividad vigente.....	97

Figura 15. Promedio general, rendimiento L leche/Kg de queso en planta, comparado con el queso ajustado.....	151
Figura 16. Prueba de preferencia.....	170
Figura 17. Resultados prueba de preferencia.....	171

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Peligros biológicos dentro del proceso.....	101
Cuadro 2. Peligros químicos dentro del proceso.....	102
Cuadro 3. Peligros físicos dentro del proceso.....	103
Cuadro 4. Puntos críticos de control para peligros biológicos.....	104
Cuadro 5. Puntos críticos de control para peligros químicos.....	104
Cuadro 6. Puntos críticos de control para peligros físicos.....	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Acta de visita de inspección sanitaria a fábricas de alimentos.....	170
Anexo B. Encuesta para pruebas de preferencia. Prueba pareada.....	180
Anexo C. Costos parciales, ingresos y relación beneficio costo, proceso tradicional.....	181
Anexo D. Costos parciales, ingreso y relación beneficio costos, proceso ajustado.....	182
Anexo E. Secuencia de decisiones para identificar los PCC.....	183

INTRODUCCIÓN

Santoyo; menciona que la apertura económica y la globalización es cada vez más exigente con la calidad tanto de los productos como de los servicios. En los mercados locales y regionales, este problema se identifica en las procesadoras de queso, debido a que se conformaron como empresas familiares y se han mantenido así, elaborando los productos de manera empírica sin que se realicen investigaciones ni mejoras lo que podría generar una salida del mercado debido a la creación de nuevas empresas con visión futurista¹.

Bajo esta realidad el Ministerio de Agricultura plantea que las exigencias de los mercados y la toma de conciencia de sus derechos por parte de los consumidores, han obligado a las empresas dedicadas a la elaboración de alimentos a enfrentar escenarios cada día más competitivos².

Por su parte el Ministerio de Comercio industria y Turismo afirma que uno de los principios de las relaciones internacionales, que no deben ser menoscabados por los acuerdos comerciales, es la competencia y el deber de cada país de proteger la salud de sus ciudadanos, y de sus poblaciones animales y vegetales. El consumo no debería atentar contra la seguridad de los ciudadanos ni de poblaciones animales o vegetales, directa o indirectamente³.

Bajo estas consideraciones Chaves y Enríquez, afirman:

El Valle de Sibundoy, tradicionalmente ha basado su economía en el sector agropecuario; el comercio en los últimos años ha obtenido un

¹ SANTOYO Rocío. Evaluación del Proceso de Gestión de calidad en las Fábricas procesadoras de queso del Municipio de Belén: Aplicación a la Estandarización del proceso de producción Planta lbel. Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Administración. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Maestría en Administración. Bogotá D.C. 2011 p. 4

² MINISTERIO DE AGRICULTURA SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO DEPARTAMENTO PROTECCIÓN PECUARIA SUB DEPTO INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA PECUARIA; Manual genérico para sistemas de aseguramiento de calidad en plantas procesadoras de lácteos. 2011

³ MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO; Cartilla acuerdo Colombia Unión Europea p 24 2012

crecimiento en términos de calidad y cantidad de establecimientos que abastecen las necesidades de los habitantes. En este eslabón de la economía de esta zona se encontró una producción artesanal la cual se caracteriza por ser un quehacer tradicional entre ciertas familias que cuentan con la ventaja de poseer ganado lechero⁴.

Estas condiciones de producción artesanal presentan graves peligros identificados en cada una de las etapas de procesamiento, iniciando en el momento de recepción de la leche hasta la obtención del producto final; estos errores conllevan a obtener un queso prensado de baja calidad sanitaria sin garantía de seguridad alimentaria al consumidor. Convirtiéndolo en un modelo de producción tendiente a desaparecer si no se realizan las correcciones necesarias pertinentes para lograr permanecer con las actuales condiciones de alta competitividad y libre comercio.

Es así que esta investigación pretende ofrecer al productor, procesador y comercializador la información necesaria que logre mejorar las condiciones actuales de procesamiento y permita que el producto queso fresco prensado propio de la región de Valle de Sibundoy se adecue a las exigencias actuales y permanezca en el tiempo con un producto autóctono de calidad.

Para ello se realizó un proceso investigativo que partió del diagnóstico actual de las condiciones de producción de la zona, proporcionando la información necesaria para establecer los puntos críticos que se evidenciaban en el proceso, a partir de este momento y conocido el modelo de producción actual, se presenta un nuevo modelo piloto que pretende mejorar la actividad y adecuar la calidad del producto a las exigencias normativas, además de ofrecer una nueva oportunidad en las condiciones actuales de la cadena láctea en Colombia.

⁴ CHAVES, Jairo Fernando y ENRIQUEZ, Erwin. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa mayorista. Tesis de especialización. San Juan de Pasto: Universidad Mariana. Facultad de forma con avanzada. 2009. 158 p.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Herrera afirma:

La cadena láctea en Colombia reviste vital importancia no sólo por ser este un producto básico e indispensable en la alimentación humana, sino además por las connotaciones que tiene en el sector rural y urbano como generador de empleo y por sus aportes al PIB nacional.

Todo el sistema agroalimentario de la leche genera empleo y absorbe un porcentaje importante de mano de obra, iniciando en el campo colombiano donde se produce y llegando a las áreas urbanas donde es igualmente relevante la generación de empleo en transporte, acopio, procesamiento y comercialización que se da en Colombia y en todos los países del mundo⁵.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural plantea:

Dentro de las principales limitaciones de este eslabón se destacan, entre otras, las deficiencias en infraestructura que cumpla con los requisitos de diseño sanitario, sistemas de producción sin los debidos controles de proceso, la baja implementación de buenas prácticas de manufactura y del sistema HACCP, sistemas de inocuidad básicos de este eslabón, deficiencias en los sistemas de almacenamiento de frío, y el acceso y disponibilidad de laboratorios para el control de calidad de los productos, además de las limitaciones tecnológicas en el manejo de residuos que los convierte en factores de contaminación de aguas servidas⁶.

Estas consideraciones generan la necesidad de establecer el diagnóstico de las actividades de procesamiento de lácteos, que faciliten información acerca de nuevos productos y de mecanismos innovadores de valor agregado, buscando generar así nuevo conocimiento y la adecuación de modelos productivos a las exigencias del mercado, promoviendo la calidad e inocuidad de los productos.

⁵ HERRERA, Nelsy. Identificación de la capacidad empresarial y la eficiencia de los productores de leche de Guamal, departamento del meta; tesis, Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en desarrollo rural; 2009

⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica; Documento Conpes, Bogotá D.C, 2010.

Conocidas la importancia económica agropecuaria del proceso artesanal del queso prensado del Valle de Sibundoy, que posee amplia aceptación, como modelo artesanal se convierte en generador de productos que a lo largo de la cadena de procesamiento han sufrido contaminación generando factores de riesgo para el consumidor final, debido a que no se presentan los controles necesarios en cada una de las etapas de producción en cuanto a inocuidad de la materia prima, personal e instalaciones, lo que conlleva a graves falencias que repercuten directamente en la calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final. En este orden de ideas, el modelo de procesamiento de queso prensado propio de la región y con valor agregado para la cadena láctea, es un proceso tendiente a enfrentar graves dificultades ante las actuales condiciones económicas y las exigencias del mercado de productos de alta calidad y seguros para el consumidor.

Teniendo en cuenta las condiciones del mercado y los parámetros que se deben cumplir al momento de procesar y obtener productos lácteos, se ha planteado el proyecto de investigación de caracterización y ajuste del proceso de queso prensado del Valle de Sibundoy, realizado en el Alto Putumayo, considerando que Bolaños y Coral, señalan: "Uno de los problemas de la zona desde el punto de vista agroindustrial es el escaso procesamiento que recibe la considerable producción de leche del Valle de Sibundoy⁷". Sumado a las falencias identificadas en el flujo del proceso que genera baja calidad sanitaria del queso producido en las plantas de la zona.

⁷ BOLAÑOS. Oscar y CORAL. Raúl, Estudio de factibilidad para la agro industrialización de cuajada en la planta procesadora "lácteos Santiago" en el municipio de Santiago, putumayo. Tesis de grado Ingeniero agroindustrial, San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, p.131.2007

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Mojica *et al.* afirma:

Es importante considerar que bajo estas circunstancias de libre comercio el país evidencia debilidades en cuanto a la baja productividad de algunas actividades en el sector agropecuario colombiano, que genera fuertes efectos sobre el empleo, la acumulación y la distribución de la riqueza, la formación de recurso humano y el nivel tecnológico, a lo largo de toda la Cadena Productiva; COLCIENCIAS señala que los bajos niveles de planeación y de desarrollo tecnológico y la falta de transferencia de tecnología, la dependencia tecnológica de empresas multinacionales y la falta de una seria proyección hacia el mercado global, no permiten avanzar en una mayor competitividad del sector lácteo⁸.

Al respecto el Comité del Codex Alimentarius afirma haber debatido ampliamente la suficiencia de las medidas de control destinadas a asegurar la inocuidad de los quesos blandos fabricados con leche cruda o no pasteurizada. La delegación de los Estados Unidos, manifestó que según la experiencia adquirida dentro de los Estados Unidos y una evaluación contenida en los trabajos científicos publicados, la inocuidad de la leche cruda no podía garantizarse en forma uniforme.

Así mismo la delegación señaló a la atención de los presentes el hecho de que incluso los controles periódicos de la salud de los animales o el establecimiento de programas de erradicación de enfermedades como la brucelosis y la tuberculosis no eran adecuados para impedir las infecciones del hato lechero provenientes de animales que viven en estado salvaje. Tales infecciones no podían detectarse en los períodos comprendidos entre las inspecciones de rutina. Además, la delegación afirmó que las infecciones subclínicas o asintomáticas podían permitir la contaminación de la leche por agentes patógenos humanos. Señaló que se había demostrado la excreción intramamaria de patógenos como las cepas toxígenas de *E. coli*, *Salmonella* y *listeria monocytogenes*⁹.

⁸ MOJICA, Francisco, *et al.* agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Bogotá DC. 2007. p. 17

⁹ Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación y organización mundial de la salud. Informe de la 27^o reunión del comité del Codex sobre higiene de los alimentos. Washington D.C., 1994 p. 17

De acuerdo con estas consideraciones, y en pro del mantenimiento de la seguridad alimentaria y la protección del proceso artesanal del queso prensado del Valle de Sibundoy; que en las condiciones actuales no posee ningún tipo de mecanismos de control, desde el momento de recepción de la materia prima, las actividades en planta y el producto final, falencias que no garantizan la inocuidad del queso prensado y que dificulta la competencia en mercados cada vez más exigentes, en puntos claves de calidad e inocuidad sanitaria.

En búsqueda de mejoras en los aspectos planteados se ha realizado el proceso investigativo que comienza con el diagnóstico de las condiciones actuales y proponiendo un nuevo modelo adecuado a las exigencias normativas vigentes, llegando a plantear las conclusiones y recomendaciones necesarias que promuevan el mantenimiento de las pequeñas empresas procesadoras de queso prensado del Valle de Sibundoy en condiciones de libre comercio y generando las soluciones que respondan al interrogante planteado: ¿Cuál será el proceso óptimo de producción para la obtención de queso fresco prensado campesino en el Valle de Sibundoy?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar y ajustar el proceso de fabricación del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el flujograma de elaboración de QFPVS tradicional, comparado con el ajustado a la legislación vigente.
- Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sanitarias de la leche cruda utilizada en la elaboración del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS).
- Evaluar las características microbiológicas del producto final queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS) tradicional comparado con el ajustado a la legislación vigente.
- Conocer el rendimiento en cuajada del producto final del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS) ajustado; comparado con el proceso tradicional.
- Evaluar la calidad sensorial del producto final queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS) ajustado a la legislación vigente, comparado con el proceso tradicional, mediante una prueba pareada.
- Establecer la Relación costo – beneficio del producto final queso fresco prensado del Valle de Sibundoy (QFPVS) ajustado a la legislación vigente comparado con el proceso tradicional

4. MARCO TEÓRICO

4.1 CADENA LÁCTEA EN LA ACTUALIDAD. IER e IVIC citados por Mojica *et al* mencionan: “la producción mundial y las exportaciones de productos lácteos están lideradas por países ubicados fuera de las zonas tropicales”¹⁰. Nogal y Wilknsn, citados por Mojica *et al* consideran:

El mercado mundial de productos lácteos se caracteriza por ser altamente concentrado, con una estricta regulación aunque con distorsiones en los precios de los productos generadas por los subsidios que otorgan los gobiernos a este sector. Tanto en Estados Unidos como la Unión Europea han sido afectados por políticas de sostenimiento de precios, las cuales comienzan a ser demasiado costosas y vienen siendo modificadas desde los años ochenta. Límites máximos de producción y cuotas en la Unión Europea y medidas institucionales como el Government Dairy Termination Program en Estados Unidos, habrían contribuido a la merma en la producción, la concertación de la producción y a la mejoría de su competitividad¹¹.

Castro *et al* citado por Mojica *et al* indica:

En la actualidad se observa un incremento de la población en las grandes ciudades de países en desarrollo, acompañado generalmente de un aumento del poder adquisitivo, que provoca un incremento en la demanda de alimentos, entre los que se encuentran la leche y sus derivados. El suministro de energía eléctrica en zonas urbanas permite conservar y consumir productos frescos como la leche, yogurt, quesos, entre otros productos lácteos). El aumento de la población en los centros urbanos tiene estrecha relación con la creciente participación y concentración de los supermercados, es el caso por ejemplo de México y Argentina donde se estima que el 60% de los alimentos se adquieren a través de supermercados, convirtiéndose en un ejemplo de concentración de muchas actividades económicas existentes¹².

De otro lado el aumento en el poder de negociación de los supermercados provoca una gradual reducción en los márgenes de ganancias de productores lecheros como de la industria procesadora. Hoy más que nunca, los consumidores

¹⁰ MOJICA, Francisco, *et al*. Op. cit., p. 17

¹¹ *Ibíd.*, p. 17

¹² *Ibíd.*, p.17

están interesados en la calidad y en los beneficios nutricionales de los alimentos que consumen.

El consejo Nacional de Política Económica y Social menciona: “Sobre la base de cifras de la FAO, se puede determinar que los principales consumidores a nivel mundial son Estados Unidos, Alemania y Francia, que juntos concentran prácticamente el 45% del consumo total”¹³. Estados Unidos es el líder absoluto en consumo total de quesos, ya que acapara la cuarta parte del total mundial. La demanda del mercado norteamericano es principalmente abastecida por su producción doméstica, también es el principal productor mundial y apenas el 5% de su consumo interno se cubre con importaciones.

Se estima que el consumo aparente per cápita de quesos, a nivel mundial, habría promediado en 2001 los 2,75 kg./hab./año. Grecia es la nación que ostenta el nivel más elevado de consumo por habitante, con un valor cercano a los 33 kg./hab./año en 2001, 10 kg mayor que el promedio del grupo de seguidores integrado por Francia, Países Bajos, Italia, Dinamarca, Suiza, Austria y Alemania, que consumen por año entre 20 y 25 kilogramos. Argentina, con 11,2 kg./hab./año para 2001, cuadruplica al promedio mundial y ocupa el 25º lugar del ranking mundial de consumo por habitante.

4.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE. Zela 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.

¹³ CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica. 2010

- 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)¹⁴.

4.2.1. Grasa. Zela 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”¹⁵.

4.2.2. Proteína. Zela 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 residuos¹⁶.

4.2.3. Adulterantes de la leche. Según Hazard:

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 crioscopia¹⁷.

¹⁴ ZELA. Jesús María. Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. 2005, p. 13-16

¹⁵ Ibíd., p. 13-16

¹⁶ Ibíd., p. 13-16

¹⁷ HAZARD T. 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, 1997.

4.3 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE. A pesar de los múltiples esfuerzos por obtener leche higiénicamente, ésta recién ordeñada, 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.

4.3.1. Bacterias no patógenas: Palencia afirma:

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 pasteurización¹⁸.

4.3.2. Bacterias patógenas: Palencia señala: “*Mycobacterium bovis*, *Brucella abortus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Esoherichia coli*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio cholerae*, *Campilobacter jejuniy* *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, respectivamente¹⁹”.

¹⁸ PALENCIA. Janeth. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. 2000. p. 6

¹⁹ *Ibíd.*, p. 6

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

Tabla1. Valor nutricional de la leche

Composición	%	Variación Normal	
Agua	87.0	86	89
Caseína	3.0	2.30	4.0
Proteínas suero	0.7	0.40	0.80
Grasa	3.7	2,50	8.0
Lactosa	4.9	3.50	6.0
Cenizas	0.7	0.65	0.75
Acidez	0.15	0,12	0,22
Cloruros	0,12	0,08	0,16
Leucocitos	100000/ml	10000	1000000/ml
pH	6.55	6.40	6.70

Fuente: Taverna, M. y Coulon JB. 2000

4.4. DEFINICIÓN DEL QUESO. La Organización Mundial de la Salud define:

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; y/o

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

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 queso²⁰.

4.4.1. Características fisicoquímicas del queso. Madrid citado por Martínez y Caballero 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 aceitoso²¹.

Law citado por Martines y Caballero menciona:

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

²⁰ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Leche y productos lácteos. Roma. 2007. P. 61

²¹ MARTINES. Maghdiel; CABALLERO. Alba. Influencia de la materia grasa y acidez de la leche sobre las características fisicoquímicas del queso pera tipo chitaga. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, Vol. 7, Núm. 2, julio-diciembre, Universidad de Pamplona, 2009, p. 5.

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 resequeza excesiva y por tanto endurecimiento²².

Dilanjan citado por Martínez y Caballero señala:

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 cuba. 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 maduradas 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 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)²³.

Walstra citado por Martínez y Caballero menciona:

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

²² MARTÍNES. Maghdriel; CABALLERO. Alba. Op.Cit. p. 5.

²³ Ibid. p. 5

sinéresis hay que tener en cuenta la composición del líquido que se está expulsando²⁴.

Peláez y col, citados por Martínez y Caballero afirman:

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 suero²⁵.

4.4.2. Características del queso prensado en el valle de Sibundoy. Gómez *et al*, mencionan las características del queso fresco elaborado en Lácteos la Pianura para fondo emprender (Tabla 2).

²⁴ MARTÍNES. Maghdiel; CABALLERO. Alba. Op.Cit. p. 6.

²⁵ *Ibíd.*,p. 6.

Tabla 2. Características del queso prensado fresco “lácteos la Pianura”

Queso prensado fresco, con sal, en presentación de 1000 gr. y 250 gr.

Nombre:	Queso Prensado Fresco
Zona de Producción:	Valle de Sibundoy (Putumayo)
Forma:	Paralelepípedica de cantos y aristas redondeados.
Altura:	Presentación 1 Kilo: Entre 10 y 12 cm.
Presentación 250 gr:	Entre 6 y 8 cm.
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% ²⁶

Fuente: Proyecto fondo emprender “Lácteos la Pianura”

4.5. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL QUESO. Eyles, citado por Mora, manifiesta: “La sobrevivencia y el crecimiento de los microorganismos en queso, depende entre otros parámetros, de la actividad de agua del mismo. Las bacterias

²⁶ GOMEZ Campo; ANACONA Cristian; ORTEGA Fabio. Plan de negocios, lácteos la Pianura. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad de Nariño. 2007.

crecen generalmente entre valores de aw de 0,90. Los quesos madurados de pasta suave, presentan un riesgo relativamente alto para que se desarrollen los microorganismos patógenos²⁷.”Bachmann y Spahr, citados por Mora “estudiaron que en los quesos de pasta semiduros, las bacterias patógenas, sobrevivieron más que en los quesos de pasta dura”²⁸.

La presencia de bacterias coliformes en los quesos, puede deberse a condiciones deficientes de manufactura, como por ejemplo, manipuladores con presencia de coliformes en las manos ó agua no clorada, entre otras. Las bacterias coliformes pueden estar solamente activas durante las etapas iniciales de fabricación (prensado y salado).

Pascual citado por Mora, 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 pasteurización, por lo tanto son indicadores de un inadecuado proceso o de una contaminación post pasteurización²⁹.

4.5.1. *Listeria sp.* Michanie 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 contaminarlos³⁰.La contaminación con *L. monocytogenes* preocupa tanto a sanitarios como a industriales y gobiernos. Tal es así que en la reunión del Comité de Higiene de Alimentos del Codex Alimentarius se propuso una guía de aplicación de principios generales de higiene para gestionar el riesgo.

²⁷ 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. 12

²⁸ Ibíd., p. 16

²⁹ Ibíd., p. 16

³⁰ MICHANIE Silva; *Listeria monocytogenes*, ganado y carne, Buenos Aires 2004

Baquero señala:

La bacteria ha sido aislada de diversos alimentos, especialmente de productos crudos como carnes, leche y todos los derivados lácteos elaborados con leches no pasteurizadas. *Listeria* puede formar parte de la flora microbiana de la ubre de la vaca y muchas veces se encuentra produciendo mastitis, ya sea clínica o subclínica, lo cual ocasiona la contaminación de la leche. *Listeria monocytogenes* es una bacteria patógena que resiste a diferentes condiciones ambientales, como pH bajo, altas concentraciones de sal y especialmente tiene la capacidad de sobrevivir a temperaturas de refrigeración (2-4 °C). Todas estas propiedades favorecen la contaminación de los alimentos desde su elaboración, distribución, almacenamiento, comercialización hasta su consumo³¹.

4.6. ANÁLISIS SENSORIAL. Hernández afirma: “La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (marketing)³²”.

4.7. PROPIEDADES SENSORIALES DEL QUESO

4.7.1. Color. Potter citado por Hernández, señala: “Uno de los atributos más placenteros de los alimentos es su color, y hay mucho que decir de la frase “comemos con los ojos”. El color es el primer contacto que tiene el consumidor con los alimentos y posteriormente los juzga por su textura y sabor”.³³

Badui citado por Hernández, menciona: “Esto es contundente, ya que en innumerables pruebas se ha comprobado que cuando el color de un alimento

³¹ BAQUERO, Deissy. *et.al* .Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos blancos artesanales expendidos en la plaza de mercado de Cáqueza, Cundinamarca; Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2006

³² HERNANDEZ, Elizabeth. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Bogotá D.C. 2005. p. 11

³³ *Ibíd.*, p. 12

cambia, sin alterar su forma, aroma y sabor se obtiene una respuesta de rechazo por parte de los consumidores”.

4.7.2. Olor. Luquet citado por Hernández asevera.

Es la percepción, por medio del olfato, de sustancias volátiles liberadas en los alimentos. Una característica del olor es la intensidad o potencia de éste. La primera, es la persistencia, que aún de retirarse de las sustancias olorosas, la persona continúa percibiendo el olor. Esto se debe a que las fosas nasales y la mucosa que recubre el interior de estas quedan impregnadas de las sustancias volátiles. Es por eso, cuando se realizan pruebas sensoriales de olor, ventilar muy bien el sitio en donde éstas se realizan (BS 5929: Part 1:1986). El aroma en los quesos se debe principalmente a la oxidación de las grasas (lipólisis) o a los microorganismos contenidos en la leche con que se elaboran, si la leche es pasteurizada los responsables son los microorganismos adicionados para el desarrollo del olor y si la leche es cruda la responsable será la flora contenida en la leche de forma natural³⁴.

4.7.3. Sabor. Meilgaard *et al* citado por Hernández sugiere:

El análisis sensorial define al sabor como la impresión combinada de una percepción vía química debido a las sensaciones provocadas por un producto en la boca (salado, dulce, amargo y ácido), además se tienen los factores de sensación química que estimulan los nervios terminales en las membranas bucales y cavidades nasales (astringencia, picoso, especies sabor a metal). El término aromático es usado para indicar los constituyentes volátiles, los cuales son originados a partir de los alimentos ingeridos y depositados en la boca y percibidos por el olfato, no por la vía retronasal³⁵.

Anzaldúa-Morales citado por Hernández señala:

Este atributo en los alimentos es muy complejo, ya que combina tres propiedades: olor, aroma y gusto. El sabor es la suma de las tres características, su medición y apreciación son más complejas que aquellas para cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia a un alimento de otro y no el gusto. Por ello, cuando se realizan pruebas de evaluación del

³⁴ *Ibíd.*, p. 13

³⁵ HERNÁNDEZ, Elizabeth. *Óp. Cit.*, p 13

sabor, no sólo es importante que la lengua del juez sea capaz de distinguir sabores, sino que también no tenga problemas con su nariz y garganta.³⁶

Meilgaard *et al*, citado por Hernández menciona: “Una forma de evaluar el sabor es a través de pruebas descriptivas como la prueba de perfil del sabor³⁷”.

4.8. NORMATIVIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA. El Ministerio de la Protección Social, afirma:

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 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 Metrología³⁸.

4.9. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA. AIB Internacional, señala.

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (GMP, de la expresión en inglés: *Good Manufacturing Practices*) son prácticas entendidas como mejores y aceptadas que rigen sobre varios aspectos de la manufactura, ensamblado, fabricación y otras áreas prácticas y diversas industrias como la farmacéutica

³⁶ *Ibíd.*, p. 34

³⁷ *Ibíd.*, p.14

³⁸ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Estado actual de la normativa alimentaria de Colombia y su comparación con las normas del Codex Alimentarius. Bogotá, Colombia. 2003. p.4

y en la industria alimenticia, que en esta última, se puede referir a la higiene recomendada para que el manejo de alimentos garantice la obtención de productos inocuos.

