



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial”

TÍTULO

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE LECHE ENTERA SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICO-QUÍMICAS Y
RENDIMIENTO DE QUESO RICOTTA ELABORADO CON
LACTOSUERO DE QUESO FRESCO**

AUTOR:

Rodrigo Alonso Procel Orozco

DIRECTORA:

Ing. Sonia Rodas

RIOBAMBA – ECUADOR

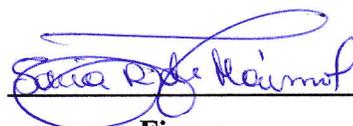
2013

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: EFECTO DE LA ADICIÓN DE LECHE ENTERA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICO-QUÍMICAS Y RENDIMIENTO DE QUESO RICOTTA ELABORADO CON LACTOSUERO DE QUESO FRESCO. Presentado por: Rodrigo Alonso Procel Orozco y dirigida por: Ing. Sonia Rodas y Dra. Davinia Sánchez M.

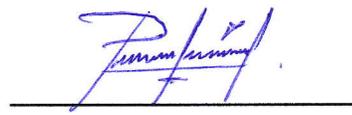
Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas; remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

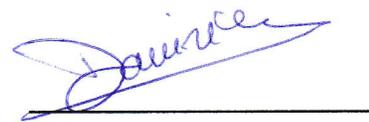
Ing. Sonia Rodas
Presidente del Tribunal


Firma

Ing. Paúl Ricaurte
Miembro del Tribunal


Firma

Dra. Davinia Sánchez M.
Miembro del Tribunal


Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Rodrigo Alonso Procel Orozco e Ing. Sonia Rodas y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.

AGRADECIMIENTO

A Dios por mostrarme que siempre está a mi lado bendiciéndome en cada acto de mi vida.

A mis padres Blanca y Efrén, que me permitieron creer que los sueños son posibles de realizar.

A mis hermanos de manera especial Verónica, María y Geovanny amigos incondicionales hasta el final, los quiero mucho.

A todos mis sobrinos, sin duda alguna son regalitos de Dios.

A la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

A todos mis maestros y en especial a los Ingenieros Sonia Rodas, Paúl Ricaurte y Dra. Davinia Sánchez que me guiaron y posibilitaron el avance de este trabajo de investigación.

Rodrigo P.

DEDICATORIA

A mis padres Blanca y Efrén cuyo esfuerzo y dedicación en estos años no han sido en vano, para ellos ofrezco este trabajo investigativo.

A toda mi familia quienes con sus palabras de aliento y su apoyo constante me impulsaron a cumplir mis metas y culminar esta etapa de mi vida.

Rodrigo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
SUMMARY	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
GENERALIDADES	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Identificación del Problema	4
1.2.2. Formulación del Problema	6
1.2.3. Hipótesis de investigación	6
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos	7
1.4. JUSTIFICACIÓN	7
CAPÍTULO II	
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2. LA LECHE: COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y NATURALEZA	10
2.1 DEFINICIONES	10
2.2. COMPOSICIÓN GRUESA DE LA LECHE DE VARIOS MAMÍFEROS	12
2.3. TRES PROPIEDADES ESENCIALES DE LA LECHE: COMPLEJIDAD, VARIABILIDAD Y ALTERABILIDAD	14
2.3.1. Complejidad	14
2.3.2. Variabilidad	15

2.3.3. Alterabilidad	16
2.4. ALGUNOS COMPONENTES IMPORTANTES DE LA LECHE	18
2.4.1. Sustancias nitrogenadas	18
2.4.2. Caseína	18
2.4.3. Lípidos	19
2.4.4. Lactosa	20
2.4.5. Componentes minerales	20
2.4.6. Vitaminas	21
2.4.7. Enzimas	21
2.4.8. Agua	22
2.4.9. Proteínas del lactosuero	22
2.5. PROPIEDADES DE LAS PROTEÍNAS DE LA LECHE	24
2.6. EL QUESO	27
2.6.1. Principios del cuajado de la leche	27
2.6.2. Queso, definición	29
2.6.3. Queso fresco	30
2.6.4. Queso tipo ricotta	32
2.7. GENERALIDADES SOBRE EL SUERO DE QUESERÍA	34
2.7.1. El suero lácteo	34
2.7.2. Características físico-químicas del suero	38
2.7.3. Utilización y destino del lactosuero	43
2.8. IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS SÉRICAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	47
2.9. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO	48
2.10. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO	49
2.11. EFECTOS DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS SOBRE LAS PROTEÍNAS LACTOSÉRICAS	52
2.12. EFECTOS DE LAS PROTEÍNAS LACTOSÉRICAS EN EL QUESO	55