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humanos, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

- Son útiles para el diseño y funcionamiento del establecimiento, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
- Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.
- Son indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000
- Se asocian con el control a través de inspecciones del establecimiento³⁹.

4.10. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC). FAO señala:

La determinación de los puntos críticos de control constituye el Principio 2 del 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 control⁴⁰.

³⁹ Normas Consolidadas de AIB International para la Inspección de Programas de Prerrequisito y de Seguridad de los Alimentos; AIB International, 2009.

⁴⁰ FAO. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos, manual de capacitación. 2000. p.158

5. METODOLOGÍA

5.1. LOCALIZACIÓN. La investigación se desarrolló, en la cuenca alta del Río Putumayo, en la región del Valle de Sibundoy. CORPOAMAZONIA *et al* (2009) señala que la región del Valle de Sibundoy cuenta 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 Sibundoy⁴¹.

5.2. NÚMERO DE PLANTAS Y LUGAR DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS. Esta investigación se fija en tres plantas procesadoras de queso prensado en el alto Putumayo; la primera ubicada en el municipio de San Francisco, la segunda en el municipio de Sibundoy y la tercera en el municipio de Colon. Los respectivos análisis de laboratorio se llevaron a cabo en los laboratorios Universidad de Nariño, Laboratorio del Valle y laboratorios Colácteos: plataforma Aranda para leche y plataforma Pupiales para queso, finalmente la elaboración del producto ajustado se llevó a cabo en planta piloto de la Universidad de Nariño

5.3. TOMA DE MUESTRAS DE LECHE. La toma de muestras se realizó teniendo en cuenta lo especificado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el decreto 616 (2006) artículo 66 y 67 para el número de muestras y NTC 666 leche y productos lácteos guía para muestreo en la que establece las condiciones sobre; leche y productos lácteos, procediendo así; se tomó del lote que ingresa a la planta para el procesamiento, se homogenizó de tal manera que se obtenga una muestra representativa del lote, se tomó una muestra de 100 ml por cada cantina, de acuerdo al protocolo de establecido en la norma⁴².

⁴¹ CORPOAMAZONIA y Asociación AMPORA, Consultoría, Convenio Andrés Bello. Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Alta del Río Putumayo, Noviembre de 2009 p. 21

⁴² MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Decreto 616, Leche y productos lácteos. Guía para muestreo. Santa fe de Bogotá, p. 6-8

Para tomar las muestras se adecuó la metodología usada por Martínez y Caicedo: “se introdujo un agitador limpio y desinfectado con agua caliente o solución bactericida, se agitó enérgicamente no menos de 15 veces. Inmediatamente se introdujo, tomó muestras hasta el centro de la cantina, con la ayuda de una pipeta se toman 100ml y se pasó a un frasco de vidrio con capacidad de 2 litros refrigerado a 0-4 °C; entre cada toma el frasco y la cava fueron tapados⁴³”.

En la Tabla 3 se enuncian las condiciones de muestreo de productos lácteos.

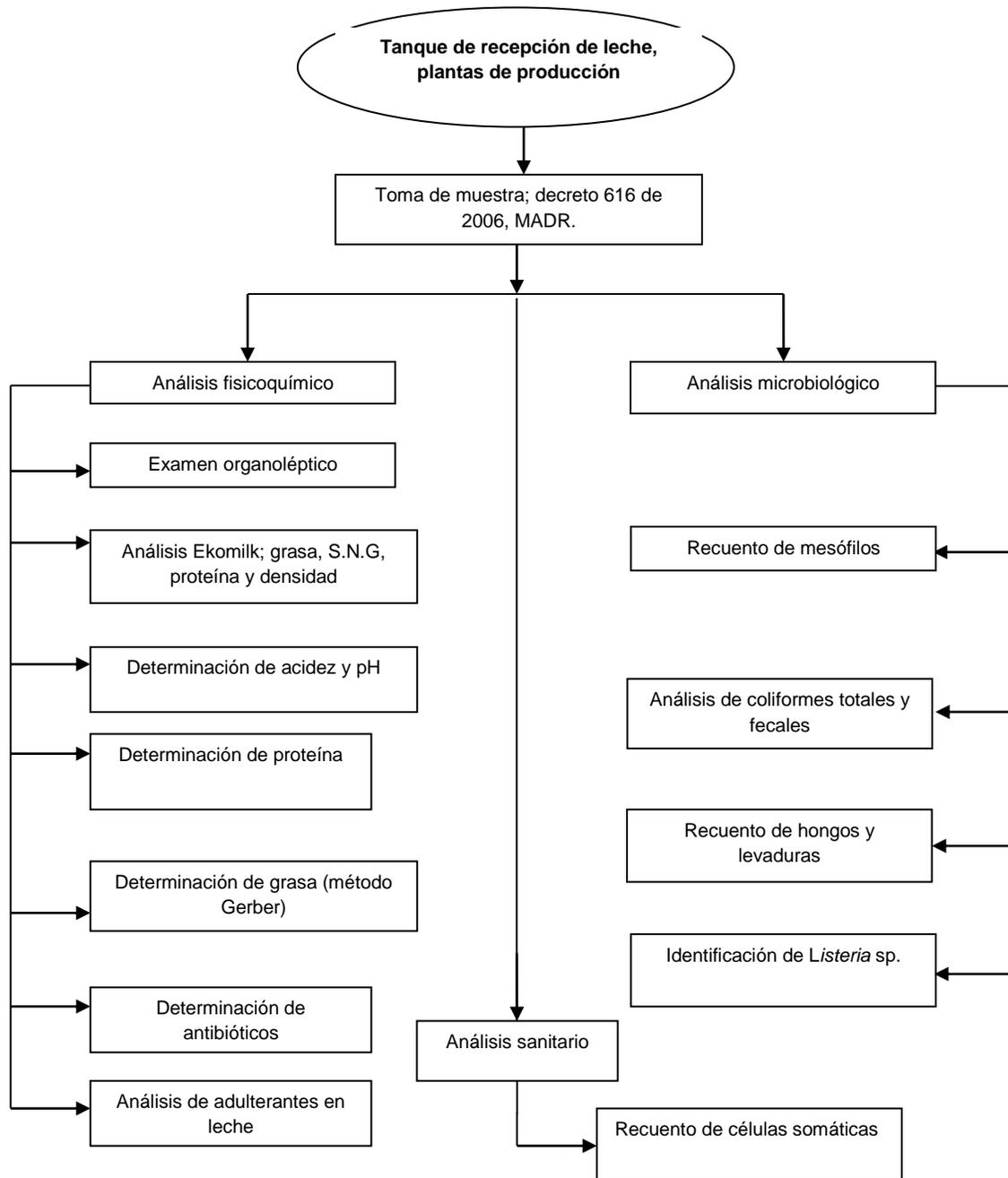
Tabla 3. Condiciones para muestreo de productos lácteos.

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

⁴³ MARTÍNEZ, Fernando y CAIDEDO, Luis. Comparación de cinco métodos para determinar sólidos totales de leche cruda fresca, Facultad de ciencias pecuarias, Universidad de Nariño 1996. p. 57

Figura 1: Metodología para determinar características fisicoquímicas, microbiológicas y sanitarias de la leche cruda utilizada en la elaboración del queso fresco prensado del valle de Sibundoy (QFPVS)



5.4. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE

5.4.1. Prueba de plataforma

5.4.2. Examen organoléptico. Esta la primera prueba que 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 sabor⁴⁴:

❖ 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 apareció cerca de 3 horas antes de que la leche coagule a la prueba de la ebullición (cuando se conserva a una temperatura cercana a 18°C).

⁴⁴ ESPINOSA, Javier y SÁNCHEZ, Jorge. Estudio de factibilidad técnico económica de un centro de acopio de leche en la ciudad de Atlacomulco estado de México, Universidad autónoma Chapingo. Departamento De Ingeniería Agroindustrial

5.4.3. Densidad⁴⁵. La densidad de la leche se obtuvo usando un termolactodensímetro. Esta densidad se expresó en grados lactodensímetros (°L).

La densidad de la leche (gramos/ml de leche) se basa en la siguiente fórmula:

$$D = \frac{X \pm 0.2 + {}^{\circ}\text{Lactométricos}}{1000} + 1$$

5.4.4. Análisis mediante Ekomilk. El analizador de leche EKOMILK succionó una pequeña muestra de leche y la sometió al paso de una onda de ultrasonido. Un microprocesador tradujo los resultados midiendo los siguientes parámetros: Materia grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, punto de congelamiento y agua agregada.

En la Tabla 4, se muestran los valores que se pueden cuantificar mediante EKOMILK

TABLA 4. Parámetros de evaluación Ekomilk

Parámetro a evaluar
Grasa
S.N.G
Proteína
Densidad

Rango y precisión:

GRASA: 0.5% - 9% ± 0,1%

SÓLIDOS NO GRASOS: 6%- 12% ± 0,2%

DENSIDAD: 1.0260-1.0330 g/cm³ ± 0.0005 g/cm³

PROTEÍNA: 2% - 6% ± 0.2%

AGUA AGREGADA: 0%- 60% ± 5%

⁴⁵ MARTÍNEZ, Fernando y CAIDEDO, Luis Op Cit., p. 60

5.4.5. 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.

5.4.5.1. Prueba del alcohol. Esta prueba se utilizó como orientación con respecto al grado de acidez de la leche, alto o bajo. Cualquier resultado positivo se confirmó 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.

Equipos.

- Tubos de ensayo con capacidad de 20 mL.
- Pipetas graduadas de 5 mL.
- Gradillas.

Reactivos.

- Alcohol al 70%.

Procedimiento.

- Se mezcló volúmenes iguales de leche (2 mL) y de alcohol al 70% (2 mL); se agitó una o dos veces.
- La formación de pequeños o grandes grumos de caseína, indican que la leche a sufrido cierta acidificación o es anormal (mastitis, calostro, período avanzado de lactación).
- La leche de buena calidad, fresca y reciente (acidez normal), no sufre ninguna alteración.

5.4.5.2. 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.

❖ Equipo.

- Tubos de ensayo con capacidad de 20 mL.
- Pipetas graduadas de 5 mL.
- Gradillas.

Reactivos.

- Solución alcohólica de alizarina al 0.2% (en alcohol al 70%).

Procedimiento.

- Se mezcló volúmenes iguales de leche (2 mL) y de alizarina (2 mL), o también se puede mezclar con 0.5 mL de alizarina, agitando, invierte y observando el color y aspecto.
- La formación de grumos gruesos de caseína y una coloración amarilla indican una fuerte acidez.

La no formación de grumos y una coloración lila, indican neutralización

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

Equipo.

- Tubos de ensayo con capacidad de 20 mL.
- Pipetas graduadas de 5 mL.
- Gradillas.
- Estufa.

Procedimiento.

- Se vertió 5 mL de una muestra en un tubo de ensayo; se calentó hasta ebullición.
- La leche fresca no coagula por la aplicación de calor; si lo hace la leche ácida y los calostros.

5.4.6. 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.

La Universidad de Buenos Aires describe:

Se mezcló cuidadosamente la muestra y se transfirió con una pipeta volumétrica de 9 ml a una cápsula de porcelana. Se emplearon 3 gotas de solución alcohólica de fenolftaleína como indicador y se valoró con solución

NaOH 0.1 N (N/10), hasta la aparición de una coloración rosa fácilmente perceptible por comparación con un testigo tomado de la misma leche. Dicha coloración desaparece gradualmente, pero se consideró obtenido el punto final cuando el tinte rosa persista unos 30 segundos⁴⁶.

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

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

$$\text{eq. G} = 0.09 \text{ (P.M. ácido láctico} = 90/1000 \text{ g} = 0.09 \text{ g)}$$

5.4.7. Determinación del pH. Según lo indicado por la Universidad de Buenos Aires:

Se enjuagó muy bien el electrodo con agua destilada, se abrió el electrodo, se prendió el potenciómetro y se colocó en posición para determinar el pH. Se calibró el potenciómetro con solución buffer pH = 7, se enjuagó electrodo con agua destilada. Se calibró la solución buffer pH = 4, se enjuagó el electrodo con agua destilada. En un beaker de 10 ml, se tomó aproximadamente 7 ml de leche, se introdujo en ésta el electrodo y se esperó que la aguja del potenciómetro se estabilice. Se realizó la lectura y se leyó directamente el pH de la muestra en la escala del aparato. Se apagó el potenciómetro, se colocó en posición cero, se cerró el electrodo y se lavó con agua destilada⁴⁷.

5.4.8. Determinación de nitrógeno (método kjeldahl). El instituto de Salud Pública de Chile señala que este es un método de versión micro y macro analítica. Se realizó una digestión con ácido sulfúrico y un catalizador. Se adicionó una base fuerte. Se efectuó una destilación por arrastre, se determinó el pH hasta que fue neutro.

⁴⁶ UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. Facultad de ciencias exactas y naturales; Bromatología, 2010; p. 6

⁴⁷ UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. Op Cit., p. 8

- Se efectuó un ensayo en blanco usando una sustancia orgánica sin nitrógeno (sacarosa) que sea capaz de provocar la reducción de los derivados nítricos y nitrosos eventualmente presentes en los reactivos.
- Se pesó al 0.1 mg. alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un matraz de digestión Kjeldahl.
- Se agregó 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 ml de ácido sulfúrico.
- Se conectó el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 ml de hidróxido de sodio al 15 %. El disco poroso produjo la división de los humos en finas burbujas con el fin de facilitar la absorción y para que tenga una duración prolongada se limpió antes del uso. Los depósitos de sulfito sódico se eliminaron con ácido clorhídrico.
- Cuando la solución de hidróxido de sodio al 15 % adicionada de fenolftaleína contenida en la trampa de absorción permanece incolora debe ser cambiada (aprox. 3 análisis).
- Se calentó en manta calefactora y una vez que la solución estuvo transparente, se dejó en ebullición 15 a 20 minutos más. Si la muestra tiende a formar espuma agregar ácido esteárico o gotas de silicona antiespumante y comenzar el calentamiento lentamente.
- Se enfrió y agregó 200 ml de agua.
- Se conectó el matraz al aparato de destilación, agregó lentamente 100 ml de NaOH al 30 % por el embudo y se cerró la llave.
- Se destiló no menos de 150 ml en un matraz que llevó sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en:
 - a) 50 ml de una solución de ácido sulfúrico 0.1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 ml de agua destilada. Se aseguró un exceso de H₂SO₄ para realizar la retrotitulación. Se tituló el exceso de ácido con NaOH 0.1 N hasta color amarillo

b) 50 ml de ácido bórico al 3 %. Se tituló con ácido clorhídrico 0.1 N hasta pH 4.6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4.6

c) Cada cierto tiempo se verificó la hermeticidad del equipo de destilación usando 10 ml de una solución de sulfato de amonio 0.1 N (6.6077 g/l), 100 ml de agua destilada y 1 a 2 gotas de hidróxido de sodio al 30 % para liberar el amoníaco, así como también se verificó la recuperación destruyendo la materia orgánica de 0.25 g de L Tirosina. El contenido teórico en nitrógeno de este producto es de 7.73 %. Se recuperó un 99.7 %⁴⁸.

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

➤ Se transfirió con una pipeta automática 10 ml de ácido sulfúrico a un butirómetro Gerber previamente marcado (evitar mojar el cuello del butirómetro con ácido); se añadió 11 ml de la muestra de leche con cuidado y lentamente, para evitar mezclar (evitar mojar el cuello del butirómetro con leche), y 1 ml de alcohol amílico.

➤ Se tapó el butirómetro firmemente. Se agitó enérgicamente protegiendo con un paño, hasta completar la disolución total de la fase proteica y centrifugó a 1200 r.p.m. durante 3 a 5 minutos.

➤ Se llevó el butirómetro con la tapa invertida y ajustada a baño maría a una temperatura de $65 \pm 2^\circ\text{C}$, por un tiempo entre 3 y 10 minutos. Se ajustó la posición de la columna de grasa con el tapón de caucho y leyó directamente en la escala el porcentaje de grasa.

➤ Manejado del tapón, se colocó la copa clara transparente (grasa), dentro del bulbo graduado del butirómetro. El número de ml ocupados por la capa oleosa indicó directamente el porcentaje de grasa en g por ciento. La lectura se realizó incluyendo los meniscos superior e inferior.

⁴⁸ INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE SUBDEPARTAMENTO LABORATORIOS DEL AMBIENTE. Determinación de proteínas método kjeldahl. p.1-2

5.4.10. Identificación de adulterantes.

5.4.10.1 Protocolo de la determinación de antibióticos (técnica β tas.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.

- Se preparó el kit del frigorífico.
- Se sacó un vial individual con el receptor y se golpeó suavemente el fondo del vial contra una superficie dura, para que caiga el material del interior hacia la parte inferior.
- Se quitó el sello y el tapón de goma del vial del receptor.
- Se puso una punta limpia en la jeringuilla.
- Se bajó completamente el embolo de la jeringuilla e introdujo la punta de ésta 1 cm en la muestra de leche. Se tomaron 0.2 ml de leche que llenen casi completamente la punta desechable.
- Se transfirió la leche de la jeringuilla al vial bajando lentamente el émbolo. Se aseguró la total transferencia de la leche de la jeringuilla al vial. Se colocó de nuevo el tapón. Se agitó suavemente el vial hasta la total disolución del material sólido.
- Se puso el vial en la incubadora pre-calentado. Se incubó durante 3 minutos a 47.5°C.
- Después de 3 minutos de incubación, con las manos limpias y secas, se abrió el envase blanco, se dispuso una tira de lectura y se puso en el interior del vial todavía en la incubadora. Las flechas de la tira deben dirigirse hacia la parte

inferior del vial en incubación. Se continuó la incubación a 47.5°C y cerró el envase blanco.

- Después de una incubación adicional durante 2 minutos, se sacó la tira del vial y se realizó la lectura inmediatamente. La tira puede ser guardada en un archivo.
- La primera banda tuvo una intensidad cercana o menor que la banda de referencia, la muestra esta se interpretó como positiva. No apareció la primera banda, la muestra se interpretó como altamente positiva.

5.4.10.2. Neutralizantes alcalinos. Sustancias como el hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH), bicarbonato de sodio (NaHCO₃), carbonato de sodio (Na₂CO₃), cal (CaO), jabones alcalinos y orina, neutralizan el ácido láctico a medida que se forma.

Reactivos. Solución acuosa de oxalato de potasio al 30% m/v. Solución de fenolftaleína al 2% en alcohol etílico de 95 G.L. (m/v). Procedimiento. En un tubo de ensayo colocar 5 ml de leche. Se calentó hasta ebullición durante tres minutos con agitación. Se dejó enfriar. Se agregaron 3-5 gotas de solución de oxalato de potasio, se agitó bien. Se agregaron 3 gotas de la solución de fenolftaleína. Interpretación. Una coloración rosada indica la presencia de alcalinizantes en la leche.

5.4.10.3. Formol o solución de formaldehído (Prueba de Hehner). Reactivos. Solución acuosa de cloruro férrico al 1% recién preparada. Ácido sulfúrico diluido (1 + 1) en volumen. Procedimiento. Se colocaron 5 ml de muestra en un tubo de ensayo, se agregó 1 ml de ácido sulfúrico diluido y una gota de cloruro férrico. Se mezcló y calentó a ebullición. Interpretación. En presencia de formaldehído aparece una coloración violeta. Observación. Cuando la concentración de formaldehído es alta, la prueba es menos sensible (se recomienda diluir la muestra).

5.4.10.4 Agua oxigenada o solución de peróxido de hidrógeno (Método de Arnold y Mentzer). Reactivos. Solución de pentóxido de vanadio al 1% m/v (V₂O₅) en ácido sulfúrico diluido. El ácido sulfúrico diluido se preparó agregando cuidadosamente 6 ml de H₂SO₄ con 95 a 98% de pureza a 94 ml de agua. Procedimiento. En un tubo de ensayo se colocaron 10 ml de muestra, se agregaron 5 gotas de reactivo. Se observó el color. Interpretación. La aparición de un color curuba (salmón) indica la presencia de agua oxigenada.

5.4.10.5 Método de yoduro de potasio. Para detectar si todo el H_2O_2 ha sido destruido por la catalasa se realizó la siguiente prueba. Se añadieron unas gotas de KI (solución al 35%) recién preparada a 5 ml de leche. Interpretación. La ausencia o presencia de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en la leche se interpretó así. Color amarillo canario: Presencia de H_2O_2 . Color natural de la leche: Ausencia de H_2O_2 .

Si el color amarillo persiste, repetir el análisis después de esperar un tiempo prudencial o añadir otra porción de catalasa y reposar la leche nuevamente repetir el análisis.

5.4.10.6 Harinas y almidones (Prueba de Lugol). Reactivos. Solución de yoduro de potasio: Yodo 1 g, yoduro de potasio 2 g, agua destilada 300 ml; procedimiento. Se colocó en un tubo de ensayo 5 ml de muestra, a hervir, enfriar y se agregaron 5 gotas de reactivo. Interpretación. La aparición de un color azul indicó la presencia de almidón o harina. Una coloración amarillenta indicó la ausencia de estos adulterantes. El color azul debe desaparecer por calentamiento.

5.4.10.7. Hipocloritos y dióxido de cloro (Bacoxin), prueba de selección. Reactivos. Ácido clorhídrico diluido, preparado de la siguiente manera: HCl concentrado para análisis de 36.5-38% de pureza 114 ml. Agua destilada 100 ml. Solución acuosa de yoduro de potasio al 4.2% m/v. Solución indicadora de almidón preparada de la siguiente manera. Se hirvieron durante un minuto 0.8 g de almidón soluble en 100 ml de agua destilada, se dejó enfriar.

Procedimiento. En un tubo de ensayo se colocaron 2 ml de leche, 1 ml de ácido clorhídrico diluido, 1 ml de solución de yoduro de potasio y 0.5 ml de la solución de almidón. Se agitó. Interpretación. Una coloración azul indicaba la presencia de cloro disponible debido a hipocloritos, cloraminas, dióxido de cloro o agua oxigenada. Se efectuó la prueba de identificación de agua oxigenada por el método de pentóxido de vanadio, para descartar su presencia.

5.4.10.8. Determinación de sacarosa agregada. Se agrega para esconder el aguado, es decir, cuando se adiciona agua a la leche. Reactivos. Solución acuosa al 2% de bilis de buey. Ácido clorhídrico puro del 37% y Densidad = 1.19.

Procedimiento. En un tubo de ensayo se colocaron 4 gotas de leche, 4 gotas de solución de bilis de Buey y 3 ml de HCl. Se mezcló, colocó en baño maría a 50°C exactamente durante 5 minutos. Interpretación. La aparición de color rojo violeta

se consideró positiva para la sacarosa. La aparición de color rojizo tenue se consideró negativa.

5.4.10.9. Determinación de suero agregado. Reactivos. Peróxido de hidrógeno al 35%. Procedimiento. Se tomaron 20 ml de leche cruda, se incubaron a 37°C por 30 minutos. De esta muestra incubada se tomaron 5 ml, se adicionó una gota de peróxido. Se colocó la muestra en ebullición. Interpretación. Si hay coagulación era positiva. Si no hay coagulación, era negativa. Si la acidez de la leche inicial es mayor de 0.18% no se puede hacer, pues da resultados falsos positivos.

5.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE

5.5.1. Análisis de coliformes fecales y totales. Aplicando la metodología utilizada por Camacho *et al* se comenzó el trabajo lo más pronto posible. Se mantuvo en refrigeración la leche hasta 24 horas después de tomada la muestra. Antes de abrir los envases contenedores se desinfectó con alcohol al 70% y se agitó vigorosamente para homogenizar. Se prepararon las diluciones del alimento de 10^{-1} a 10^{-3} . El tiempo en que se procesaron las muestras de leche para los diferentes análisis no fue superior a 20 minutos.

- La dilución 10^{-1} se realizó midiendo 1 ml de la muestra en un frasco que contuvo 9ml de diluyente agua peptonada.
- Se transfirió 1 ml de la dilución 10^{-1} a un tubo que contenía 9 ml de diluyente para obtener la dilución 10^{-2} y así sucesivamente se realizaron las siguientes diluciones.
- Cada dilución sucesiva disminuyó 10 veces la concentración. Se marcaron convenientemente los tubos.

5.5.1.1 Inoculación del alimento. Prueba presuntiva para coliformes totales.

- Se pipetearon 1 ml de cada una de las diluciones (10^{-1} a 10^{-3} en tubos con caldo verde bilis brillante, utilizando tres tubos por dilución).
- Se incubaron los tubos a 37°C por 24-48 horas.

- Pasadas las 24-48 horas se anotaron los tubos que muestren producción de gas, que se observó por el desplazamiento del tubo Durham.

5.5.1.2 Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales.

- Se confirmó que los tubos con producción de gas en la prueba presuntiva son positivos inoculando 3 a 5 gotas en otros tubos con caldo brilla y triptona.
- Se inocularon los tubos a 44.5 °C por 24 horas en baño María con caldo brilla y a 37°C los tubos inoculados con caldo triptona.
- Pasadas las 24 horas se anotaron los tubos que mostraron producción de gas.
- Se anotaron los tubos que mostraron producción de gas y se reveló el caldo triptona con el reactivo de Kovacs, se agitó suavemente y se observó la presencia de un anillo rojo en la superficie cuando el tubo era positivo; cuando el tubo era negativo no se observó cambio.
- Se interpretó resultados mediante la tabla del NMP (Numero Más probable) para saber el resultado de acuerdo con el número de tubos positivos, tanto para los coliformes totales, según el resultado de la prueba confirmativa y para los coliformes fecales, según el caldo brilla y el caldo triptona incubados a 44.5°C.
- Los tubos positivos de la prueba confirmativa, se sembraron por estría, tomando una azada de cada uno de los tubos en la superficie de la placa de agar EMB (Eosina azul de metileno).
- Se Incubaron las cajas invertidas a 37°C por 24-48 horas.

- Pasado este tiempo se hicieron las lecturas de las colonias típicas de coliformes, aquellas que presenten un brillo verde metálico⁴⁹.

5.5.2. 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):

- Se transfirieron por duplicado alícuotas de 1 ml de cada una de las diluciones 10^{-1} a 10^{-3} en cajas de petri vacías estériles y previamente marcadas
- Inmediatamente se vertieron en las cajas agar cuenta gérmenes fundidos manteniendo a una temperatura de 45°C.
- Inmediatamente se mezcló el inóculo con el medio fundido; la manera más indicada para hacer esta operación fue moviendo suavemente la caja en forma circular.
- Se dejó solidificar el agar.
- Se invirtió e incubó las cajas de petri a 37°C durante 24 horas.
- Se leyeron los resultados.
- Los resultados fueron expresados con dos dígitos y el resto en potencia de 10 Ej.: Si el recuento se realizó en una dilución de 10^{-2} y fue de 148 colonias, el tercer dígito por ser mayor a 5 permitió adicionar una unidad al segundo, o sea el recuento fue de 15000= 1.5×10^3 .
- Si el recuento fue 234 por ser el tercer dígito menor que 5 se anuló y se expresó 23000= 2.3×10^3 .

⁴⁹ CAMACHO, A., M.GILES, A.ORTEGÓN, M.PALAO, B.SERRANO y O.VELÁZQUEZ. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. 2009

5.5.3. 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.

- Se transfirieron por duplicado alícuotas de 1 ml de cada una de las diluciones (10^{-1} a 10^{-3}) en cajas de petri estériles previamente marcadas

- Inmediatamente se vertieron el agar Saboraud fundido y mantenido a 45°C, se mezclara suavemente.

- Se dejó solidificar

- Se invirtieron e incubaron a temperatura ambiente durante 5 a 8 días

- Se procedió de aquí en adelante igual que en el recuento de mesófilos⁵⁰.

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

5.5.5. Identificación de *Listeria sp* en alimentos. RapidChek Listeria FAST. Se pesaron 53 g del medio para Listeria y 1g del suplemento para Listeria y se disolvieron en 1 litro de agua esterilizada por autoclave o filtración, mantenida a 20-30°C. Enriquecimiento de la muestra. Se pesaron 25 g de muestra en una bolsa para stomacher. Se adicionaron 225 ml de medio de enriquecimiento precalentado a 30°C. Se agitó por 30 segundos. Se incubó durante 40 horas / 30°C. Se realizó el montaje en la tirilla.

Se transfirió del medio incubado, 400 microlitros a un tubo plástico rack o vial, y se identificó. Se colocó el tubo en baño maría a 100°C por 5 minutos. (Mínimo 5 minutos, máximo 15 minutos). Se removieron los tubos y enfriaron a temperatura ambiente. Se colocó a cada tubo una tirilla con la flecha indicando hacia abajo. Se

⁵⁰ 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

dejó actuar la tirilla por 10 minutos. La aparición de una línea roja (control) indicó un resultado negativo. La aparición de dos líneas rojas indicó un resultado presuntivo positivo.

5.6. MUESTREO DEL QUESO FRESCO. Para hacer el muestreo del queso fresco se tuvo en cuenta lo especificado en el decreto 616 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los recipientes estuvieron intactos y sin abrir. Los recipientes se abrieron inmediatamente antes del análisis. Se tomaron un número suficiente de recipientes para obtener una muestra mínima de 100g.

En la Tabla 5, se presenta la información sobre los requerimientos para muestreos y mantenimiento de las muestras de queso fresco.

Tabla 5. Condiciones para muestreo de queso

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

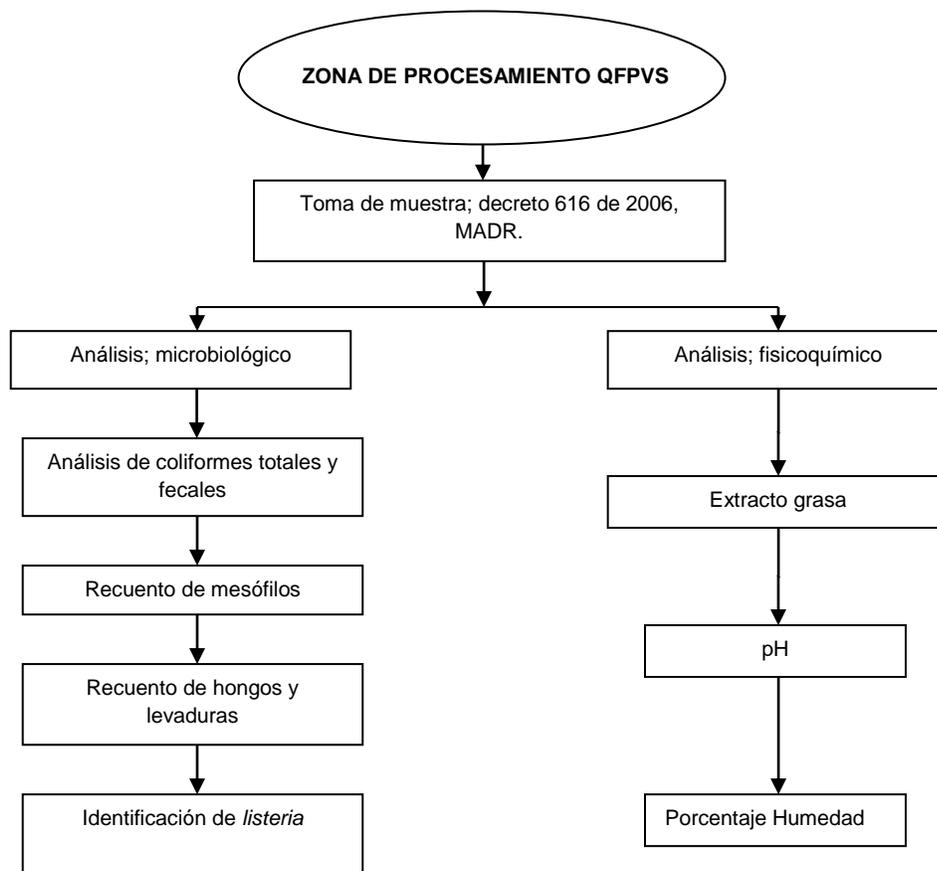
Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Decreto 616 del 2006.

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

- Cuchillo, con hoja puntiaguda y superficie suave.
- Espátula.
- Alambre de corte, de tamaño y resistencia suficientes.
- Compuestos de muestreo. Por ejemplo, una mezcla de parafina, cera y cera de abejas, preparada por calentamiento, que deberá cumplir con las leyes alimentarias del país específico.

5.6.2 Procesamiento de muestras. De acuerdo con lo sugerido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2006), en su decreto 616: 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 cortó en pedazos para introducirla en el recipiente, no se comprimió ni molió. El almacenamiento de las muestras de queso fue en papel de aluminio muy bien envuelto, adentro de un recipiente de muestra, resultó adecuado para evitar el enmohecimiento de la superficie del queso⁵¹.

Figura 2: Metodología para evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final queso fresco prensado del valle de Sibundoy (QFPVS).



⁵¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, Decreto 616. 2006 Op Cit , p. 14-16

5.7. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DEL QUESO

5.7.1. Extracto grasa. Se acoplo la metodología para leche, con la preparación de la muestra a las condiciones del proceso.

5.7.2. Humedad

Se entiende por humedad, la pérdida en peso que sufre un alimento un alimento al someterlo a las condiciones de tiempo y temperatura prescritos⁵².

Aparatos y equipo

- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg
- Cápsulas con tapa de 5, 8 ó 10 cm de diámetro
- Horno o estufa eléctrica con control de temperatura
- Desecador
- Pinzas para crisol
- Grasa

Procedimiento

Pesar una cantidad de muestra conveniente en la cápsula previamente tarada; colocar la cápsula y la tapa en la estufa y mantener la temperatura adecuada al producto.

Tapar la cápsula y transferirlas al desecador; dejar enfriar a la temperatura ambiente y pesar. Repetir el procedimiento indicado hasta obtener peso constante.

Cálculos

$$\% \text{ humedad} = \frac{(P-P1)}{P2} \times 100$$

En donde:

P = Peso del recipiente con la muestra húmeda, en gramos.

P1 = Peso del recipiente con la muestra seca.

P2 = Peso de la muestra en gramos.

⁵² NORMA MEXICANA MX-F-083-1986. ALIMENTOS. Determinación de humedad en productos alimenticios. foods. moisture in food products determination. normas mexicanas. dirección general de normas. 1986

5.7.3. pH. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis fisicoquímico de la leche

5.7.4 Dilución de la muestra de alimento. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis microbiológico de la leche.

5.7.5. Inoculación del alimento. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis microbiológico de la leche.

5.7.6. Prueba confirmativa para coliformes totales y fecales. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis microbiológico de la leche.

5.7.7. Mohos y Levaduras. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis microbiológico de la leche

5.7.8. Identificación de Listeria sp en alimentos. Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis microbiológico de la leche.

5.8. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DEL SUERO

5.8.1. Determinación de nitrógeno (método kjeldahl). Se utilizó la misma metodología descrita anteriormente, en el análisis fisicoquímico de la leche.

5.9. 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 comenzó identificando la existencia de 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 describieron claramente las medidas de control que el operario podría utilizar. Si no existía una medida de control, se señaló la manera en que el peligro identificado sería controlado antes o después del proceso de fabricación

De acuerdo con la FAO, 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 proceso⁵³.

5.9.1. Identificación de los PCC. Estos se identificaron numéricamente con una letra que los calificó como B (biológicos), Q (químicos) y F (físicos). Los peligros identificados podían ser controlados en algún punto de la empresa elaboradora de alimentos o podían no ser controlados por el elaborador. En caso afirmativo, entonces se identificó la medida de control apropiada, en caso contrario se señaló la forma en que se podrían controlar fuera del proceso de fabricación de la empresa⁵⁴.

5.9.2. Establecimiento de límites críticos para cada punto crítico de control. Los límites críticos se definieron como los criterios que permiten distinguir entre lo aceptable y lo inaceptable. Un límite crítico se utilizó para juzgar si una operación estaba 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 peligro⁵⁵.

5.10. 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.

5.11. AJUSTE DEL PROCESO A NORMATIVIDAD COLOMBIANA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, DECRETO 616 DE 2006.

5.11.1. Características de la leche cruda. En la Tabla 6 se indican las características con las que debe cumplir la leche cruda de animales bovinos:

⁵³ FAO., .Op. Cit., p. 161

⁵⁴ Ibid., p 161

⁵⁵ FAO., .Op. Cit., p.174

Tabla 6. Características de la leche cruda

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

Fuente: Ministerio de la protección social decreto 616 de 2006

En la Tabla 7 se exponen las características microbiológicas de la leche pasteurizada.

Tabla 7. Características microbiológicas de la leche pasteurizada

Índices permisibles	N	m	M	c
Rto. Microorganismos mesófilos ufc/ ml	3	40000	80000	1
Rto. Coliformes ufc/ml	3	Menor de 1	10	1
Rto. Coliformes fecales ufc/ml	3	Menor de 1	-	0

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

5.11.2. Condiciones de la leche cruda. La leche cruda de los animales bovinos debe cumplir con las siguientes condiciones:

- 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.

5.11.3. Requisitos específicos para queso. El queso, de acuerdo con su clasificación, debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 8. Requisitos fisicoquímicos para el queso

Designación según su consistencia	Humedad sin materia grasa (HSMG)*, % m/m
Duro	<40,0
Semiduro	55
Semiblando	65
Blando	> 65

Designación según su contenido de materia grasa	Materia grasa en extracto seco (GES)**, % m/m
Rico en grasa	≥ 60,0
Graso	≥45,0 - < 60,0
Semigraso	≥20,0 - < 45,0
Semimagro	≥5,0 - <20,0
Magro	< 5,0

Fuente: Ministerio de Salud, Resolución 1804 de 1989.

5.11.4. Requisitos microbiológicos. El queso en sus diferentes clases debe cumplir con los requisitos microbiológicos indicados a continuación:

En la Tabla 9 se hace referencia a los requisitos microbiológicos de estricto cumplimiento para queso.

Tabla 9. Requisitos microbiológicos para el queso fresco

Requisitos	n	m	M	c
Exámenes de rutina:				
Recuento de coliformes fecales, UFC/g	3	<100	-	0
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	100	500	1
Exámenes especiales:				
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g	3	1000	3000	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25g	3	Ausente	-	0
En donde				
<i>n</i> :	número de muestras por examinar			
<i>m</i> :	índice mínimo permisible para identificar nivel de buena calidad			
<i>M</i> :	índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable			

Fuente: Ministerio de Salud, Resolución 1804 de 1989.

5.12 CÁLCULO DE RENDIMIENTOS. Los rendimientos se calcularon con en el peso base de la leche fresca empleada y la masa de queso obtenida⁵⁶.

Después de 10 horas de enfriamiento, el rendimiento en queso se calculó teniendo en cuenta el volumen de leche que se procesa y el peso final del queso. Los cálculos se basaron 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

⁵⁶ 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

WC = peso final de queso⁵⁷.

5.13. EVALUACIÓN SENSORIAL.

5.13.1. Prueba de preferencia. De acuerdo con lo que Anzaldúa señala, aquí se deseó conocer si los jueces preferían una cierta muestra sobre otra. En una prueba de preferencia no se buscó determinar si los jueces podían distinguir entre cuatro muestras, donde no importaban sus gustos personales, sino que se evaluó si realmente preferían determinada muestra⁵⁸.

5.13.2. Evaluación de las muestras. Según la metodología de Anzaldúa la prueba consistió en pedirle al juez que diga cuál de las cuatro muestras prefiere. Se incluyó en el cuestionario una sección para comentarios para que así pueda darse cuenta de por qué los jueces prefieren una muestra en particular⁵⁹.

5.14. 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:

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

⁵⁷ ZAMBRANO, Gema. ERASO, Melissa. SOLARTE, Carlos. Rosero, Carol. Relationship Between Kappa Casein Genes (CSN3) and Industrial Yield in HolsteinCows in Nariño-Colombia Universidad de Nariño. 2010

⁵⁸ ANZALDÚA. Antonio. Las pruebas sensoriales. En: La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza.: Acribia, 1994. p.68.

⁵⁹ Ibid., p. 68.

Botero *et al*, citados por Botero y Rodríguez, 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 administrativos⁶⁰.

⁶⁰ BOTERO L. Y 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.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. CARACTERIZACIÓN Y FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QFPVS (QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY). A continuación se muestran las características de los materiales utilizados para la elaboración de queso prensado tradicional y el proceso del queso ajustado a la normatividad. Se presenta la denominación del tipo de queso que se procesa en esta zona de acuerdo con los resultados de humedad y materia grasa obtenidos en laboratorio, y finalmente el flujograma del proceso de elaboración de queso fresco prensado artesanal y el ajustado.

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

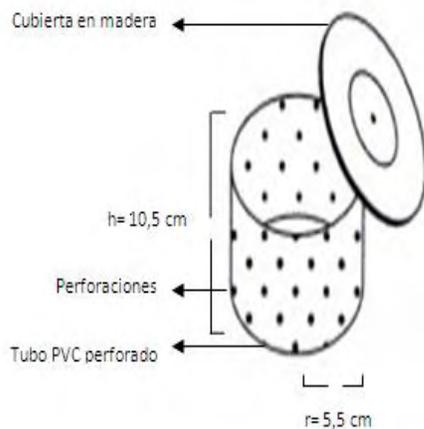


Figura 3. Especificaciones para molde utilizado en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy

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

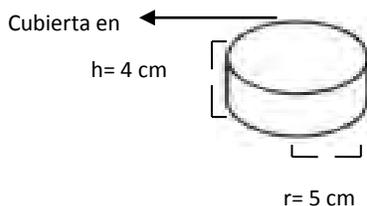


Figura 4. Especificaciones para cubierta en madera utilizada en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy

Área total cilindro: 282.85 cm^2
Volumen total cilindro: 314.2857 cm^3

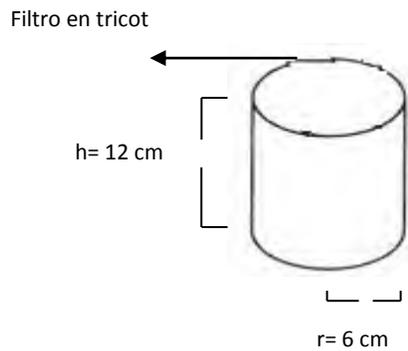


Figura 5. Especificaciones para filtro en tricot utilizado en la fabricación artesanal de queso prensado en el Valle de Sibundoy.

Área total filtro en tricot:
 678.8571 cm^2
 Perímetro: 32 cm

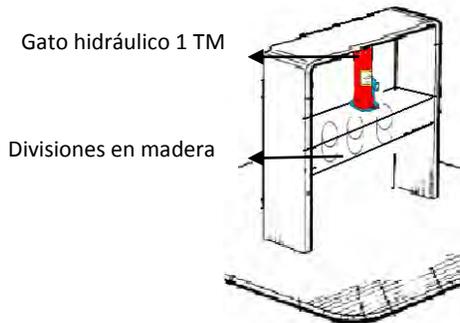


Figura 6. Especificaciones para prensa utilizada en la fabricación artesanal de Queso prensado en el Valle de Sibundoy.

Presión ejercida: $149.64 \text{ lb/ pulg}^2$

6.1.2 Características de los materiales usados en el proceso de queso prensado Valle de Sibundoy ajustado a la normatividad.

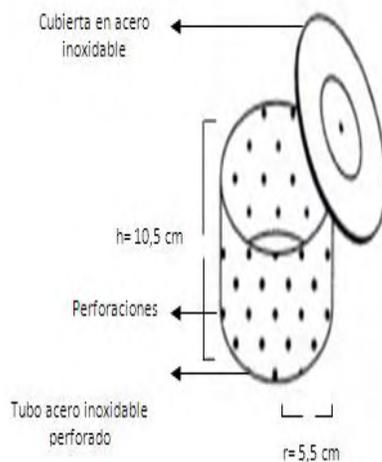


Figura 7. Especificaciones para molde recomendado para queso prensado Valle del Sibundoy.

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

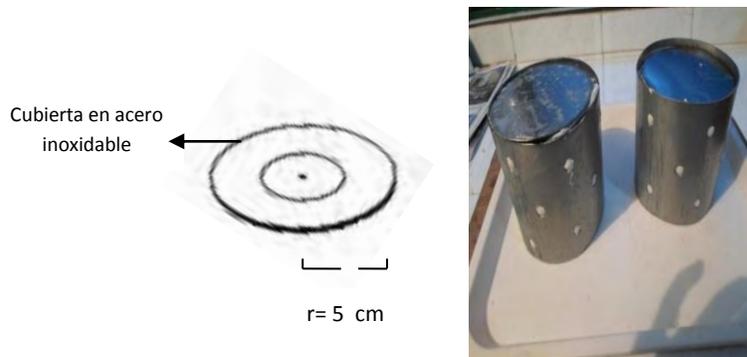


Figura 8. Especificaciones para cubierta recomendada para queso prensado Valle de Sibundoy.

Área total de la cubierta:
78.5425cm²

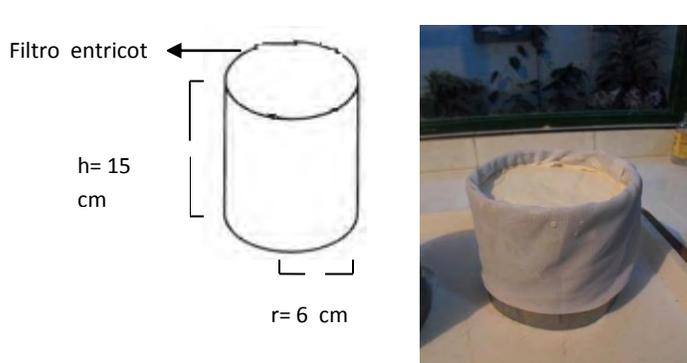


Figura 9. Especificaciones para filtro en tricot recomendado para queso prensado del Valle de Sibundoy.

Área total del filtro en tricot:
792 cm²

6.1.3. Denominación de queso prensado, de acuerdo al contenido de humedad y grasa. García 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 maduración⁶¹.

⁶¹ 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.

6.1.4. Contenido humedad. En la Tabla 10 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 10. Porcentaje y promedios de humedad en queso prensado elaborado en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	ID 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%	

La variable humedad presentó valores similares en las tres plantas. Las medias en la planta uno van desde 42.17 a 54.42% de humedad, presentando los valores más bajos. En la planta dos se determinaron medias de 44.98 a 50.90% de humedad, encontrándose así las muestras con mayor humedad. Finalmente en la planta tres se fijaron medias de 43.72 hasta 52.08%.

Tabla 11. Promedios generales para porcentajes de humedad en queso en las plantas productoras del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
% Humedad	1	47,28
	2	49,02
	3	48,14
Promedio Valle de Sibundoy		48,15

El queso prensado elaborado en el Valle de Sibundoy presenta 48.15% de humedad. De acuerdo con la Tabla 12, 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 Semiduro. Para lograr este contenido de humedad el queso está sometido a 149.64 lb/pulg².

Tabla 12. Requisitos fisicoquímicos para queso.

Designación según su consistencia	Humedad sin materia grasa (HSMG), m/m
Duro	<40.0
Semiduro	55
Semiblando	65
Blando	>65

Fuente: Ministerio de Salud. Resolución 1804 de 1989.

6.1.5. Contenido graso. En la Tabla 13 se indica el porcentaje promedio de grasa obtenido en las tres plantas procesadoras.

Tabla 13. Porcentaje promedio de grasa en queso prensado elaborado en tres plantas del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	ID muestra	Resultado	SD	Cv	
% 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%	

Las medias para la variable porcentaje de grasa en queso en la planta uno presenta valores desde 44.95 hasta 51.49%, en la planta dos desde 42.24 hasta 48.92%, finalmente en la planta tres desde 43.1 a 50.08%, siendo ésta planta la que produce el queso con menor contenido graso y la uno con el mayor contenido con 48.30% de extracto graso.

Tabla 14. Promedios generales para porcentajes de grasa en tres diferentes plantas productoras de queso prensado en el Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
% Extracto grasa	1	48,30
	2	46,58
	3	46,03
Promedio Valle de Sibundoy*		46,97

El queso prensado en el Valle de Sibundoy se elabora con 46.97% de extracto graso, según la Tabla 15, según su contenido de materia grasa mayor o igual a 45.0 y menor a 60.0, éste se designa como queso graso.

Tabla 15. Requisitos fisicoquímicos para queso.

Designación según su contenido de materia grasa	Materia grasa (GES), m/m
Rico en grasa	≥60.0
Graso	≥45.0 - <60.0
Semigraso	≥20 - <45.0
Semimagro	≥5.0 - <20
Magro	< 5.0

Fuente: Ministerio de Salud, Resolución 1804 de 1989.

De acuerdo a los resultados determinados en laboratorio, para grasa y humedad en queso prensado, finalmente se designa al queso fresco prensado elaborado en el Valle de Sibundoy como queso semiduro 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.

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

Tabla 16. Proteína en leche y suero.

Variable	Planta	ID muestra	Proteína Leche	Proteína Suero
Proteína g/100 g	1	101	3,20	0,80
		102	3,20	0,87
		Promedio general	3,20	0,83
	2	201	2,84	0,82
		202	2,83	0,76
		Promedio general	2,83	0,79
	3	301	2,85	0,85
		302	2,83	0,82
		Promedio general	2,84	0,83

De acuerdo a lo observado en la Tabla 16, 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* señalan: es bien sabido que sólo 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 encarar⁶².

Respecto al proceso, Walstra y Jenness citados por Angulo, 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 queso⁶³. 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

⁶² CASTAÑEDA, R. *et al*. Manual para la eficiencia productiva de la Pyme Quesera. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires 2005. p. 17

⁶³ 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 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.

en la planta tres el 29.2%. Es decir que estaríamos perdiendo proteína en suero lo que representaría una disminución en la eficiencia del proceso.

Inda, 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 % restante⁶⁴. Castañeda *et al* 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 empresa⁶⁵.

Estableciendo el comparativo de proteína en las fases leche y suero se concluye que en promedio en queso se quedan 2.15 g de la leche de partida lo que en términos porcentuales representaría el 73% de la proteína se encuentra en queso prensado, de acuerdo a estos datos podemos establecer que se pierden en 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.