2.13. IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS DEL SUERO EN EL RENDIMIENTO QUESERO	56
2.14. ECUACIONES PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO TEÓRICO QUESERO	56
2.15. TRATAMIENTOS DEL SUERO	58
2.16. ELIMINACIÓN DEL SUERO	59
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	62
3.1. TIPO DE ESTUDIO	62
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	63
3.2.1. Tratamientos y diseño experimental	63
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	66
3.4. PROCEDIMIENTOS	67
3.4.1. Localización y duración del experimento	67
3.4.2. Materiales y equipos	67
3.4.2.1. Para la obtención de queso ricotta	67
3.4.2.2. Para los análisis físico-químicos de la leche y suero	68
3.4.2.3. Equipos y materiales de oficina	69
3.4.2.4. Para los análisis bromatológicos	69
3.4.2.5. Para los análisis microbiológicos	70
3.4.3 Mediciones experimentales	71
3.4.3.1. Análisis físico-químico del queso ricotta	71
3.4.3.2. Análisis bromatológico del queso ricotta	71
3.4.3.3. Análisis microbiológico del queso ricotta	71
3.4.3.4. Análisis organoléptico del queso ricotta	71
3.4.3.5. Análisis físico-químico del suero lácteo y leche entera	72
3.4.3.6. Análisis bromatológico del suero lácteo y leche entera	72
3.4.4. Análisis estadísticos y pruebas de significancia	72
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	74

3.5.1. Proceso de elaboración del queso ricotta _____	74
3.5.2. De los análisis bromatológicos del queso ricotta _____	76
3.5.2.1. Determinación de la humedad inicial _____	76
3.5.2.2. Determinación de la Humedad Higroscópica _____	76
3.5.2.3. Determinación de Cenizas _____	77
3.5.2.4. Determinación de la proteína bruta _____	78
3.5.2.5. Determinación del extracto etéreo _____	80
3.5.3. De los análisis microbiológicos del queso ricotta _____	81
3.5.4. De los análisis organolépticos del queso ricotta _____	82
3.5.5. Análisis económico del queso ricotta _____	86
3.5.5.1. Costos de producción _____	86
3.5.5.2. Beneficio costo _____	86
 CAPÍTULO IV	
RESULTADOS _____	87
4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA _____	87
4.1.1. Suero lácteo _____	87
4.1.2. Leche entera _____	88
4.1.3. Composición suero lácteo y leche entera _____	89
4.1.3.1. pH _____	90
4.1.3.2. Materia grasa _____	90
4.1.3.3. Materia proteica _____	91
4.1.3.4. Sólidos no grasos _____	92
4.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS	
OBTENIDOS _____	93
4.2.1. Grasa _____	93
4.2.2. Proteína _____	94
4.2.3. Humedad _____	94
4.2.4. pH _____	95
4.2.5. Cenizas _____	96

4.2.6. Sólidos totales _____	97
4.3. RENDIMIENTO PRÁCTICO ALCANZADO POR CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS _____	99
4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO RICOTTA _____	101
4.5. ANÁLISIS SENSORIAL DEL QUESO RICOTTA _____	102
4.5.1. Color _____	102
4.5.2. Olor _____	103
4.5.3. Sabor _____	103
4.5.4. Sabores que le recuerdan el queso _____	104
4.5.5. Textura _____	105
4.5.6. Determinación del grado de satisfacción de los quesos procesados _____	106
4.6. ANALISIS DE COSTOS _____	107
CAPTULO V DISCUSIÓN _____	112
CAPÍTULO V I	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	114
6.1. CONCLUSIONES _____	114
6.2. RECOMENDACIONES _____	115
CAPÍTULO VII	
PROPUESTA _____	116
7.1. TÍTULO _____	116
7.2. INTRODUCCIÓN _____	116
7.3. OBJETIVOS _____	117
7.3.1. General _____	117
7.3.2. Específicos _____	117
7. 4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA _____	118
7.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA _____	119
7.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL _____	122