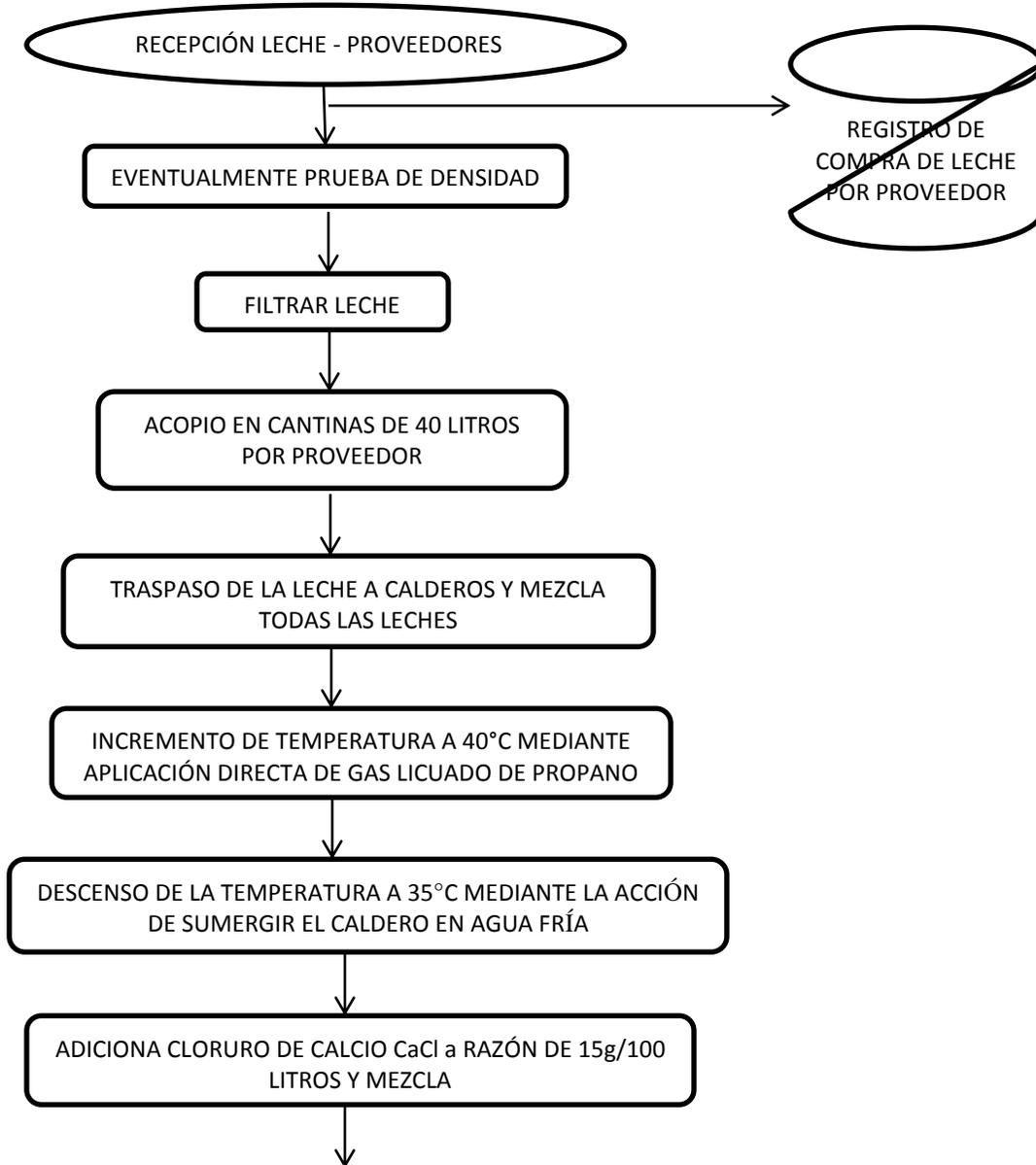
El buen manejo de estos factores claves identificados se convierte en generadores de éxitos en la búsqueda de mejora del procesamiento de queso prensado en el valle de Sibundoy.

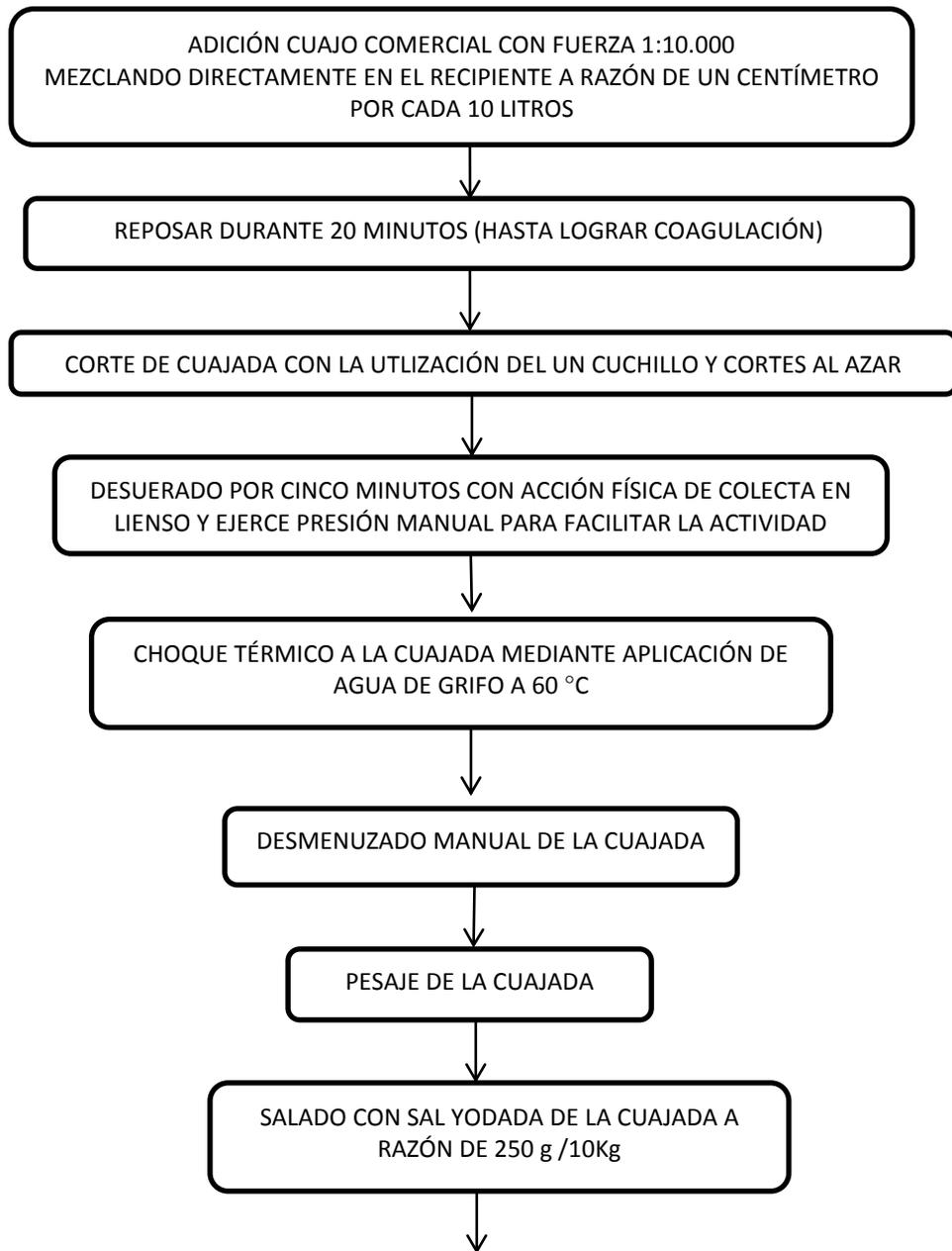
⁶⁴ INDA, A. Optimización de rendimiento de quesería. Organización de Estados Americanos. México 2000. p. 17.

⁶⁵ CASTAÑEDA, R. *et al*. Op. Cit., p. 14.

6.1.7. Flujoograma del proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy. En los siguientes diagramas de flujo se expone el proceso de fabricación de queso prensado de las tres diferentes plantas de la zona.

Figura 10. Elaboración de queso prensado en planta uno.





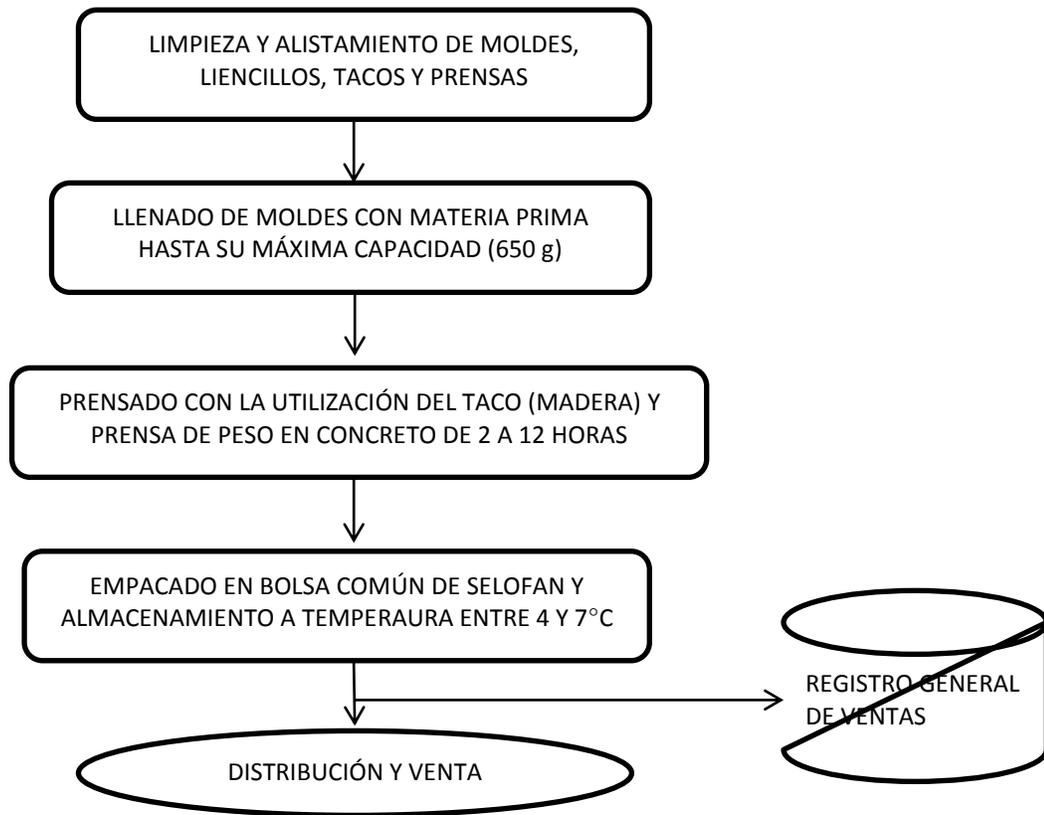
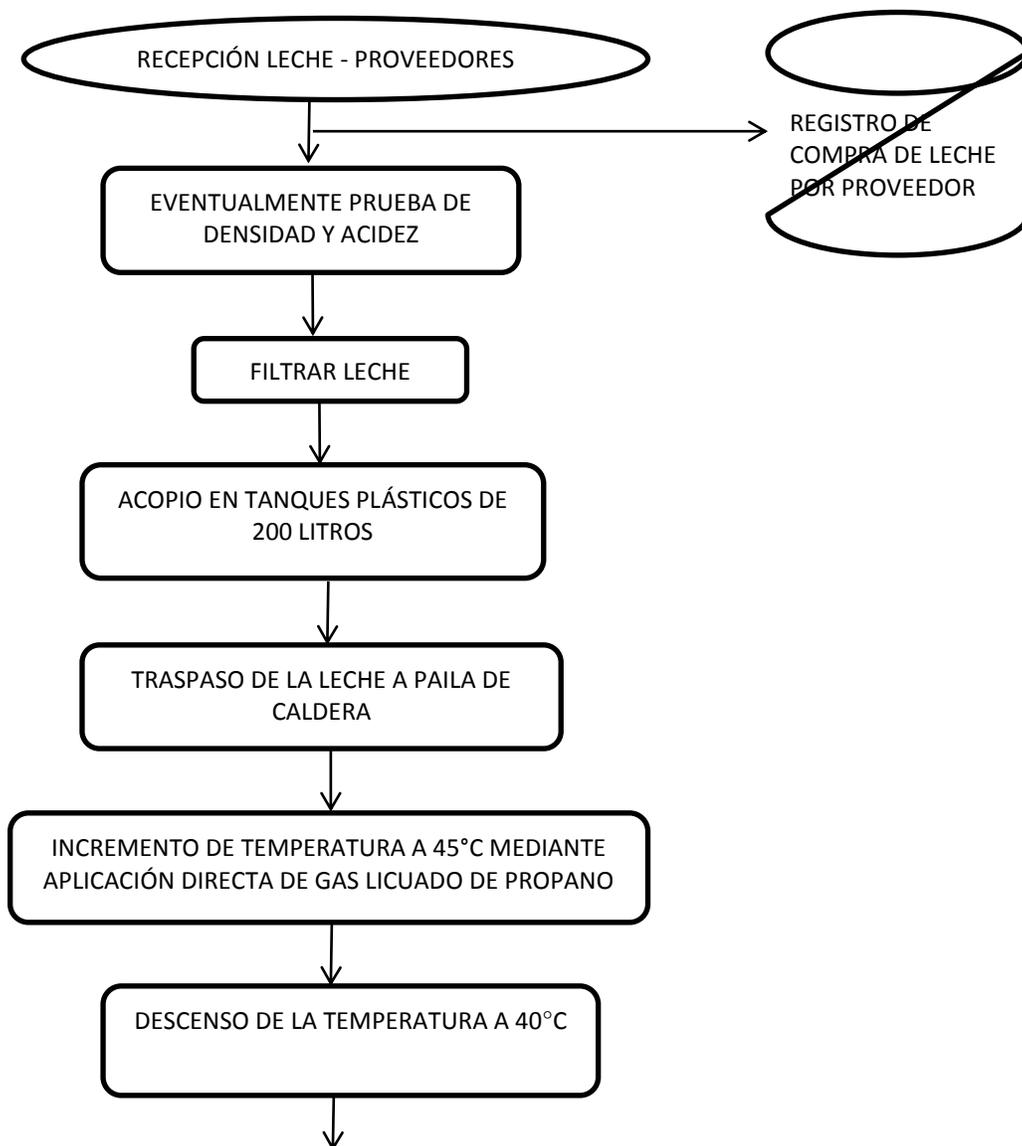
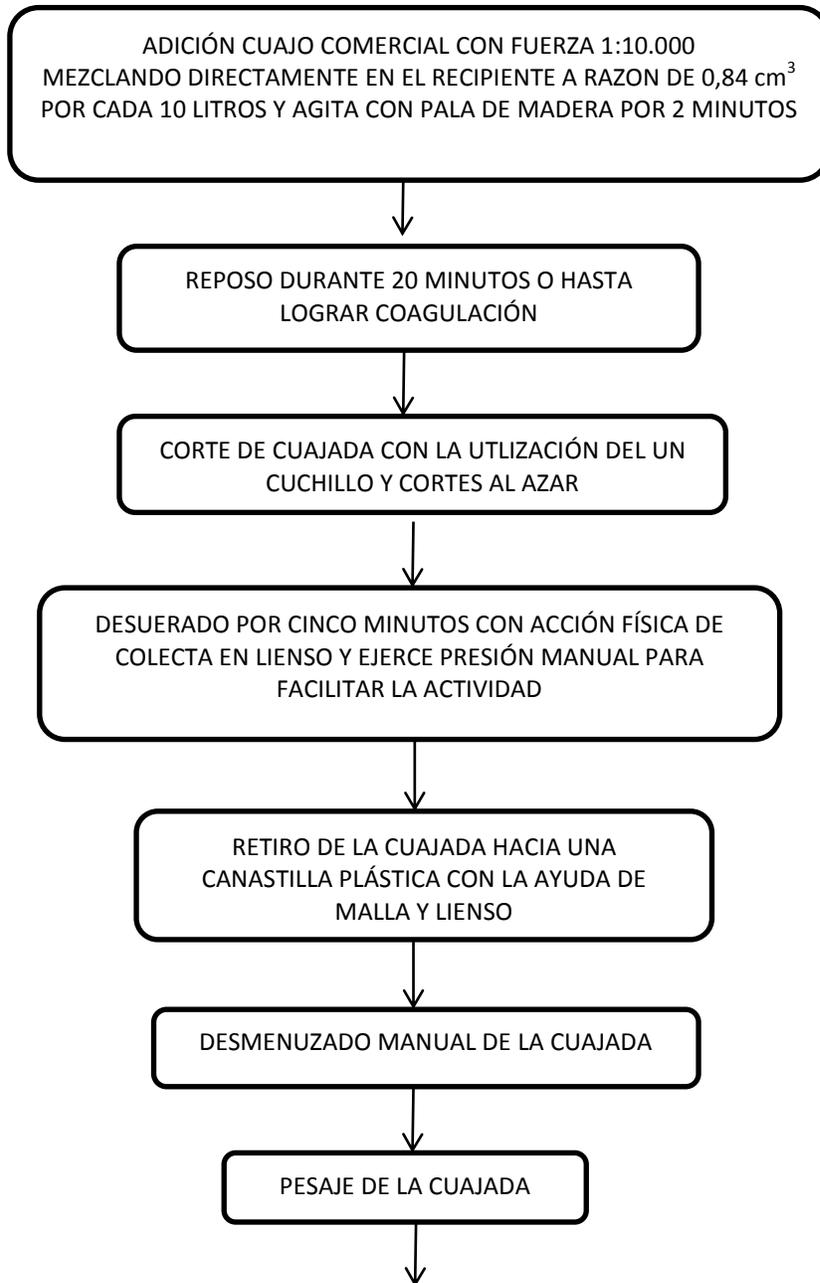


Figura 11. Elaboración de queso prensado en planta dos.





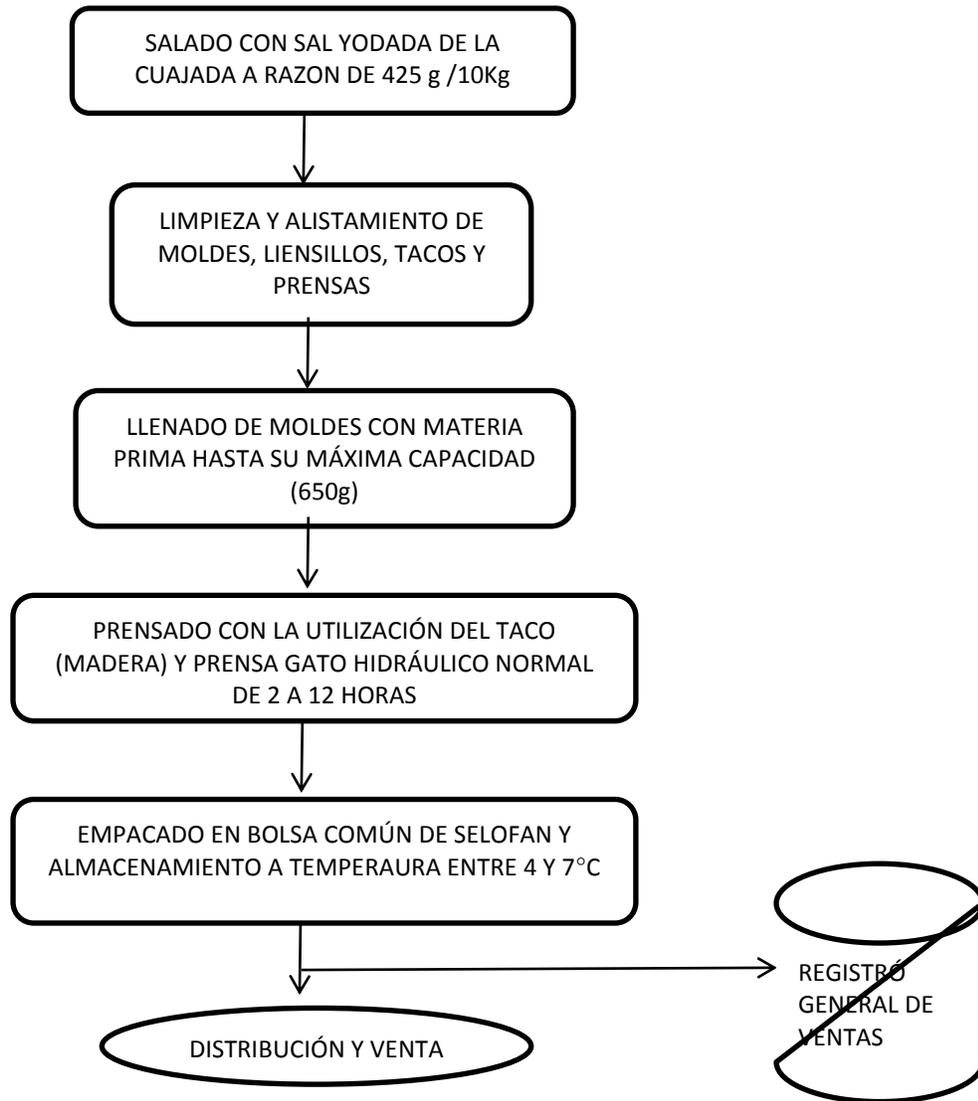
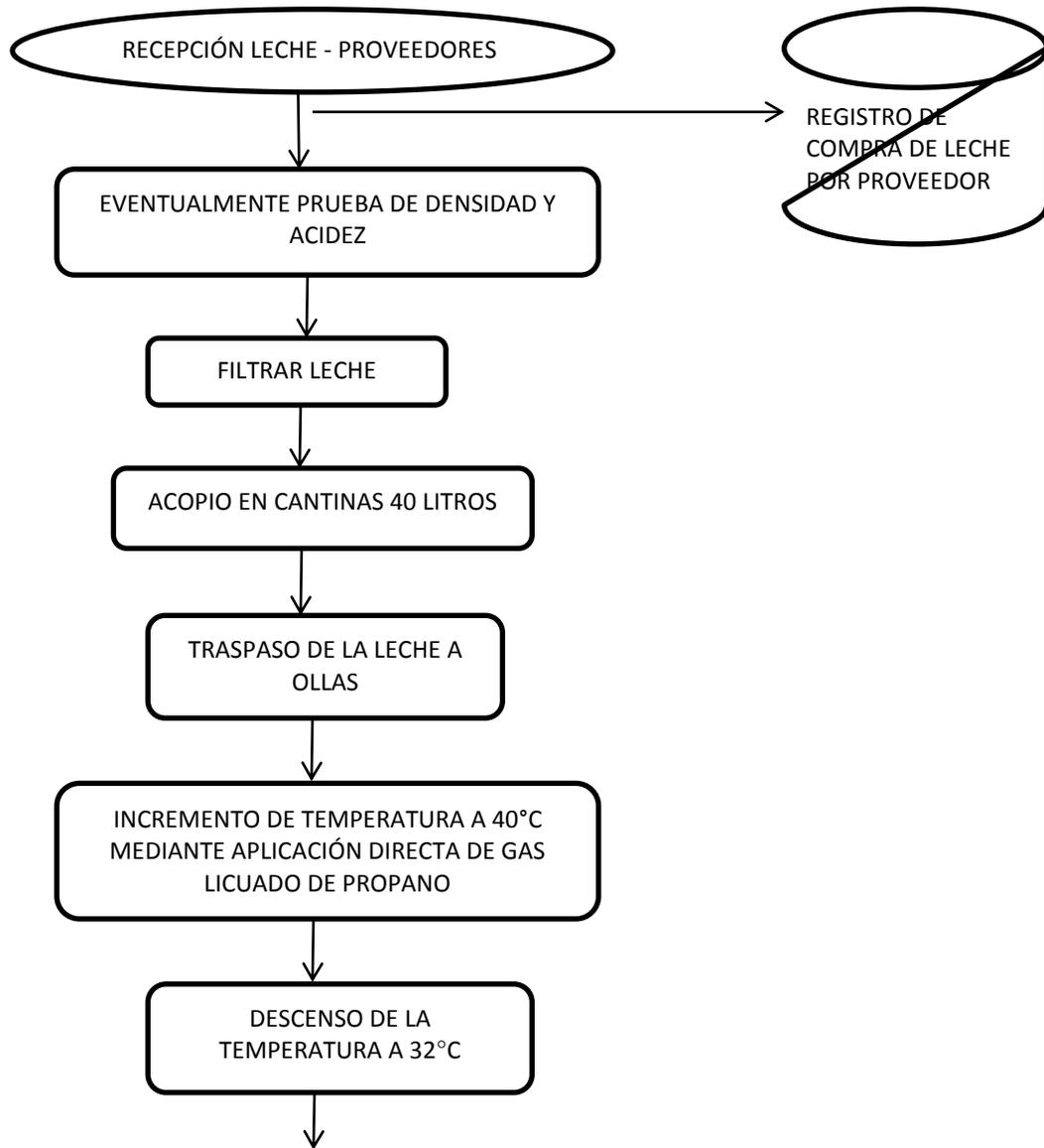
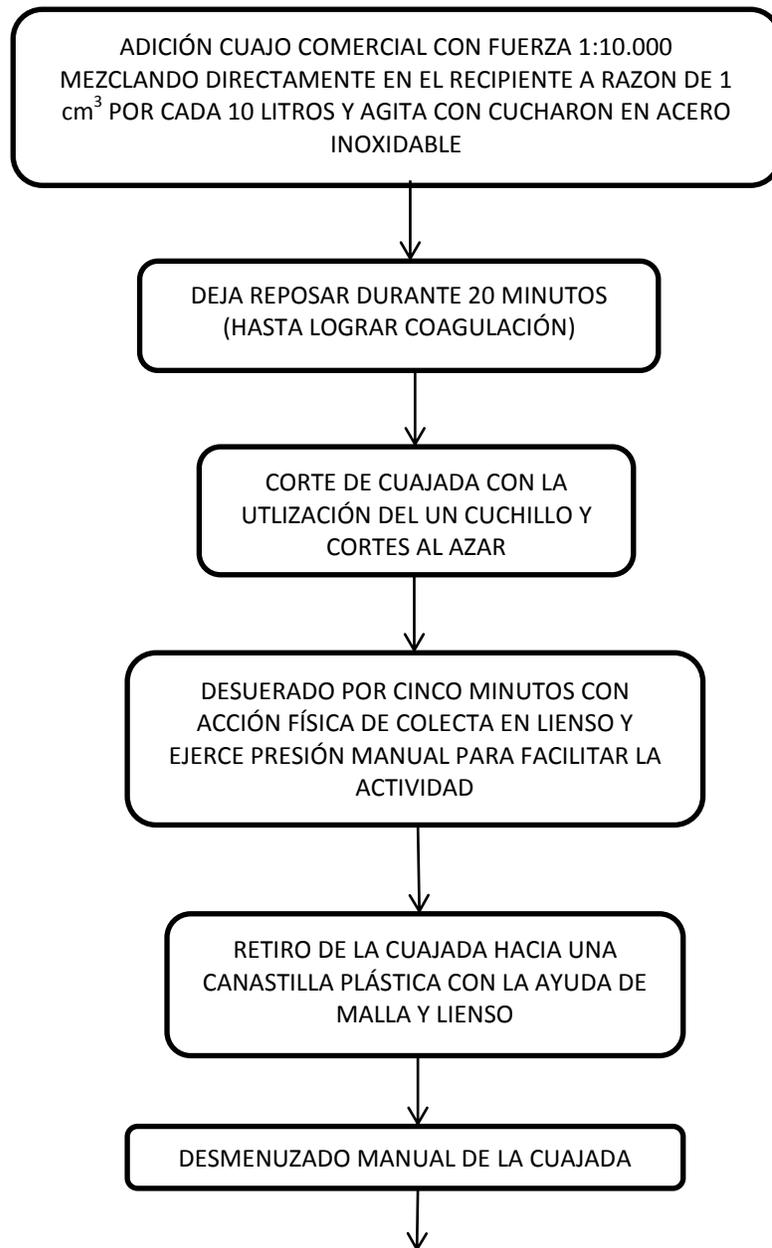
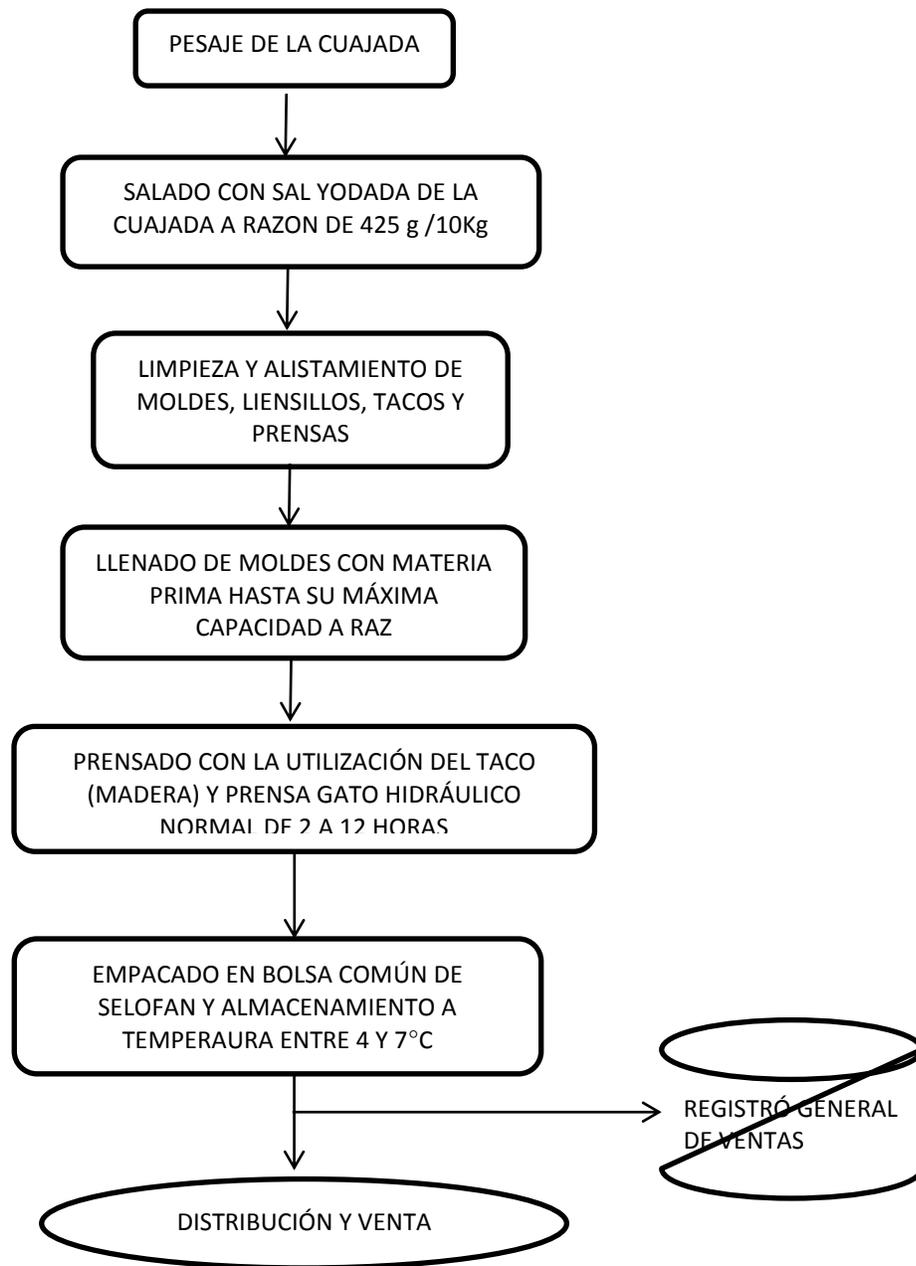


Figura 12. Elaboración de queso prensado en planta tres.







Como se observa en los diagramas de flujo, la fabricación de queso prensado en el Valle de 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 dentro de la 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 pasterización, únicamente un aumento de la temperatura a 40° C para agregar el cuajo.

Al respecto el Ministerio de Salud en la Resolución 2310, 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 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 pasterización reduce los rendimientos en cuajada y afecta las características organolépticas del queso prensado”, razones por las cuales los procesos de pasterización 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.

6.2. RESULTADOS APLICACIÓN ENCUESTA FORMATO DE INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA Y ALIMENTOS INVIMA VERSIÓN 2012. A continuación, se presentan las conclusiones finales de acuerdo con las visitas de observación del estado actual de las plantas procesadoras.

Tabla 17. Resultados encuesta aplicada a las plantas del Alto Putumayo mediante formato INVIMA

Aspectos a verificar	Concepto final
1. Instalaciones físicas	No cumple en la totalidad de las plantas
2. Instalaciones sanitarias	1 cumple parcialmente, 2 y 3 no cumple
3. Prácticas higiénicas y medidas de protección.	No cumple en la totalidad de las plantas
4. Educación y capacitación.	No cumple en la totalidad de las plantas
5. Abastecimiento de agua.	No cumple en la totalidad de las plantas
6. Manejo y disposición de residuos líquidos	No cumple en la totalidad de las plantas
7. Manejo y disposición de residuos sólidos	Cumplen parcialmente
8. Limpieza y desinfección.	No cumple en la totalidad de las plantas
9. Control de plagas	No cumple en la totalidad de las plantas
10. Equipos y utensilios	Cumplen parcialmente
11. Higiene locativa de la sala de proceso	No cumple en la totalidad de las plantas
12. Materias primas e insumos	No cumple en la totalidad de las plantas
13. Operaciones de fabricación	Cumplen parcialmente
14. Operaciones de envasado y empaque.	1 cumple parcialmente 2 y 3 no cumple
15. Almacenamiento de producto terminado.	Cumplen parcialmente
16. Salud Ocupacional.	No cumple en la totalidad de las plantas
17. Verificación de documentación y de procedimientos	No cumple en la totalidad de las plantas
18. Condiciones de laboratorio de control de calidad.	No cumple en la totalidad de las plantas

6.2.1. Concepto final encuesta de caracterización BPM. De acuerdo al análisis realizado mediante formato INVIMA (Anexo A), a cada uno de los ítem de evaluación, en las tres plantas no se cumple con lo establecido, debido a que presentan falencias notorias que requieren control inmediato, por ello se emite el concepto previo de PENDIENTE, el cual menciona que la planta presenta deficiencias que indirectamente pueden afectar la inocuidad del producto procesado.

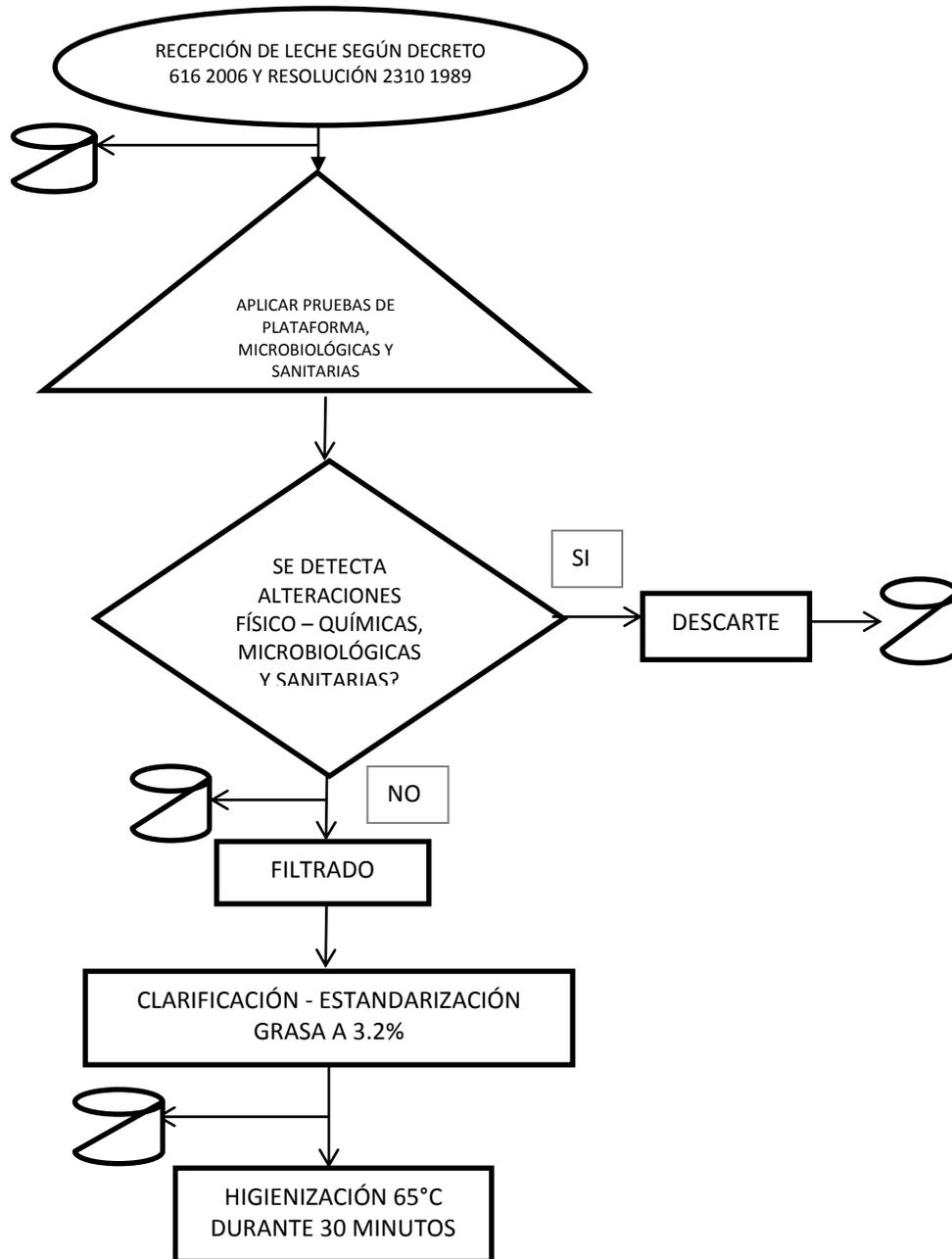
En la Figura 13 se muestran las condiciones actuales de las instalaciones en las plantas de la zona.

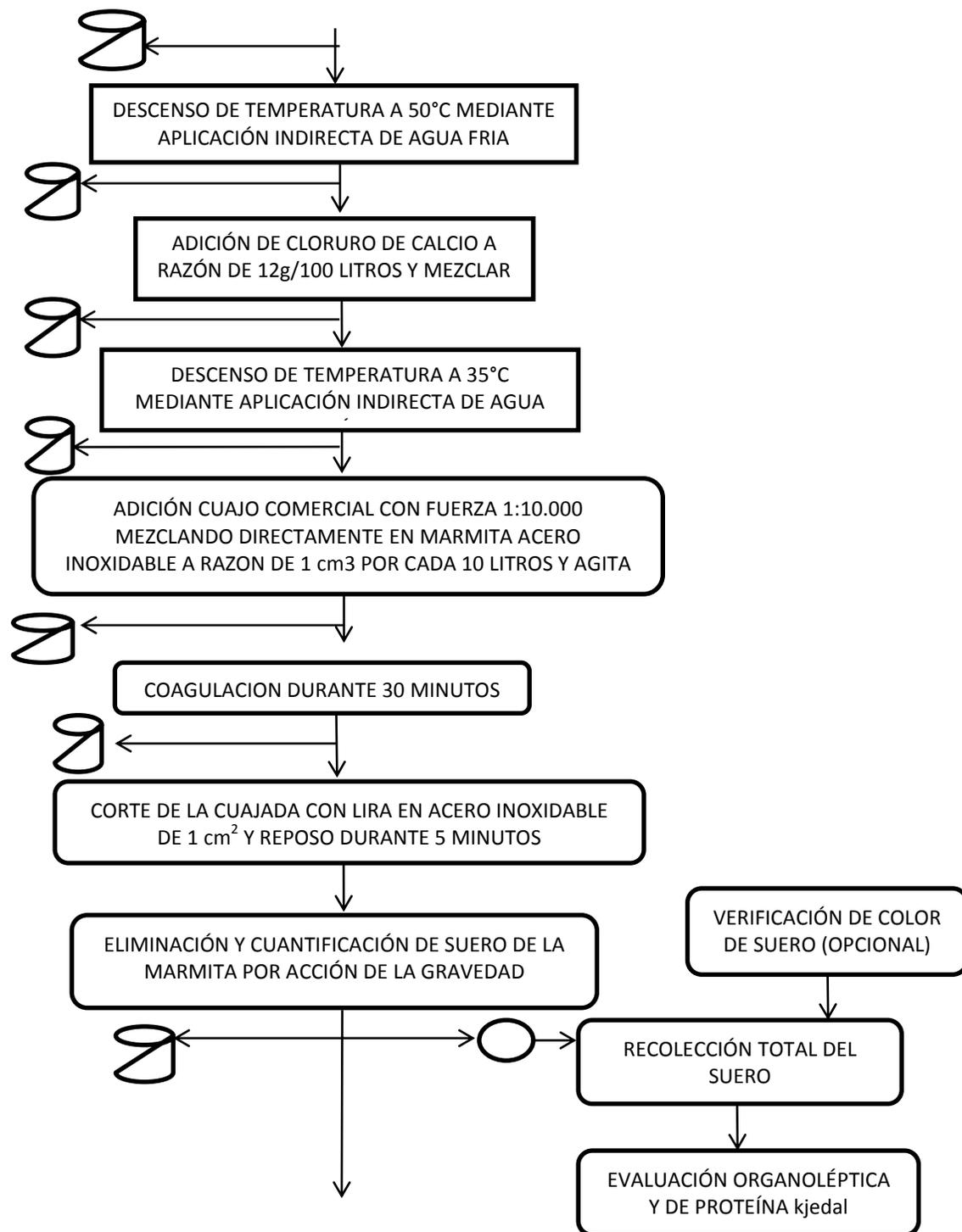
Figura 13. Estado actual de las instalaciones en las plantas procesadoras

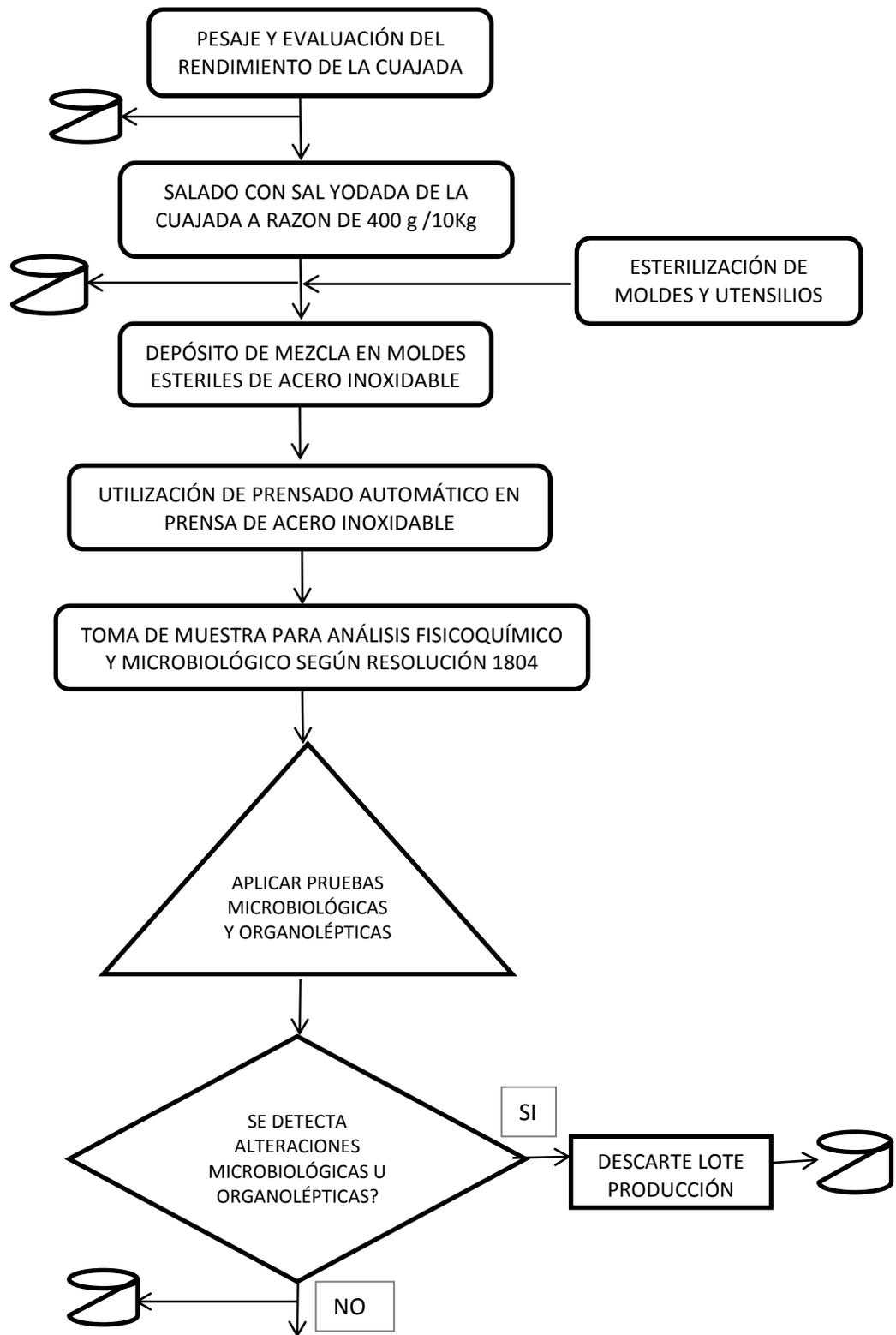


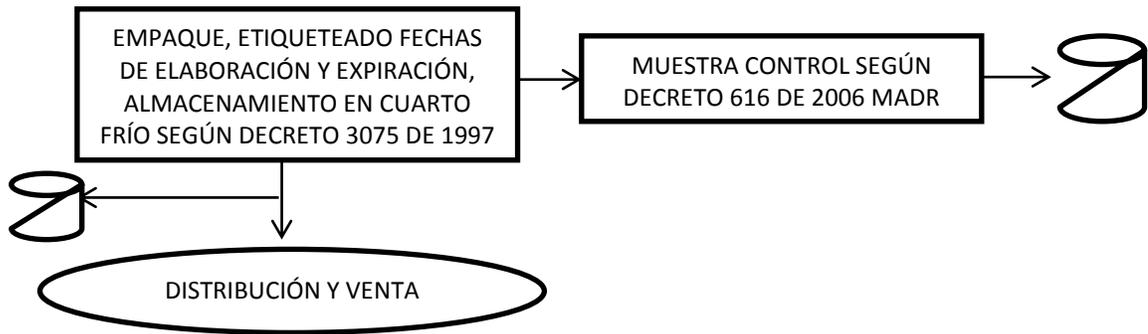
Cabe resaltar que las visitas realizadas en esta investigación, no son oficiales, sin embargo permitieron evaluar las condiciones actuales observadas dentro de cada planta e identificar las debilidades en cada uno de los ítems. Realizando un conglomerado de la información presentada por los procesadores y propietarios, además de la observación de las instalaciones y el proceso por parte de los autores.

Figura 14. Flujograma producción de queso prensado ajustado a la normatividad vigente.









6.3. PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY. Una vez establecido el flujograma del proceso, se procede a realizar el análisis de peligros y puntos críticos de control. Como primera medida; la identificación de los peligros biológicos químicos y físicos y posteriormente se toma en cuenta la secuencia de decisiones para identificar los PCC expuesta por la FAO (Anexo F).

Cuadro 1. Peligros biológicos dentro del proceso.

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

Cuadro 2. Peligros químicos dentro del proceso

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

Cuadro 3. Peligros físicos dentro del proceso.

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

Cuadro 4. Puntos críticos de control para peligros biológicos

Fase del proceso	No PCC	Descripción del peligro	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
INGREDIENTES/MATERIALES							
Leche cruda	1	Contiene coliformes, mesófilos, hongos, levaduras	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.
FASES DEL PROCESO							
Higienización de la leche	2		Pasterización 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 del producto terminado	3	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.

Cuadro 5. Puntos críticos de control para peligros químicos

FASE DEL PROCESO	No PCC	Descripción del peligro.	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
FASES DEL PROCESO							
Almacenamiento de las materias primas	4	Podría afectar las condiciones por contaminantes químicos.	Análisis y evaluación de materias primas	Mantener los contaminantes químicos en rangos permitidos	Evaluar constantemente la calidad de las materias primas	Realizar pruebas rutinarias a las materias primas que ingresan a los procesos.	Registrar los resultados de los análisis realizados

Cuadro 6. Puntos críticos de control para peligros físicos

FASE DEL PROCESO	No PCC	Descripción del peligro.	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Procedimientos para corregir desviaciones	Registro
INGREDIENTES/MATERIALES							
Leche	5	Podría contener materiales extraños y metales pesados	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.
FASES DEL PROCESO							
Transporte de leche	6	Podrían traer consigo materiales extraños	Inadecuado transporte de leche.	Transporte con medidas sanitarias.	Verificación de estado del vehículo de transporte.	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	7	Un utensilio en mal estado podría causar riesgos para el producto	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.

6.4. CARACTERÍSTICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE. A continuación se muestran las características del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

Tabla 18. Características del Queso Fresco Prensado del Valle de Sibundoy, ajustado a la normatividad vigente.

Queso fresco prensado, con sal, del Valle de Sibundoy, en presentación de 650 g.	
Nombre	Queso Fresco Prensado
Zona de producción	Valle de Sibundoy, Putumayo.
Ingredientes	Leche pasteurizada, sal, cloruro de calcio y cuajo
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

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 650 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.

6.5. COMPARATIVO VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN LECHE CRUDA CON NORMA COLOMBIANA DECRETO 616 DE FEBRERO 2006. 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.

6.5.1 Examen organoléptico. 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. A continuación se presenta el resultado para la prueba de olor y sabor de las tres plantas de la zona.

Planta 1

Grado 3° y grado 2°. Es decir la leche de la planta presenta un intervalo de sabor de simple y ligero a hierba a fuerte a ligero a hierba y ligeramente oxidado concluyendo que la leche que ingresa a la planta pertenece a calidad de regular a buena.

Planta 2

Grado 3°. Para este caso el resultado para el total de las muestras de la planta presenta un criterio de ligero a hierba y ligeramente oxidado, como resultado se obtiene que la leche es de calidad regular.

Planta 3

Grado 3° y grado 2°. Es decir la leche de la planta presenta un intervalo de sabor de simple y ligero a hierba a fuerte a ligero a hierba y ligeramente oxidado, con conclusión se obtiene que la leche que se procesa a la planta posea una calidad de regular a buena

Observando lo datos anteriores se establece que la totalidad de la leche que ingresa a las plantas de la zona posee una calidad que va de buena a regular, es necesario tener en cuenta que la leche es trasportada en el menor tiempo posible desde el lugar de ordeño de la finca sin recibir ningún tipo de control térmico que evite a la planta procesadora en la cual entra directamente a proceso, por lo que el sabor de este tipo de leche podría verse alterado por estas condiciones.

6.5.2. pH. En la Tabla 19 se presentan los resultados encontrados para pH, para leche cruda utilizada como materia prima para la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas diferentes del Valle de Sibundoy.

Tabla 19. pH promedio para leche cruda en el Valle de Sibundoy

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
pH	1	101	3	6,56	0,061	0,93%	6,49	6,61
		102	3	6,58	0,049	0,75%	6,52	6,61
		103	3	6,60	0,057	0,86%	6,55	6,66
		Promedio general			6,58			
	2	201	3	6,21	0,083	1,34%	6,14	6,3
		202	3	6,25	0,118	1,89%	6,15	6,38
		203	3	5,16	0,344	6,67%	4,79	5,47
		Promedio general			5,87			
	3	301	3	6,6	0,080	1,21%	6,52	6,68
		302	3	6,55	0,040	0,62%	6,5	6,57
		303	3	6,62	0,045	0,68%	6,58	6,67
		Promedio general			6,59			

De acuerdo a las medias encontradas para pH, la planta procesadora numero dos reporta los menores valores, 5.87, siendo ésta la receptora de la leche con menor pH. No se encuentra mayor diferencia en el pH de la leche cruda de las plantas uno y tres con un valor de 6,58 y 6,59 respectivamente.

García, 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 eventual⁶⁶. Las diferencias encontradas pueden presentar relación con lo enunciado por García, 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

⁶⁶ 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.

procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches en proceso de alteración⁶⁷.

De acuerdo con lo anterior las plantas procesadoras 1, 2 y 3 presentan una diferencia de 0.7, 0.02 y 0.01 respectivamente, inferiores al valor normal de pH para leche cruda.

Tabla 20. Promedio general pH leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
pH	1	6,58
	2	5,87
	3	6,59
Promedio Valle de Sibundoy*		6,35

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

De acuerdo con la Tabla 20 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 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 alcalinizantes⁶⁸.

6.5.3 Acidez. Se presenta los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos para acidez en porcentaje de ácido láctico m/v, en leche cruda utilizada en la fabricación de queso fresco prensado en la zona de interés para esta investigación.

6.5.4. Resultado para pruebas cualitativas de acidez; prueba de alcohol, alizarina y ebullición. Este tipo de pruebas se utilizaron como referencia cualitativa de la acidez de la leche en cada una de las plantas la que se corroboró con la titulación con NaOH.

⁶⁷ GARCIA, M. Op. Cit p. 4.

⁶⁸ 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.

En la Tabla 21 se muestran los resultados para acidez mediante las pruebas alcohol, alizarina y ebullición

Tabla 21. Resultado para pruebas cualitativas de acidez.

Variable	Método	Planta	Resultado
Acidez	Alcohol	1	-
		2	+
		3	+
	Alizarina	1	-
		2	-
		3	-
	Ebullición	1	-
		2	-
		2	-

Para estas pruebas se tiene 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 acidez mayor 0,21% y 0,24% respectivamente.

Para este caso en la planta uno se sospecharía de acidez menores a 0,21% y para la planta 2 y 3 se aproximaría a valores superiores a 0,21%, es necesario aclarar que este tipo de pruebas tienen alta dependencia del observador por lo que para esta investigación se tomarán con mayor relevancia los datos cualitativos.

6.5.5. Resultados prueba cuantitativa de acidez por titulación. En la siguiente tabla se muestran los resultados para acidez por prueba de NaOH al 0.1%.

Tabla 22. Acidez en leche expresada como porcentaje de ácido láctico (%m/v)

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
% Ácido láctico	1	101	3	0,17	0,015	9,17%	0,15	0,18
		102	3	0,14	0,026	18,90%	0,11	0,16
		103	3	0,14	0,006	4,03%	0,14	0,15
		Promedio general			0,15			
	2	201	3	0,17	0,0058	3,33%	0,17	0,18
		202	3	0,17	0,0058	3,33%	0,17	0,18
		203	3	0,19	0,0058	3,09%	0,18	0,19
		Promedio general			0,18			
	3	301	3	0,18	0,01	5,56%	0,17	0,19
		302	3	0,18	0,01	5,56%	0,17	0,19
		303	3	0,18	0,01	5,56%	0,17	0,19
		Promedio general			0,18			

Las muestras correspondientes a la planta uno cumplen con la normatividad citada para acidez por el ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en su decreto 616 del 2006, debido a que todas las muestras tienen un porcentaje menor e igual a 0,17% de ácido láctico. Por el contrario la muestra 203 de la planta dos no califica para el cumplimiento de la normatividad anteriormente mencionada, ya que presenta 0.19% de ácido láctico promedio.

La variable acidez muestra un comportamiento similar en todas las muestras de la planta tres, sin embargo están por encima de los valores máximos permitidos para acidez en leche manifestados en el decreto 616 del 2006, 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, 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

lactosa⁶⁹. Amiot citado por Cáceres y Espinel, sugiere que esta nueva acidez se llama acidez desarrollada y origina la desestabilización de las proteínas⁷⁰. Las anteriores afirmaciones guardan relación con los resultados observados en los recuentos microbiológicos determinados en laboratorio para estas muestras.

Al realizar un promedio general para la leche cruda que ingresa a las plantas procesadoras se observa que la planta uno cumple con lo estipulado en el decreto 616 del 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Respecto a las plantas dos y tres, las medias difieren en 0.007 y 0.01% respectivamente, superando lo exigido por el mismo decreto el cual dicta un valor máximo para porcentaje de ácido láctico de 0,17%.

Tabla 23. Promedio general de acidez expresada como porcentaje de ácido láctico en leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
% Ácido láctico	1	0,15
	2	0,18
	3	0,18
Promedio Valle de Sibundoy*		0,17

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La leche cruda que ingresa directamente al proceso de elaboración del queso fresco prensado en Valle de Sibundoy presenta una acidez expresada como porcentaje de ácido láctico de 0,17%. Este valor se encuentra dentro de lo expresado en el decreto 616 del 2006 procedente del Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, quien dicta como máximo valor de acidez expresada como porcentaje de ácido láctico un 0.17% para leche cruda.

⁶⁹ 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

⁷⁰ ARIAS, M. ESPINEL, A. Escuela politécnica nacional. Escuela de ciencias. Evaluación de la utilización de la micro filtración tangencial (MFT) para la fabricación de queso y aprovechamiento del lacto suero. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial. 2006 p. 17.

6.5.6 Densidad: En la Tabla 24 se manifiestan los resultados para densidad en grados lactométricos g/ml, en leche cruda utilizada en la producción de queso fresco prensado en tres plantas de la zona de interés.

Tabla 24. Densidad g/ml promedio en leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	ID muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	VMIN	VMAX	Valor Ekomilk
Densidad g/ml lactodensímetro	1	101	3	1,031	0,0003	0,03%	1,031	1,031	1,029
		102	3	1,032	0,001	0,05%	1,032	1,033	1,029
		103	3	1,029	0,005	0,47%	1,024	1,032	1,027
		Promedio general			1,031				
	2	201	3	1,031	0,0001	0,01%	1,030	1,031	1,028
		202	3	1,030	0,0003	0,03%	1,030	1,031	1,029
		203	3	1,028	0,0005	0,05%	1,028	1,029	1,028
		Promedio general			1,030				
	3	301	3	1,030	0,0003	0,03%	1,030	1,030	1,031
		302	3	1,031	0,0004	0,03%	1,030	1,031	1,032
		303	3	1,028	0,002	0,18%	1,026	1,029	1,029
		Promedio general			1,029				

Los valores encontrados para leche cruda en la planta uno, van de 1.029 a 1.031. En la planta dos y tres el menor valor fue de 1.028 a 1,031. Al observar el promedio general se identifica a la planta tres con el menor valor y la planta uno con el mayor valor general para densidad en la leche cruda utilizada para la elaboración de queso fresco prensado.

En cuanto a la variable densidad se observa que una de las muestras pertenecientes a cada planta está por debajo del valor mínimo de densidad establecido en el decreto 616 del 2006 correspondiente a 1,030 g/ml.

Así mismo 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 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 disminuya⁷¹.

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 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 adulteración⁷².

En la planta dos la muestra 203 presenta una densidad promedio de 1,028 estos valores son menores confrontados con la normatividad, al no encontrarse agua agregada mediante el refractómetro, se reseña los principios básicos de la leche; la norma mexicana NMX-F-424-S, enuncia que la leche es una emulsión grasa en agua; consecuentemente su densidad es una función de la densidad de la grasa y del agua, así como de las proporciones de estos componentes⁷³.

Al confrontar las medias 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/ml 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.

En cuanto a los efectos de bajos contenidos en sólidos, Sánchez *et al* 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 bajo⁷⁴”.

⁷¹ 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.

⁷² UNIVERSIDAD 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

⁷³ NORMA MEXICANA NMX-F-424-S-1982. Normas mexicanas. Dirección general de normas. 1982.

⁷⁴ 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.

Tabla 25. Promedio general densidad en grados lactométricos g/ml para leche cruda en la zona de estudio.

Variable	Planta	Promedio
Densidad g/ml lactodensímetro	1	1,031
	2	1,030
	3	1,029
Promedio Valle de Sibundoy*		1,030

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La media general para leche cruda utilizada en la elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy, es de 1.030 g/ml, la cual se incluye en lo estipulado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el decreto 616 de 2006.

6.5.7. Grasa. En la Tabla 26 se indican los valores 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.

Tabla 26. Porcentaje de grasa promedio para leche cruda utilizada para la elaboración de queso fresco prensado en el Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax	Valor Ekomilk
% Grasa Gerber	1	101	3	3,57	0,306	8,57%	3,3	3,9	3,69
		102	3	2,83	0,808	28,53%	1,9	3,3	2,98
		103	3	3,70	0,100	2,70%	3,6	3,8	3,85
		Promedio general			3,37				
	2	201	3	3,3	0,173	5,25%	3,1	3,4	3,37
		202	3	3,18	0,161	5,05%	3	3,3	3,28
		203	3	3,37	0,252	7,48%	3,1	3,6	3,42
		Promedio general			3,28				
	3	301	3	2,83	0,404	14,26%	2,6	3,3	2,99
		302	3	2,87	0,231	8,06%	2,6	3	3,06
		303	3	2,5	0,1	4,00%	2,4	2,6	2,71
		Promedio general			2,73				

Los valores medios para grasa en leche cruda 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 medios 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. Es necesario añadir que los parámetros fisicoquímicos en la planta tres están alterados por la presencia de agua agregada.

Respecto a los menores valores de grasa determinados en la planta tres por el método Gerber, Sánchez *et al* 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 Holstein⁷⁵. Al respecto Rodríguez, citado por Ruiz, asevera que el

⁷⁵ SÁNCHEZ, *et al*. Op. Cit. p. 101

porcentaje de grasa en la raza Holstein es del 3,8⁷⁶. 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 es de raza Holstein mestiza especializada.⁷⁷

Al calcular una media general para las tres plantas y realizar un comparativo con lo estipulado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en su decreto 616 de 2006, se observa que la planta tres con un valor de 2.73%, no concierne con el 3% de grasa que debe conservar normalmente la leche cruda.

Igualmente el estado sanitario de los animales repercuten sobre la composición de la leche, de acuerdo con Ruiz, 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 fosfolípidos⁷⁸. El enunciado anterior se corrobora con los datos obtenidos para el conteo de células somáticas en leche cruda en la planta tres.

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 González la materia grasa de la leche influye en la textura, el sabor, el rendimiento y en el color del queso⁷⁹.

⁷⁶ 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

⁷⁷ UMATA 2004.

⁷⁸RUIZ, J. Op cit. p. 52

⁷⁹ GONZÁLES, 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.

Tabla 27. Promedio general porcentaje grasa Gerber para leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
% Grasa Gerber	1	3,37
	2	3,28
	3	2,73
Promedio Valle de Sibundoy*		3,128

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

Al obtener una media general para la zona de interés en esta investigación, en leche cruda para la elaboración de queso fresco prensado, se obtiene como porcentaje de grasa un 3.128% lo cual está presente dentro de las características normales de la leche cruda, en el decreto 616 del 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

6.5.8. Proteína. En la Tabla 28 se enuncian las medias encontradas para proteína en leche cruda utilizada como materia prima para la fabricación de queso fresco prensado en la zona de interés en esta investigación.

Tabla 28. Porcentaje de proteína para leche cruda en el Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax	Valor Ekomilk
% Proteína kjeldahl	1	101	3	3,20	-	-	3,2	3,2	2,81
		102	3	3,20	0,006	0,18%	3,19	3,2	2,86
		103	3	2,99	0,340	11,36%	2,6	2,6	2,52
		Promedio general			3,13				
	2	201	3	2,84	0,0058	0,20%	2,83	2,84	2,72
		202	3	2,84	0,0058	0,20%	2,84	2,85	2,72
		203	3	2,84	-	-	2,84	2,84	2,72
		Promedio general			2,84				
	3	301	3	2,84	0,01	0,35%	2,83	2,85	2,92
		302	3	2,85	0,015	0,54%	2,84	2,87	2,85
		303	3	2,57	0,252	9,80%	2,3	2,8	2,7
		Promedio general			2,75				

Para el comparativo del promedio de proteína con el decreto 616 del 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los resultados favorables fueron obtenidos en la planta uno, con un valor de 3.13%. Al enfrentar 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 hacer la pertinente revisión literaria se encontró que nuevamente el estado sanitario del animal influye en las características presentes en la secreción mamaria, Fiat *et al*, citado por Estrada y Gutiérrez 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 manufactura⁸⁰.

⁸⁰ ESTRADA, 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.

La media general para la planta procesadora uno es de 3.13% de proteína en leche cruda, siendo ésta la única que presenta un porcentaje superior de proteína para leche cruda, de acuerdo con el decreto 616 del 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Las medias para las plantas dos y tres, con 2.84% y 2.75% de proteína están por debajo del porcentaje exigido por el anterior decreto.

En el aspecto de procesamiento, la proteína en leche cruda influye en las características del queso a elaborar, Amiot citado por Gonzáles sugiere que la caseína origina diversos compuestos aromáticos. Las proteínas del suero que quedan incluidas en la cuajada contribuyen al valor nutritivo del queso⁸¹. Por su parte Balch 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 vacas⁸².

Tabla 29. Promedio general de proteína para leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	X Lab
% Proteína kjeldahl	1	3,13
	2	2,84
	3	2,75
Promedio Valle de Sibundoy*		2,91

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La leche cruda que se recepciona en planta para el proceso de fabricación de queso fresco prensado del Valle de 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

⁸¹ GONZÁLES, E. Op cit. p. 10

⁸² BALCH, C. Contenido de proteína de la leche vacuna de Asturias. Principado de Asturias. Consejería de Agricultura y pesca. Información técnica. 1989. p.3

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.

6.5.9. Sólidos no grasos. En la Tabla 30 se indican los resultados determinados para sólidos no grasos en leche cruda, en tres plantas diferentes en la zona de estudio en la presente investigación.

Tabla 30. Promedio general para sólidos no grasos en leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax	Valor Ekomilk
Sólidos no grasos	1	101	3	8,60	0,096	1,12%	8,5	8,69	8,26
		102	3	8,71	0,268	3,07%	8,42	8,95	8,31
		103	3	8,18	1,218	14,89%	6,78	9	7,40
		Promedio general			8,5%				
	2	201	3	8,43	0,03	0,38%	8,11	8,4	7,93
		202	3	8,39	0,05	0,60%	8,27	8,39	7,95
		203	3	7,91	0,11	1,33%	7,04	7,92	7,94
		Promedio general			8,25%				
	3	301	3	8,26	0,145	1,76%	8,32	8,38	8,36
		302	3	8,34	0,065	0,78%	8,37	8,5	8,41
		303	3	7,54	0,452	6%	7,51	8,02	7,80
		Promedio general			8,05%				

Las medias generales para sólidos no grasos posicionan a la leche cruda receptada 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.

Tabla 31. Características de la leche cruda.

Parámetro/Unidad	Leche cruda
Extracto seco desengrasado % m/m mínimo	8.30

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

En la planta uno los porcentajes para sólidos no grasos van desde 8.18 hasta 8.71%, en la planta dos desde 7.91 hasta 8.43% y en la tres desde 7.54 hasta 8.34%.

De acuerdo con la Tabla 31, la leche cruda admitida en la planta uno, se encuentra dentro de los parámetros exigidos por el decreto 616 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con un 8.5% de sólidos no grasos. Para el caso de la planta dos y tres con un 8.25 y 8.05% de sólidos no grasos se mantiene por debajo del porcentaje mínimo exigido por el mismo decreto.

Tabla 32. 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: Alpina; 1992. Rhône Mérieux Colombia S.A. 1999.

De acuerdo con la Tabla 32, la leche cruda recolectada en la planta uno con 8.5% de sólidos no grasos, clasifica como leche de buena calidad, mientras que la leche de las plantas dos y tres con 8.25% y 8.05% de sólidos no grasos respectivamente es de calidad regular.

Piñeros *et al*, 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 adicional⁸³. De acuerdo con lo anteriormente manifestado, la leche cruda para la

⁸³ 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.

fabricación de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy, es una leche con intermedios a bajos contenidos de sólidos no grasos.

Tabla 33. Promedio general de sólidos no grasos para leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
Sólidos no grasos	1	8,50
	2	8,25
	3	8,05
Promedio Valle de Sibundoy*		8,27

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La leche que se recolecta para la elaboración de queso fresco prensado en el Valle de Sibundoy, presenta un 8.27% de sólidos no grasos, de acuerdo con la Tabla 32, ésta leche es de regular calidad. Así mismo al evaluar la leche que ingresa al proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de 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.

6.5.10. Sólidos totales. En la Tabla 34 se muestran los resultados para sólidos totales en leche cruda utilizada en la elaboración de queso fresco prensado de la zona objeto de esta investigación.

Tabla 34. Porcentaje promedio de sólidos totales para leche cruda de tres plantas en el Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/ Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
Sólidos totales	1	101	3	11,83	0,45	3,8%	11,47	12,33
		102	3	10,23	2,29	22,4%	7,59	11,72
		103	3	12,01	0,08	0,7%	11,93	12,09
		Promedio general			11,35%			
	2	201	3	11,23	0,162	1,44%	11,04	11,33
		202	3	11,14	0,167	1,50%	10,95	11,27
		203	3	11,31	0,252	2,23%	11,04	11,54
		Promedio general			11,22%			
	3	301	3	11,19	0,42	3,77%	10,92	11,68
		302	3	11,28	0,28	2,45%	10,97	11,5
		303	3	10,30	0,26	2,48%	10,01	10,48
		Promedio general			10,93%			

La variable sólidos totales para leche cruda en la planta uno presenta el menor valor de sólidos totales con 10.23% para la muestra 102 y el mayor valor para la muestra 103 con 12.01%. La leche en la planta dos presenta un 11.14% en la muestra 202, y 11.31% para la muestra 203. En la planta tres el menor valor lo presenta la muestra 303 con 10.30%, y la muestra 302 con 11.28% tiene el mayor porcentaje.

Tabla 35. 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.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la Tabla 35 de la Resolución 000012 de 2007, la región 4 en la que se ubica 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%.

Tabla 36. Características de la leche cruda.

Parámetro/Unidad	Leche cruda
Extracto seco total % m/m mínimo	11.30

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

La media general de sólidos totales para las muestras de leche cruda de las plantas dos y tres son inferiores a las enunciadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el decreto 616 de 2006. En contraste la media de la leche en la planta uno presenta un 11.35% de sólidos totales; característico de la leche cruda normal.

Piñeros, 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 producción⁸⁴. Tomando en cuenta éste valor ninguna de las medias generales en las plantas alcanza un 11.5% de sólidos totales.

Tabla 37. 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: Alpina 1992. Rhône Mérieux Colombia S.A.1999.

De acuerdo con la Tabla 37, la leche cruda que ingresa a proceso en la planta uno con 11.35% de sólidos totales, presenta una calidad regular. Las pertenecientes a las plantas dos y tres clasifican como leche de mala calidad con 11.22 y 10.93% de sólidos totales.

Tabla 38. Promedio general de sólidos totales para leche cruda Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio
Sólidos totales	1	11,35
	2	11,22
	3	10,93
Promedio Valle de Sibundoy*		11,17

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La leche cruda que ingresa al proceso de producción de queso fresco prensado en el Valle de Sibundoy tiene 11.17% de sólidos totales, valor que al ser comparado con las exigencias para leche cruda según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el decreto 616 de 2006, el cual refiere un 11.3%, por lo tanto esta leche presenta una diferencia de 0.13% por debajo de dicho valor, incumpliendo la normatividad vigente.

⁸⁴ PIÑEROS *et al.* Op Cit., p.18

6.5.11. Mesófilos. En la Tabla 39 se presentan los datos obtenidos para el conteo de microorganismos mesófilos en leche cruda utilizada como materia prima para la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas diferentes de la zona de estudio.

Tabla 39. Promedio general recuento mesófilos/ml, en tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id Muestra	Réplica/Muestra	Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
Mesófilos UFC/ml	1	101	3	566.000	220.027	38,9%	344.000	784.000
	1	102	3	3.257.333,3	3.093.519	95%	572.000	6.640.000
	1	103	3	642.000	122.980	19,2%	570.000	784.000
			Promedio general	1.488.444,4				
	2	201	3	6.214.666,7	5.726.905,4	92%	2.400.000	3.444.000
	2	202	3	12.786.666,7	180.369,99	1,4%	12.600.000	12.960.000
	2	203	3	5.273.333,3	6.394.070,2	121%	820.000	12.600.000
			Promedio general	8.091.555,6				
	3	301	3	8.066.666,7	2.100.793,5	26,04%	6.000.000	10.200.000
	3	302	3	14.466.666,7	5.636.783,95	38,96%	10.000.000	20.800.000
	3	303	3	12.133.333,3	7.190.503	59,26%	5.900.000	20.000.000
			Promedio general	11.555.555,6				

Las medias para recuento de mesófilos/ml en leche cruda en la planta uno van desde 566.000 a 3.257.333,3 UFC/ml, mientras que la planta tres presenta los mayores conteos con promedios desde los 8.066.666,3 hasta los 12.133.333,3 UFC/ml. Las medias obtenidas 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 del Valle de 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 consume⁸⁵.

La consejería empleo y desarrollo tecnológico, 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 mismos⁸⁶.

La Organización Mundial de la Salud OMS y la Organización Panamericana de la Salud – OPS, citadas por el Instituto Nacional de Salud, 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 otras⁸⁷.

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 pasterización, 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 300.000 UFC/ml, por ende ninguna de las plantas califica para ser bonificada por calidad higiénica de la leche, por el

⁸⁵ MINISTERIO 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.

⁸⁶ CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Manipulación de alimentos. Manual común. Junta de Andalucía. 2000. p. 16.

⁸⁷ 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.

contrario según la resolución serían castigados \$74 menos por pago de litro de leche cruda.

Tabla 40. Bonificación ó castigo para pago por calidad.

Región 2 calidad higiénica de la leche			
Rango	Escala de pago – Recuento		Escala de pago
UFC/ml		\$/litro	\$/litro
0 – 25000		74	15
25.001 – 50.000		63	15
50.001 – 75.000		50	15
75.001 – 100.000		38	10
100.001 – 125.000		31	10
125.001 – 150.000		24	5
150.001 – 200.000		13	5
200.001 – 300.000		0	0
300.001 – 400.000		-13	0
400.001 – 500.000		-24	0
500.001 – 600.000		-38	0
600.001 – 700.000		-50	0
700.001 – 800.000		-63	0
800.001 ó mas		-74	0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Resolución 000017 del 2012

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 ható.

Tabla 41. 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.

De acuerdo con la Tabla 41, dos muestras en la planta uno cumplirían con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 399 del 2002.

Lucas y Lucas, 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 refrigeración⁸⁸. Por su parte Rodríguez citado por Perdomo 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 establecimiento⁸⁹.

Tabla 42. Promedio de mesófilos para leche cruda en el Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio Lab
Mesófilos UFC/ml	1	1.488.444,4
	2	8.091.555,6
	3	11.555.555,6
Promedio Valle de Sibundoy*		7.045.185,2

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

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 del Valle de Sibundoy posee un alto grado de contaminación microbiana generando un grave peligro para la salud del consumidor final.

6.5.12. Coliformes totales y fecales. En la Tabla 43 se presentan los datos obtenidos para el conteo de coliformes totales y fecales en leche cruda utilizada

⁸⁸ 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.

⁸⁹ 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.

como materia prima para la elaboración de queso fresco prensado en tres plantas de la zona de interés en esta investigación.

Tabla 43. Recuento de coliformes totales y fecales para leche cruda de tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id		Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
		Muestra	Réplica/Muestra					
Coliformes Totales UFC/ml	1	101	3	≥ 2400	-	-	≥ 2400	≥ 2400
	1	102	3	≥ 2400	-	-		
	1	103	3	≥ 2400	-	-		
	2	201	3	≥ 2400	-	-	≥ 2400	≥ 2400
	2	202	3	≥ 2400	-	-		
	2	203	3	≥ 2400	-	-		
	3	301	3	≥ 2400	-	-	≥ 2400	≥ 2400
	3	302	3	≥ 2400	-	-		
	3	303	3	≥ 2400	-	-		
Coliformes fecales UFC/ml	1	101	3	193,33	15,28	7,90%	180	210
	1	102	3	246,67	55,08	22,3%	190	300
	1	103	3	203,33	11,55	5,68%	190	210
			Promedio general	214,44				
	2	201	3	211,7	2,89	1,36%	210	215
	2	202	3	203,3	11,55	5,68%	190	210
	2	203	3	203,3	11,55	5,68%	190	210
			Promedio general	206,1				
	3	301	3	230	20,00	8,70%	210	250
	3	302	3	226,7	15,28	6,74%	210	240
	3	303	3	220	17,32	7,87%	210	240
			Promedio general	226				

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.

Estrada y Gutiérrez aseveran 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/ml⁹⁰.

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

Alais, citado por Perdomo, 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 ácido⁹¹.

⁹⁰ ESTRADA, M. y GUTIÉRREZ, J. Op Cit. p.72

⁹¹ PERDOMO, N. Op Cit. p. 20

Tabla 44. Recuento general de coliformes fecales y totales para leche cruda en tres diferentes plantas del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Promedio Coliformes Totales	Promedio. Coliformes Fecales
Coliformes	1	≥ 2400	214,44
totales y fecales	2	≥ 2400	206,11
UFC/ml	3	≥ 2400	225,56
Promedio Valle de Sibundoy*		INCONTABLES	215,37

*Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

Los altos valores en recuentos de coliformes totales y fecales constituyen un indicativo de las deficientes prácticas en la región en cuanto a 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 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)⁹².

⁹² INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Op Cit., p. 22

6.5.13. Mohos y levaduras. En la Tabla 45 se presentan 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.

Tabla 45. Recuento de mohos y levaduras UFC/ml para leche cruda de tres diferentes plantas queseras del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	ID		Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax
		muestra	Réplica/Muestra					
Mohos y levaduras UFC/ml	1	101	3	≥ 1100	-	-	≥ 1100	≥ 1100
	1	102	3	≥ 1100	-	-		
	1	103	3	≥ 1100	-	-		
	2	201	3	≥ 1100	-	-	≥ 1100	≥ 1100
	2	202	3	≥ 1100	-	-		
	2	203	3	≥ 1100	-	-		
	3	301	3	≥ 1100	-	-	≥ 1100	≥ 1100
	3	302	3	≥ 1100	-	-		
	3	303	3	≥ 1100	-	-		

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, 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 6,5⁹³. 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.

La consejería de empleo y desarrollo tecnológico, señala que frecuentemente contaminan productos alimenticios, ya que estos están constituidos por sustancias

⁹³ CARRILLO, L. Los hongos de los alimentos y forrajes. p. 94

orgánicas e inorgánicas que constituyen excelentes medios de sustentación y reproducción de un gran número de mohos y levaduras⁹⁴.

Tabla 46. Recuento general de mohos y levaduras para leche cruda de tres plantas diferentes del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	X Lab
Mohos y levaduras UFC/ml	1	≥ 1100
	2	≥ 1100
	3	≥ 1100
Promedio Valle de Sibundoy*		≥ 1100

* Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

Tessi 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 termorresistentes⁹⁵.

⁹⁴ CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Op Cit., p. 22

⁹⁵ TESSI, M. Calidad bacteriológica de la leche cruda de vaca. Grupos microbianos de mayor relevancia en leche cruda.

6.5.14. Células somáticas. En la Tabla 47 se presentan los datos obtenidos para el conteo de células somáticas en leche cruda aprovechada para la fabricación de queso fresco prensado en tres plantas diferentes de la región objeto de estudio.

Tabla 47. Recuento de células somáticas para leche cruda en tres plantas diferentes del Valle de Sibundoy.

Variable	Planta	Id		Promedio	SD	Cv	Vmin	Vmax	
		Muestra	Réplica/Muestra						
Células Somáticas/ml	1	101	3	543.333	283.608	52%	360.000	870.000	
	1	102	3	720.000	473.181	66%	340.000	1.250.000	
	1	103	3	593.333	40.415	7%	550.000	630.000	
			Promedio general		618.888,7				
	2	201	3	790.000	147.309	0,19	700.000	960.000	
	2	202	3	430.000	286.880	0,67	240.000	760.000	
	2	203	3	473.333	213.620	0,45	230.000	630.000	
			Promedio general		564.444,3				
	3	301	3	826.666,7	148.436,3	17,96%	700.000	990.000	
	3	302	3	570.000	147.309	25,84%	480.000	740.000	
	3	303	3	816.667	5.773,5	0,71%	810.000	820.000	
			Promedio general		737.777,9				

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 48. 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 48 de Alpina, a partir de 400.000 células somáticas en leche cruda se considera que ésta es de mala calidad.

Pérez citada por Estrada y Gutiérrez, 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 leche⁹⁶. 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 mastíticas.

Valencia 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 rendimiento⁹⁷.

Tabla 49. Requisitos de la leche cruda tomada en hato.

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.

De acuerdo con la Tabla 49, el recuento máximo de células somáticas/ml en leche cruda admite un máximo de 700.000. La planta uno y dos presentan conteos de 618.888,7 y 564.444,3 por lo que cumplen con la norma técnica mencionada, caso contrario con la planta tres en la que se determina una media general de 737.777,9 células somáticas/ml sobrepasando el conteo aceptado.

⁹⁶ ESTRADA Y GUTIERREZ Op Cit. p. 17.

⁹⁷ VALENCIA, J. Desarrollo de un queso optimizando rendimiento. Mundo lácteo y cárnico. Tecnología. 2007. p. 10

Tabla 50. Recuento de células somáticas/ml en leche cruda para tres diferentes plantas productoras de queso fresco prensado de la zona de estudio.

Variable	Planta	X Lab
Células somáticas/ml	1	618.888,7
	2	564.444,3
	3	737.777,9
Promedio Valle de Sibundoy*		640.370,3

*Este promedio aplica únicamente para leche utilizada en el proceso de elaboración de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

La leche procesada para queso fresco prensado del Valle de 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.

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

Tabla 51. Adulterantes presentes en leche cruda en tres diferentes plantas productoras de queso prensado de la zona objeto de estudio.

Variable	Método	Planta	Réplicas	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	+

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, citado por Castillo y Chaves, 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 representa⁹⁸.

Castañeda *et al* 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 leche⁹⁹.

Igualmente se encontraron adulteraciones con sacarosa y cloruros en la planta uno y tres, al respecto la Universidad de Zulia, 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 agua¹⁰⁰.

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.

⁹⁸ 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

⁹⁹ CASTAÑEDA, R. *et al*. Op. Cit. p. 47

¹⁰⁰ UNIVERSIDAD DE ZULIA. Op Cit. p. 10.

6.6 COMPARATIVO VARIABLES MICROBIOLÓGICAS EN QUESO 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.

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

Tabla 52. Recuento de coliformes totales en queso prensado elaborado en tres plantas de la zona objeto de estudio.

Variable	Planta	Id Muestra	Promedio
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	

Para la variable coliformes totales en queso prensado, en la planta uno se reportan valores mayores a 10.000 UFC/g en la totalidad de las muestras, en la planta dos los conteos incrementan presentando valores mayores a 100.000 UFC/g en la totalidad de las muestras. Finalmente en la planta tres se obtuvieron valores desde 60.000 hasta 107.000 UFC/g.

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

Ellner, citado por Perdomo, 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 comercialización¹⁰¹.

Tabla 53. 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

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

Alais citado por Fuentes 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 otras¹⁰². 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 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.

¹⁰¹PERDOMO, N. Op Cit. p. 48

¹⁰² 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.

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

Tabla 54. 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	

La variable coliformes fecales en queso prensado, en la planta uno presenta valores mayores a 1.000 UFC/g en general, en la planta dos los conteos incrementan presentando valores mayores a 100.000 UFC/g en la totalidad de las muestras. Finalmente en la planta tres se obtuvieron valores desde 60.000 hasta 107.000 UFC/g.

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

Gösta 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 hinchamiento¹⁰³.

Tabla 55. Recuento general de coliformes fecales en queso prensado del Valle de Sibundoy.

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

El queso fresco prensado en el Valle de Sibundoy, presenta más de 42.125 coliformes fecales/g, 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 citados por Fuentes, 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 térmico¹⁰⁴. 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* citado por Fuentes, con la pasteurización se logra una reducción en el número de microorganismos en la leche del 92 al 98%¹⁰⁵, convirtiéndose en un mecanismo de control para la calidad microbiana con que ingresa la leche a proceso.

¹⁰³ GÖSTA, M. Manual de industrial lácteas. A. Madrid Vicente Ediciones: Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-094-8. 2003. p. 57.

¹⁰⁴ FUENTES, L. Op Cit., p. 6.

¹⁰⁵ FUENTES, L. Ibíd., p.6

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

Tabla 56. 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	

La variable hongos y levaduras en queso prensado, en la planta uno presenta valores desde 470 hasta conteos mayores a 1.000 UFC/g, siendo ésta la planta con menor valor en hongos y levaduras, en la planta dos van de 84.000 a mayores a 100.000 UFC/g, planta en la que se reportan los menores valores para la variable. Y en la planta tres se obtuvieron valores desde 48.050 hasta 78.050 UFC/g.

De acuerdo con la Resolución 1804 de 1986 del Ministerio de Salud, el queso fresco puede contener un máximo de 500 hongos y levaduras/g, 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.

El Ministerio de Industria de Argentina, señala que los hongos y las levaduras son microorganismos que se encuentran tanto al aire libre como en interiores, en el ambiente o las vestimentas; pueden ser perjudiciales o no para la salud. El crecimiento de estos microorganismos se ve favorecido en condiciones cálidas y húmedas, incluso con niveles de humedad extremadamente bajos. La presencia elevada de mohos podría ser perjudicial para la salud¹⁰⁶.

Tabla 57. Recuento general de hongos y levaduras en queso prensado del Valle de Sibundoy.

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

El queso fresco prensado elaborado en el Valle de Sibundoy, presenta más de 51.099 hongos y levaduras/g, 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.

¹⁰⁶ MINISTERIO DE INDUSTRIA. Programa Pruebas de Desempeño de Productos. Queso Cremoso. Buenos Aires, Argentina. 2011. p. 15.

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

Tabla 58. *Listeria* sp en tres plantas de la zona objeto de investigación.

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

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

6.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY, AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD.

En la Tabla 59 se indican los resultados obtenidos en laboratorio para el conteo de coliformes totales en queso prensado.

Tabla 59. Características microbiológicas del queso fresco prensado del Valle de 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

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 del Valle de 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.

Las posibles causas de estos valores son las condiciones del empaque, ya que en planta no fue posible hacer un empaque acorde al mantenimiento de las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de este tipo de queso, y el transporte hacia el laboratorio ya que las muestras se llevaron al municipio de Pupiales para ser analizadas. La consejería de empleo y desarrollo tecnológico señala que la contaminación cruzada de alimentos es causa muy frecuente del transporte de gérmenes entre productos y se presenta cuando hay una manipulación inadecuada de productos crudos y procesados y se manipulan unos y otros con las manos, o con utensilios sin higienizar¹⁰⁷.

Debido a los resultados obtenidos en laboratorio para el análisis microbiológico, el consumo de este producto no afecta la salud del consumidor final.

6.8 RENDIMIENTO EN CUAJADA DEL PRODUCTO FINAL AJUSTADO DEL QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY, COMPARADO CON EL OBTENIDO MEDIANTE ELABORACIÓN TRADICIONAL. A continuación se muestran los rendimientos obtenidos en cada una de las plantas en comparación con los rendimientos obtenidos en la homologación del proceso, ajustado a la normatividad vigente.

¹⁰⁷ CONSEJERÍA DE EMPLEO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Op Cit. p 35.

Tabla 60. Rendimientos obtenidos en tres plantas procesadoras en la zona de estudio, comparado con los rendimientos obtenidos en el proceso ajustado.

	Rendimiento L/Kg	SD	CV
Planta 1	9,69	-	-
	9,54	-	-
	9,12	-	-
Promedio General	9,45	0,30	3,13%
Planta 2	9,82	-	-
	8,97	-	-
	9,66	-	-
Promedio General	9,48	0,45	4,76%
Planta 3	10,30	-	-
	10,00	-	-
	9,85	-	-
Promedio general	10,05	0,23	2,28%
Queso Ajustado	6,91	-	-
	6,85	-	-
	6,94	-	-
Promedio general	6,90	0,05	0,66%

En la planta uno el rendimiento de la elaboración del queso va de 9.12 a 9.69 litros por kilogramo de queso. En la planta dos se utilizan de 8.97 a 9.82 litros de leche para obtener un Kg de queso prensado. Posteriormente en la planta 3 se emplean desde 9.85 hasta 10.30 litros de leche para elaborar un Kg de queso. Mediante el ajuste realizado en esta investigación se consiguió reducir el gasto de leche y por ende mejorar el rendimiento en la elaboración de queso prensado llegando a utilizar 6.9 litros por kilogramo de queso.

En la Figura 15 se presentan los rendimientos obtenidos en las tres plantas productoras de queso fresco prensado en la zona de interés, comparados con el obtenido en el ajuste del proceso dentro de la realización de esta investigación.

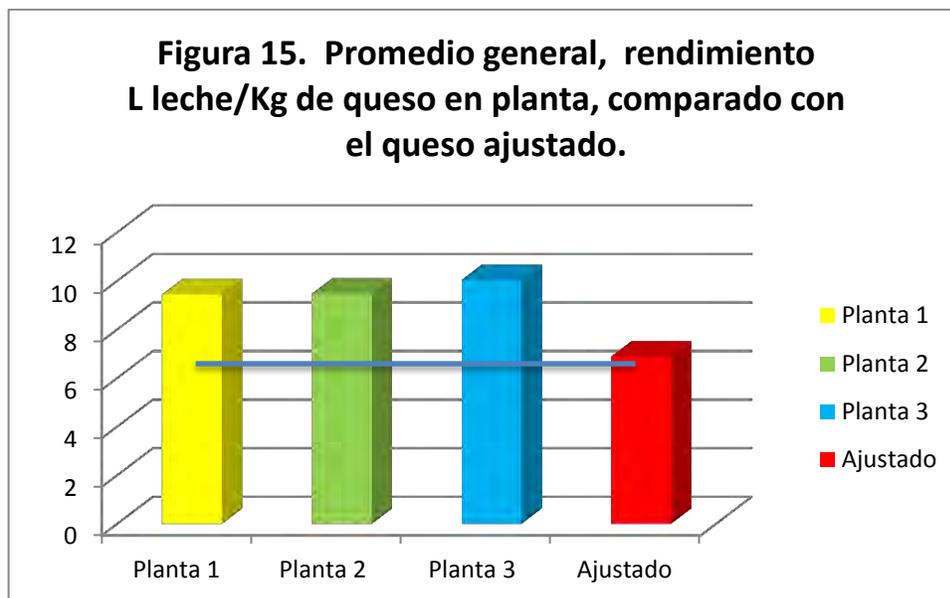


Tabla 61. Promedio general rendimiento Valle de Sibundoy en comparación con el rendimiento obtenido en el proceso ajustado.

Rendimiento	Planta	Promedio
Litros/Kg de queso prensado	1	9.45
	2	9.48
	3	10.05
Promedio Valle de Sibundoy		9.66
Proceso Ajustado		6.90

El queso prensado elaborado en el Valle de Sibundoy presenta un rendimiento general de 9.66 litros de leche/Kg de queso, en la presente investigación se logró incrementar el rendimiento utilizando 6.90 litros por Kg de queso fresco prensado del Valle de Sibundoy.

6.9 RESULTADOS PRUEBA PAREADA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL QUESO FRESCO PENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la prueba de preferencia planteada (Anexo B), en la cual fueron evaluadas cuatro muestras; las primeras tres pertenecientes a las plantas procesadoras ubicadas en la zona de estudio. La muestra número cuatro corresponde al queso fresco prensado del Valle de Sibundoy ajustado a la normatividad vigente, objeto de esta investigación.

Tabla 62. Resultados prueba de preferencia pareada.

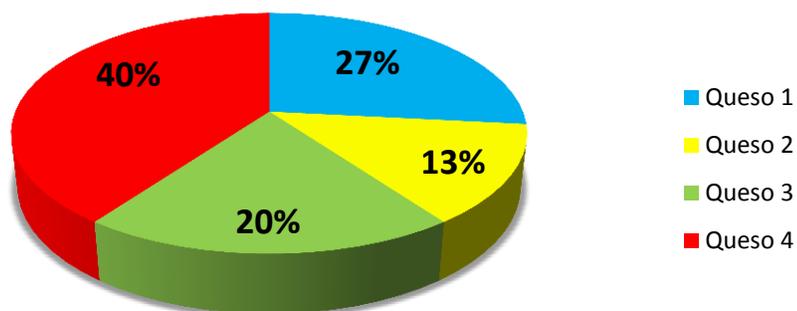
Muestra	Porcentaje	Resultado
Queso 1	26,7%	4
Queso 2	13,3%	2
Queso 3	20%	3
Queso 4	40%	6
	100%	15

Figura 16. Prueba de preferencia.



En la Figura 17 se muestran los resultados para la prueba pareada con cuatro muestras de queso. El queso uno, dos y tres correspondientes a las tres plantas productoras de queso en la zona de interés, la cuarta muestra pertenece al queso prensado objeto de esta investigación.

Figura 17. Resultados prueba de preferencia.



La menor preferencia fue mostrada hacia el queso dos con 13%, ya que su alto contenido en sal fue la característica predominante en esta muestra. El queso tres obtuvo 20% de preferencia, el queso uno con 27% principalmente por su agradable sabor y su firme textura. Finalmente el queso cuatro con 40% de preferencia entre los jurados.

Como puede observarse en la Figura 17, los jurados de esta prueba mostraron mayor acogida para la muestra de queso número cuatro, con comentarios favorables a cerca de su textura, agradable sabor y olor. Igualmente el color del queso cuatro brindó mayor seguridad en cuanto a la conservación y calidad higiénica del producto.

La aplicación de procedimientos de higienización y condiciones que permitan la obtención de un producto inocuo presentan mayor preferencia entre los consumidores, haciendo válida la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura y de APPCC en las plantas fabricantes y en el desarrollo del proceso.

6.10 RELACIÓN BENEFICIO COSTO DEL PRODUCTO FINAL DEL QUESO FRESCO PRENSADO DEL VALLE DE SIBUNDOY (QFPVS), AJUSTADO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE, COMPARADO CON EL PROCESO TRADICIONAL.

En la siguiente tabla se indica la relación beneficio costo del proceso ajustado en esta investigación, y el tradicional en la región, para la el comparativo de costos se tuvo en cuenta los costos fijos y variables que se generan para el proceso tradicional (Anexo C) y para el proceso ajustado (Anexo D)

Tabla 63. Relación Beneficio Costo.

Proceso	Ingreso/Queso 650 G	Costo/Queso 650g	B/C
Tradicional	5500	4543	1,21
Ajustado	5500	3721	1,48

La relación beneficio costo del proceso tradicional es menor que la relación del proceso ajustado, haciendo que éste sea más rentable.

La rentabilidad del proceso tradicional, de acuerdo a las observaciones en esta investigación, radica en que el productor no realiza procesos de higienización, no está constituido legalmente, no cuenta con la infraestructura adecuada en planta ni en punto de venta, lo equipos facilitan la contaminación microbiana, lo operarios no poseen dotación adecuada para manipular alimentos, no están capacitados.

La rentabilidad del proceso ajustado por esta investigación es mayor con 1,48 contando con la implementación de equipos idóneos para el procesamiento de lácteos como marmita, tina de cuajado con lira, y procesos como higienización de la leche, dotación de operarios, entre otros. Por lo que el establecimiento de Buenas Prácticas de Manufactura BPM y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control APPCC ofrece una rentabilidad mayor, además de la obtención de un producto que no afecta la salud del consumidor.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1. CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo a las visitas realizadas en las tres plantas, éstas presentan deficiencias en instalaciones, control de proceso y de personal, lo que se evidencia en la mala calidad fisicoquímica y microbiológica del producto final.

- ✓ La calidad fisicoquímica de la leche procesada a nivel de planta en el Valle de Sibundoy cumple con lo establecido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el Decreto 616 de 2006.

- ✓ La calidad microbiológica de la leche utilizada en las plantas del Valle de Sibundoy, comparada con el Decreto 616 de 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, denota valores que sobrepasan las exigencias mínimas de contenido microbiano representando un peligro para el consumo humano.

- ✓ Según lo determinado en laboratorio, los recuentos de coliformes totales y fecales en queso son superiores, respecto a leche. Por ende el incremento de estos valores indican la posterior contaminación en planta, dado el mal manejo en el proceso de elaboración.

- ✓ En algunas muestras analizadas en laboratorio se encontraron adulterantes y baja calidad fisicoquímica en leche, lo que evidencia que no se ejerce ningún tipo de control en la recepción, facilitando pérdidas por bajos rendimientos para el productor.

- ✓ Existen dos tipos de transporte y recepción; el primero consiste en que los productores llevan la leche a planta y el segundo en que el procesador recibe la leche directamente en finca y la transporta hasta la zona de proceso, estas acciones permiten que la leche ingrese a planta a temperaturas superiores a 20°C, idóneas para el desarrollo de microorganismos.

- ✓ Los materiales predominantes de los implementos y utensilios que tienen contacto directo con el alimento son: plástico, madera y tricot, los cuales facilitan la acumulación de material orgánico, favoreciendo la contaminación microbiana.

- ✓ Los puntos clave del proceso de elaboración de queso prensado son: higienización de la leche, cuajado y prensado. Del manejo que se le aplique a estos depende en su mayoría el rendimiento, la calidad y la textura del queso.

- ✓ De acuerdo al análisis de costos realizado, estos se ven incrementados por el bajo rendimiento producto de prácticas inadecuadas como la recepción y procesamiento de leches adulteradas con agua y sacarosa, el violento e indiscriminado corte de la cuajada.

- ✓ En la prueba de degustación el queso de preferencia entre los jurados fue el queso número 4, el cual corresponde al producto final del proceso ajustado a la normatividad vigente, alimento que homologa las características fisicoquímicas y de textura del queso prensado del Valle de Sibundoy.

- ✓ La inocuidad debido a la baja carga microbiológica del queso fresco prensado del Valle de Sibundoy, ajustado a la normatividad vigente puede ser un valor agregado en la comercialización del producto.

- ✓ No se encontraron casos positivos de *Listeria* sp. en las muestras de leche y queso analizadas en esta investigación, lo que constituye un valiosa condición microbiológica bajo las que se hallaron la leche y el queso.

- ✓ Al observar las condiciones bajo las cuales se elabora el queso prensado, las posibles soluciones no sólo se enfocan en esta fase de la cadena, también pueden dirigirse hacia los productores y la adopción de buenas prácticas ganaderas.

- ✓ En esta investigación se buscó la manera de apropiar el uso del liencillo y obviar y reemplazar el taco de madera, debido a que se observó que estos se reutilizaban constantemente en el proceso, facilitando la contaminación del alimento. En el caso del taco de madera se logró evitar el contacto directo aislándolo del alimento con el uso de una cubierta en acero inoxidable. Sin embargo el liencillo no pudo ser eliminado del proceso, porque en el momento de ejercer presión sobre la masa, no era contenida por otros materiales, imposibilitando la fase de prensado.

✓ Existen en las plantas de la zona un grave deficiencia en cuanto al manejo de los residuos generados en el procesos principalmente sueros, lo cuales en su mayor parte son agregados a aguas negras, convirtiéndose en focos de contaminación para el ambiente.

7.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar mejoras en las instalaciones de la planta en general, realizar controles en cada fase del proceso de elaboración, dotar a los operarios con elementos mínimos para la manipulación de alimentos, teniendo en cuenta lo establecido en el formato INVIMA, para áreas, equipos y personal. Así mismo se recomienda el uso de BPM y el tener en cuenta las recomendaciones establecidas de APPCC en esta investigación. Así mismo la aplicación del decreto 3075 de 1997.

- ✓ Mejorar los controles fisicoquímicos, por medio de pruebas de plataforma, en la leche que se procesa, con el fin de conocer la calidad de materia prima que ingresa a proceso y establecer los correctivos necesarios para exigir al proveedor.

- ✓ Realizar un control sanitario y microbiológico a la leche cruda y efectuar a cabalidad el proceso de higienización de la misma.

- ✓ Para las dos modalidades de transporte de leche se debe garantizar la temperatura de frío y en caso que no sea posible, transportarla a planta en el menor tiempo posible.

- ✓ Establecer protocolos de desinfección en planta, proceso, utensilios, y capacitación de operarios para el manejo de alimentos y contar con los implementos básicos con el fin de evitar al máximo la contaminación cruzada del producto final.

- ✓ Ejecutar un análisis de adulterantes en leche al momento de recepción, que logren determinar puntualmente los niveles de adulteración y el proveedor que acude a este fraude, logrando así disminuir las pérdidas económicas por procesamiento de agua en lugar de leche.

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, no se encontraron efectos residuales en el sabor del queso al agregar cloruro de calcio, por ende la práctica del uso de cloruro de calcio se convierte en herramienta clave para mejorar el rendimiento del proceso tradicional.

- ✓ Utilizar implementos y utensilios que tienen contacto directo con el alimento, elaborados en acero inoxidable, material que puede ser fácilmente desinfectado con productos bactericidas o bacteriostáticos conocidos.

- ✓ Aplicar un control minucioso sobre las etapas clave del proceso; realizar una revisión constante de la temperatura en la pasteurización, efectuar un corte suave de la cuajada controlando la medida del mismo, vigilar el tiempo de prensado para lograr la textura deseada.

- ✓ Al observar el desarrollo de la prueba de degustación se determinó que la textura y características fisicoquímicas del queso prensado del Valle de Sibundoy tienen amplia aceptación, el aspecto a mejorar es el microbiológico, acompañado de herramientas como las BPM y APPCC.

- ✓ Generar los mecanismos necesarios que logren mejorar las condiciones de procesamientos en la zona del Valle de Sibundoy, que garanticen la aceptación del queso prensado en mercados competitivos.

- ✓ De acuerdo a las observaciones realizadas en planta y a los datos obtenidos en laboratorio, se determinó que la leche llegaba con una alta contaminación microbiana, por lo que los planes de mejoramiento deben ir desde la implementación de buenas prácticas de ordeño y ganaderas en la zona.

- ✓ En la realización de la homologación del proceso, se utilizó liencillos de tricot bajo desinfección, sin embargo se debe realizar la búsqueda de otro tipo de materiales desechables que permitan realizar el prensado, soportando la presión ejercida sobre la masa de queso.

- ✓ Brindar capacitación a cada uno de los implicados en la cadena de productos lácteos; desde productores de leche, operarios, productores de derivados lácteos, transportadores hasta vendedores.

- ✓ Continuar realizando investigaciones el área de procesamiento de queso prensado, puntualmente en el reemplazo de los materiales que tienen contacto directo con el alimento, de tal manera que se reduzca al máximo la contaminación del alimento y el uso de herramientas tecnológicas que favorezcan el rendimiento.

- ✓ Establecer los mecanismos para el manejo adecuado de los residuos generados en cada fase del proceso, procurando en cada aspecto reducir el impacto ambiental causado por la actividad productiva, para ello establecer un plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento con la aplicación del Decreto 3930 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, Ana. y LOPEZ, Diana. 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 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. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza.: Acribia, 1994. p.68.

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

BAQUERO, Deissy. BERNAL, Astrid. y CAMPUSANO, Silvia. Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos blancos artesanales expendidos en la plaza de mercado de Cáqueza, Cundinamarca; Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2006

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

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. 131

BOTERO L., RODRIGUEZ D., Costos de producción de un litro de leche en una ganadería del sistema doble propósito, Magangue, Bolivar. 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, A., M.GILES, A.ORTEGÓN, M.PALAO, B.SERRANO y O.VELÁZQUEZ. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. 2009

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

CASTAÑEDA, Roberto. OGARA, Mario. STORANI, Eduardo. FIORA, Jorge. ROBERTS, Laura. BERMEJO, Ángel. GONZÁLES, Marcelo. AGUZIN, Fernando. GATTI, Patricia. SPERANZA, Jorge. FELIBOJEN, Ernesto. GLAZ, Damián. AGUILAR, Leandro. Manual para le eficiencia productiva de la Pyme Quesera. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires 2005.

CASTILLO, Johana. CHAVES, Jennifer. 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

CASTRO Jimena, MARTÍNEZ Edwin; Universidad Tecnológica de Pereira, Formulación del plan de gestión ambiental del municipio de Sibundoy tomo 1; Facultad de Ciencias Ambientales, 2001

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

CHAVES Jairo; ENRIQUEZ Erwin. Estudio de la factibilidad para la creación de una empresa mayorista comercializadora de productos farmacéuticos del Valle de Sibundoy en el departamento del Putumayo. Tesis de grado, Universidad de Nariño, 2009, 158 p.

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

CONSEJO NACIONAL DE POLITICA ECONOMICA Y SOCIAL. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica. 2010

CORPOAMAZONIA y Asociación AMPORA, Consultoría, Convenio Andrés Bello. Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Alta del Rio Putumayo, Noviembre de 2009 p. 21

DECRETO 3930 DE 2010 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO RURAL.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. MUNICIPIO DE COLON PUTUMAYO. ARD. Inc. Colombia – Fundación cultural del Putumayo. 2000. p. 373.

ESPINOSA, Javier y SÁNCHEZ, Jorge. Estudio de factibilidad técnico económica de un centro de acopio de leche en la ciudad de Atlacomulco estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. Departamento De Ingeniería Agroindustrial

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.

FAO. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos, manual de capacitación. 2000.p. 158-188.

FUENTES, Lorena. 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.

GARCIA, Briselda. 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. 111.

GARCIA, María. Prácticas de laboratorio: control de calidad de la leche de vaca. Revista digital. Innovación y experiencias educativas. ISSN 1988-6047. 2007. p. 9.

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

GONZÁLES, Edgar. Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehualaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Universidad Veracruzana Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. 2010. p. 52.

GÖSTA, M. Manual de industrial lácteas. A. Madrid Vicente Ediciones: Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-094-8. 2003. p. 436.

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.

HERNANDEZ, Elizabeth. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Bogotá D.C. 2005. p. 11

HERRERA, Nelsy. Identificación de la capacidad empresarial y la eficiencia de los productores de leche de Guamal, Departamento Del Meta; Tesis, Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Estudios Ambientales Y Rurales Maestría En Desarrollo Rural; 2009

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

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

ICONTEC (Instituto colombiano de normas técnicas y certificación) NTC 750 de 2009

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

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

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.

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. 3.

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

MARTÍNEZ. 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

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

MINISTERIO DE AGRICULTURA SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO DEPARTAMENTO PROTECCIÓN PECUARIA SUB DEPTO INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA PECUARIA ;Manual genérico para sistemas de aseguramiento de calidad en plantas procesadoras de lácteos

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

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO; Cartilla acuerdo Colombia Unión Europea p 24 2012

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Decreto 616, Leche y productos lácteos. Guía para muestreo. Santa fe de Bogotá, p. 6-8

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica; Documento Conpes; Bogotá D.C, 2010

MINISTERIO DE INDUSTRIA ARGENTINA. Programa Pruebas de Desempeño de Productos. Queso Cremoso. Buenos Aires, Argentina. 2011. p. 15.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Estado actual de la normativa alimentaria de Colombia y su comparación con las normas del Codex Alimentarius. Bogotá, Colombia. 2003. pág.4

MINISTERIO 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.

Ministerio de la Agricultura y desarrollo Rural. Resolución 000012 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. 17.

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

Normas Consolidadas de AIB International para la Inspección de Programas de Prerrequisito y de Seguridad de los Alimentos; AIB International, 2009.

NORMA MEXICANA NMX-F-424-S-1982. Normas mexicanas. Dirección general de normas. 1982.

NORMA MEXICANA MX-F-083-1986. ALIMENTOS. Determinación de humedad en productos alimenticios. foods. moisture in food products determination. Normas mexicanas. dirección general de normas. 1986

NORMA TECNICA COLOMBIANA, decreto 616. Leche y productos lácteos. Guía para muestreo Santa fe de Bogotá. pág. 4-18

NORMA TECNICA COLOMBIANA, NTC 3925, EVALUACION SENORIAL. Santa fe de Bogotá. pág. 294-397

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION Y ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe de la 27° reunión del comité del Codex sobre higiene de los alimentos. Washington D.C., 1994 p. 17

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, Héctor. 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. 63.

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 recepciona 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, Noviembre de 2009 p. 21

PROEXPORT; Sector Lácteo en Colombia.2011

Rhône Mérieux Colombia S.A. Producción de leche de calidad. Manual Técnico. Bogotá; 1999.

Ministerio de salud. Resolución 2310 de 1986

RUIZ, Juan. 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, M. BOSCAN, L. y JONGH, F. 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.

SANTOYO Rocío.Evaluación del Proceso de Gestión de calidad en las Fábricas procesadoras de queso del Municipio de Belén: Aplicación a la Estandarización del proceso de producción Planta Ibel. Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Administración. Universidad Nacional de

Colombia Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Maestría en Administración. Bogotá D.C. 2011 p. 78

TAVERNA, M. y COULON JB. Calidad de la leche y de los quesos. Ed. INTAPRDAN. 2000, pág. 2

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

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGROPECUARIA – URPA DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO DEL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO. 2009.

UNIVERSIDAD 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

UNIVERSIDAD DEL ZULIA facultad de ciencias veterinarias departamento de producción e industria animal; Determinación de grasa y sólidos totales en leche y derivados. Maracaibo. 2004, pág. 4-8

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

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

UMATA 2004.

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

ZAMBRANO, Gema. ERASO, Melissa. SOLARTE, Carlos. Rosero, Carol. Relationship Between Kappa Casein Genes (CSN3) and Industrial Yield in Holstein Cows in Nariño-Colombia Universidad de Nariño. 2010

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

ANEXOS

Anexo A. Acta de visita de inspección sanitaria a fábricas de alimentos.



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA
Ministerio de la Protección Social
Republica de Colombia
IVS-AL01

ACTA DE VISITA DE INSPECCION SANITARIA **A FABRICAS DE ALIMENTOS**

CIUDAD Y FECHA: _____

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO:

RAZÓN SOCIAL _____

DIRECCIÓN _____

NIT _____

TELÉFONOS _____ FAX _____

CIUDAD _____ DEPARTAMENTO _____

REPRESENTANTE LEGAL _____

ACTIVIDAD INDUSTRIAL _____

PRODUCTOS QUE ELABORA _____

MARCAS QUE COMERCIALIZA _____

PROCESO A TERCEROS _____

REGISTROS SANITARIOS _____

OBJETIVO DE LA VISITA _____

FUNCIONARIOS QUE PRACTICARON LA VISITA. NOMBRE , CARGO E INSTITUCIÓN.



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia

IVS-AL01

	ASPECTOS A VERIFICAR	CALIFICACION	OBSERVACIONES
1.-	INSTALACIONES FÍSICAS		
1.1	La planta está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación		
1.2	La construcción es resistente al medio ambiente y a prueba de roedores		
1.3	El acceso a la planta es independiente de casa de habitación		
1.4	La planta presenta aislamiento y protección contra el libre acceso de animales o personas		
1.5	Las áreas de la fábrica están totalmente separadas de cualquier tipo de vivienda y no son utilizadas como dormitorio		
1.6	El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad		
1.7	Los accesos y alrededores de la planta se encuentran limpios, de materiales adecuados y en buen estado de mantenimiento		
1.8	Se controla el crecimiento de malezas alrededor de la construcción		
1.9	Los alrededores están libres de agua estancada		
1.10	La planta y sus alrededores están libres de basura y objetos en desuso y animales domésticos		
1.11	Las puertas, ventanas y claraboyas están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas		
1.12	Existe clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc.		
1.13	La edificación está construida para un proceso secuencial		
1.14	Las tuberías se encuentran identificadas por los colores establecidos en las normas internacionales		
1.15	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, duchas, inodoros)		
2.2	Los servicios sanitarios están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.)		
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 vestidores en número suficiente, separados por sexo, ventilados, en buen estado y alejados del área de proceso		
2.5	Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

Republica de Colombia

IVS-AL01

3.-	PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS		
3.1	PRÁCTICAS HIGIENICAS 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		
3.1.2	Las manos se encuentran limpias, sin joyas, uñas cortas y sin esmalte		
3.1.3	Los guantes están en perfecto estado, limpios, desinfectados		
3.1.4	Los empleados que están en contacto directo con el producto, no presentan afecciones en piel o enfermedades infectocontagiosas		
3.1.5	El personal que manipula alimentos utiliza mallas para recubrir cabello, tapabocas y protectores de barba de forma adecuada y permanente		
3.1.6	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso		
3.1.7	Los manipuladores evitan prácticas antihigiénicas tales como rascarse, toser, escupir, etc.		
3.1.8	No se observan manipuladores sentados en el pasto o andenes o en lugares donde su ropa de trabajo pueda contaminarse		
3.1.9	Los visitantes cumplen con todas las normas de higiene y protección: uniforme, gorro, prácticas de higiene, etc.		
3.1.10	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario		
3.1.11	Los manipuladores y operarios no salen con el uniforme fuera de la fabrica		
3.2	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN		
3.2.1	Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria		
3.2.2	Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad		
3.2.3	Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.		
3.2.4	Existen programas y actividades permanentes de capacitación en manipulación higiénica de alimentos para el personal nuevo y antiguo y se llevan registros		
3.2.5	Conocen los manipuladores las prácticas higiénicas		
4.-	CONDICIONES DE SANEAMIENTO		
4.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA		
4.1.1	Existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua		
4.1.2	El agua utilizada en la planta es potable		
4.1.3	Existen parámetros de calidad para el agua potable		
4.1.4	Cuenta con registros de laboratorio que verifican la calidad del agua		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social
 República de Colombia
 IVS-AL01

4.1.5	El suministro de agua y su presión es adecuado para todas las operaciones		
4.1.6	El agua no potable usada para actividades indirectas (vapor) se transporta por tuberías independientes e identificadas		
4.1.7	El tanque de almacenamiento de agua está protegido, es de capacidad suficiente y se limpia y desinfecta periódicamente		
4.1.8	Existe control diario del cloro residual y se llevan registros		
4.1.9	El hielo utilizado en la planta se elabora a partir de agua potable		
4.2	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LIQUIDOS		
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		
4.2.2	Los trampagrasas están bien ubicados y diseñados y permiten su limpieza		
4.3	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS (BASURAS)		
4.3.1	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de de los desechos sólidos o basuras		
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		
4.3.3	Después de desocupados los recipientes se lavan antes de ser colocados en el sitio respectivo		
4.3.4	Existe local e instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos, adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento		
4.3.5	Las emisiones atmosféricas no representan riesgo de contaminación de		
4.4	LIMPIEZA Y DESINFECCION		
4.4.1	Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección		
4.4.2	Existen registros que indican que se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios y manipuladores		
4.4.3	Se tienen claramente definidos los productos utilizados, concentraciones, modo de preparación y empleo y rotación de los mismos		
4.5	CONTROL DE PLAGAS (ARTROPODOS, ROEDORES, AVES)		
4.5.1	Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas		
4.5.2	No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas		
4.5.3	Existen registros escritos de aplicación de medidas o productos contra las plagas		
4.5.4	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para control de plagas (electrocutores, 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		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social
República de Colombia
IVS-AL01

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		
5.1.2	La áreas circundantes de los equipos son de fácil limpieza y desinfección		
5.1.3	Cuenta la planta con los equipos mínimos requeridos para el proceso de producción		
5.1.4	Los equipos y superficies son de acabados no porosos, lisos, no absorbentes		
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.)		
5.1.6	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		
5.1.7	Las bandas transportadoras se encuentran en buen estado y están diseñadas de tal manera que no representan riesgo de contaminación del producto		
5.1.8	Las tuberías, válvulas y ensambles no presentan fugas y están localizados en sitios donde no significan riesgo de contaminación del producto		
5.1.9	Los tornillos, remaches, tuercas o clavijas están asegurados para prevenir que caigan dentro del producto o equipo de proceso		
5.1.10	Los procedimientos de mantenimiento de equipos son apropiados y no permiten presencia de agentes contaminantes en el producto (lubricantes, soldadura, pintura, etc.)		
5.1.11	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos		
5.1.12	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada		
5.1.13	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.)		
5.1.14	Los cuartos fríos 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		
5.1.15	Los cuartos fríos están contruidos de materiales resistentes, fáciles de limpiar, impermeables, se encuentran en buen estado y no presentan condensaciones		
5.1.16	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia

IVS-AL01

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		
5.2.2	Las paredes se encuentran limpias y en buen estado		
5.2.3	Las paredes son lisas y de fácil limpieza		
5.2.4	La pintura está en buen estado		
5.2.5	El techo es liso, de fácil limpieza y se encuentra limpio		
5.2.6	Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad		
5.2.7	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas		
5.2.8	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas		
5.2.9	El piso tiene la inclinación adecuada para efectos de drenaje		
5.2.10	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas		
5.2.11	En pisos, paredes y techos no hay signos de filtraciones o humedad		
5.2.12	Cuenta la planta con las diferentes áreas y secciones requeridas para el proceso		
5.2.13	Existen lavamanos no accionados manualmente, dotados con jabón líquido y solución desinfectante y ubicados en las áreas de proceso o cercanas a ésta		
5.2.14	Las uniones de encuentro del piso y las paredes y de éstas entre sí son redondeadas		
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		
5.2.16	No existe evidencia de condensación en techos o zonas altas		
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		
5.2.18	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)		
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		
5.2.20	La sala de proceso se encuentra limpia y ordenada		
5.2.21	La sala de proceso y los equipos son utilizados exclusivamente para la elaboración de alimentos para consumo humano		
5.2.22	Existe lavabotas 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)		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

Republica de Colombia

IVS-AL01

5.3.4	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones sanitarias adecuadas, en áreas independientes y debidamente marcadas o etiquetadas		
5.3.5	Las materias primas empleadas se encuentran dentro de su vida útil		
5.3.6	Las materias primas son conservadas en las condiciones requeridas por cada producto (temperatura, humedad) y sobre estibas		
5.3.7	Se llevan registros escritos de las condiciones de conservación de las materias primas		
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.		
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		
5.4.2	Los envases son inspeccionados antes del uso		
5.4.3	Los envases son almacenados en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación		
5.5	OPERACIONES DE FABRICACION		
5.5.1	El proceso de fabricación del alimento se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación del alimento		
5.5.2	Se realizan y registran los controles requeridos en los puntos críticos del proceso para asegurar la calidad del producto		
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		
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		
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.		
5.6	OPERACIONES DE ENVASADO Y EMPAQUE		
5.6.1	Al envasar o empacar el producto se lleva un registro con fecha y detalles de elaboración y producción		
5.6.2	El envasado y/o empaque se realiza en condiciones que eliminan la posibilidad de contaminación del alimento o proliferación de microorganismos		
5.6.2	Los productos se encuentran rotulados de conformidad con las normas sanitarias		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

Republica de Colombia

IVS-AL01

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		
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.)		
5.7.3	Se registran las condiciones de almacenamiento		
5.7.4	Se llevan control de entrada, salida y rotación de los productos		
5.7.5	El almacenamiento de los productos se realiza ordenadamente, en pilas, sobre estibas apropiadas, con adecuada separación de las paredes y del piso		
5.7.6	Los productos devueltos a la planta por fecha de vencimiento se almacenan en una área identificada y exclusiva para este fin y se llevan registros de cantidad de producto, fecha de vencimiento, devolución y destino final		
5.8	CONDICIONES DE TRANSPORTE		
5.8.1	Las condiciones de transporte excluyen la posibilidad de contaminación y/o proliferación microbiana		
5.8.2	El transporte garantiza el mantenimiento de las condiciones de conservación requerida por el producto (refrigeración, congelación,		
5.8.3	Los vehículos con refrigeración o congelación tienen adecuado mantenimiento, registro y control la temperatura		
5.8.4	Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo y operación para el transporte de los productos		
5.8.5	Los productos dentro de los vehículos son transportados en recipientes o canastillas de material sanitario		
5.8.6	Los vehículos son utilizados exclusivamente para el transporte de alimentos y llevan el aviso "Transporte de Alimentos"		
6.-	SALUD OCUPACIONAL		
6.1	Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados (extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.)		
6.2	Los operarios están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigo, botas, etc.)		
6.3	El establecimiento dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia

IVS-AL01

7.-	ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD		
7.1	VERIFICACION DE DOCUMENTACION Y PROCEDIMIENTOS		
7.1.1	La planta tiene políticas claramente definidas y escritas de calidad		
7.1.2	Posee fichas técnicas de materias primas y producto terminado en donde se incluyan criterios de aceptación, liberación o rechazo		
7.1.3	Existen manuales, catálogos, guías o instrucciones escritas sobre equipos, procesos, condiciones de almacenamiento y distribución de los productos		
7.1.4	Existen manuales de las técnicas de análisis de rutina vigentes a disposición del personal de laboratorio a nivel de fisicoquímico, microbiológico y organoléptico		
7.1.5	Cuenta con manuales de operación estandarizados para los equipos de laboratorio de control de calidad		
7.1.6	Los procesos de producción y control de calidad están bajo responsabilidad de profesionales o técnicos capacitados		
7.2	CONDICIONES DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD		
7.2.1	La planta cuenta con laboratorio propio SI o NO, si la respuesta es SI continúe a partir del punto 7.2.3		
7.2.2	La planta tiene contrato con laboratorio externo		
7.2.3	El laboratorio está bien ubicado, alejado de focos de contaminación, debidamente protegido del medio exterior		
7.2.4	Cuenta con suficiente abastecimiento de agua potable y las instalaciones son adecuadas en cuanto espacio y distribución		
7.2.5	Los pisos son de material impermeable, lavable y no porosos		
7.2.6	Las paredes y muros son de material lavable, impermeable, pintados de color claro, se encuentran limpios y en buen estado		
7.2.7	Los cielos rasos son de fácil limpieza, están limpios y en buen estado		
7.2.8	La ventilación e iluminación son adecuadas		
7.2.9	El laboratorio dispone de área independiente para la recepción y almacenamiento de muestras		
7.2.10	Cuenta con sitio independiente para lavado, desinfección y esterilización de material y equipo		
7.2.11	Cuenta con recipientes adecuados y con tapa para la recolección de las basuras		
7.2.12	Cuenta con depósito adecuado para reactivos, medios de cultivo, accesorios y consumibles		
7.2.13	Tiene programa de salud ocupacional y seguridad industrial		
7.2.14	Cuenta con las secciones para análisis fisicoquímico, microbiológico y organoléptico debidamente separadas física y sanitariamente		
7.2.15	La sección para análisis microbiológico cuenta con cuarto estéril		
7.2.16	La sección para análisis fisico-químico cuenta con campana extractora		
7.2.17	Se llevan libros de registro al día de las pruebas realizadas y sus resultados		



Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Ministerio de la Protección Social

República de Colombia

IVS-AL01

7.2.18	Cuenta con libros de registro de entrada de muestras		
7.2.19	Cuenta con libros de registro de los datos de análisis personales de los empleados del laboratorio (borradores)		
7.2.20	Se cuenta con la infraestructura y dotación para la realización de las pruebas fisicoquímicas		
7.2.21	Se cuenta con la infraestructura y la dotación para la realización de las pruebas microbiológicas		

8.- EXIGENCIAS

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

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

De conformidad con lo establecido en la legislación 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 CONDICIONADO _____ al cumplimiento de las exigencias dejadas en el numeral 8. de la presente Acta.

PENDIENTE _____ Presenta deficiencias que indirectamente pueden afectar la inocuidad del producto procesado

DESFAVORABLE _____ 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 _____

**Anexo B. 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. Costos parciales, ingresos y relación beneficio costo, proceso tradicional.

Costos	Total Mes	Total Año	Costo Fijo	Costo Variable/Unidad	Costo por unidad de producida (650 g)	Ingreso B/C
Costos de producción						
Costos directos						
Mano de obra directa						
Operarios	\$ 1.200.000	14.400.000		\$ 400.000	\$ 159,5	
Materia prima e insumos directos.						
Litro de leche	\$ 5.940.000	\$ 71.280.000		\$ 660	\$ 4.211	
Cambio de lienzos	\$ 5.200	\$ 62.400		\$ 174	\$ 3,33	
Moldes en PVC	\$ 64.000	\$ 768.000		\$ 1.231	\$ 0,13	
Litro cuajo líquido	\$ 20.000	\$ 240.000		\$ 20.000	\$ 25,5	
Sal	\$ 32.000	\$ 384.000		\$ 32.000	\$ 20,4	
Empaques	\$ 1.700	\$ 20.400		\$ 17	\$ 17	
Total Costos Directos		\$ 87.154.800				
Costos Indirectos						
Tanques plástico	\$ 400.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000		\$ 0,39	
Tanques aluminio	\$ 400.000	\$ 4.800.000	\$ 4.800.000		\$ 0,39	
Transporte de leche	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 19,93	
Arrendo planta procesadora	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 19,94	
Luz	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 19,94	
Gas	\$ 240.000	\$ 2.880.000	\$ 2.880.000		\$ 31,90	
Agua y aseo	\$ 6.000	\$ 72.000	\$ 72.000		\$ 0,80	
Arrendo punto de venta	\$ 100.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000		\$ 13,30	
Subtotal		\$ 106.306.800				
Total Costos		\$ 106.306.800	\$ 106.306.800		\$ 4.543	\$ 5.500 1,21

Anexo D. Costos parciales, ingreso y relación beneficio costos, proceso ajustado.

COSTOS	TOTAL MES	TOTAL AÑO	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE/UNIDAD	Costo por unidad de producida (650 g)	Ingreso	B/C
Costos de producción							
Costos directos							
Mano de obra directa							
Operarios	\$ 1.788.000	21.456.000		\$ 596.600	\$ 57,8		
Materia prima e insumos directos.							
Litro de leche	\$ 5.940.000	71.280.000		\$ 660	\$ 3.488		
Cloruro de calcio.	\$ 10.000	120.000		\$ 10	\$ 10		
Moldes en acero inoxidable	\$ 1.456.000	17.472.000		\$ 1.231	\$ 1,04		
Litro cuajo líquido	\$ 16.561	198.732		\$ 20.000	\$ 15,40		
Sal	\$ 32.000	384.000		\$ 32.000	\$ 16,64		
Empaques	\$ 1.700	20.400		\$ 17	\$ 17		
Total Costos Directos		110.931.132					
Costos Indirectos							
Marmita 240 L	\$ 12.000.000				\$ 8,60		
Tina de cuajado con lira	\$ 1.700.000				\$ 1,22		
Transporte de leche	\$ 150.000	1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 14,50		
Arrendo planta procesadora	\$ 150.000	1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 14,50		
Luz	\$ 150.000	1.800.000	\$ 1.800.000		\$ 14,50		
Gas	\$ 480.000	5.760.000	\$ 5.760.000		\$ 46,50		
Agua y aseo	\$ 6.000	72.000	\$ 72.000		\$ 0,58		
Arrendo punto de venta	\$ 100.000	1.200.000	\$ 1.200.000		\$ 9,69		
Dotación operarios	\$ 300.000	3.600.000	\$ 3.600.000		\$ 4,80		
Subtotal		\$ 123.363.132					
TOTAL COSTOS		\$ 123.363.132	\$ 123.363.132		\$ 3.721	\$ 5.500	1,48

Anexo E. Secuencia de decisiones para identificar los PCC