7.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	122
CAPÍTULO VIII	
BIBLIOGRAFÍA	123
APÉNDICES O ANEXOS	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Composición básica de la leche de distintos mamíferos	12
Tabla 2.2. Proteínas de la leche de vaca	25
Tabla 2.3. Distintos tipos de caseína que forman micelas (en tanto por ciento)	25
Tabla 2.4. Cantidades óptimas de diferentes ácidos por cada 100 kg de leche a 82°C	31
Tabla 2.5 Quesos frescos composición promedio	32
Tabla 2.6. Principales fracciones proteicas de la caseína y suero de la leche de vaca	41
Tabla 2.7. Composición del suero dulce y del suero ácido (%)	43
Tabla 2.8. pH en varios tipos de lactosueros	43
Tabla 2.9. Utilización del lactosuero	45
Tabla 2.10. Composición en aminoácidos esenciales de las diferentes proteínas (en g/100 g de proteína)	50
Tabla 2.11. Tipos de preparados de proteínas del suero comercializados para la adquisición de masa muscular	51
Tabla 3.16. Operacionalización metodológica de las variables	67
Tabla 3.17. Modelo matemático para el diseño completamente al azar	86
Tabla 4.18. Caracterización fisicoquímica del suero lácteo	87
Tabla 4.19. Caracterización fisicoquímica de la leche	88
Tabla 4.20. Análisis realizados a las diferentes muestras de lactosuero y leche entera empleadas en la elaboración del queso ricotta	89
Tabla 4.21. Caracterización físico-química del queso ricotta	97
Tabla 4.22. Rendimiento obtenido para cada una de las mezclas empleadas en la elaboración del queso tipo ricotta	98
Tabla 4.23. Cuenta microbiana del queso ricotta	100
Tabla 4.24. Análisis de costos para queso ricotta de suero acidificado (250g)	108
Tabla 4.25. Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 5% (250g)	109
Tabla 4.26. Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 10% (250g)	109
Tabla 4.27. Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 15% (250g)	110

Tabla 4.28. Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 20% (250g)	110
Tabla 4.29. Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 25% (250g)	111
Tabla 7.30. Plan de acción para capacitar a los empleados de Lácteos San Salvador	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Cinética de acidificación natural de la leche cruda	17
Figura 2.2. Esquema tecnológico de la obtención de los principales tipos de suero obtenidos de la primera transformación de la leche	38
Figura 2.3. Ejemplos de métodos de procesado del suero y destino	47
Figura 2.4. Interacción entre proteínas séricas (β -lactoglobulina) durante un tratamiento térmico	56
Figura 3.5. Diagrama de flujo para la elaboración de queso tipo ricotta utilizando lactosuero dulce y leche entera	76
Figura 4.6. Comportamiento del pH en el proceso de elaboración de queso ricotta	89
Figura 4.7. Comportamiento del porcentaje de grasa en el proceso de elaboración de queso ricotta	90
Figura 4.8. Comportamiento del porcentaje de proteína en el proceso de elaboración de queso ricotta	90
Figura 4.9. Comportamiento del porcentaje de SNG en el proceso de elaboración de queso ricotta	91
Figura 4.10. Porcentaje de grasa contenida en los productos elaborados	92
Figura 4.11. Porcentaje de proteína incluida en los productos elaborados	93
Figura 4.12. Porcentaje de humedad presente en los productos elaborados	93
Figura 4.13. Promedio de pH en los productos elaborados	94
Figura 4.14. Comportamiento del porcentaje de cenizas en los diferentes tipos de queso elaborados	95
Figura 4.15. Contenido de sólidos totales en los quesos elaborados	96
Figura 4.16. Rendimiento alcanzado por las muestras experimentales	99
Figura 4.17. Total de puntos asignados a los tratamientos según su color	101
Figura 4.18. Puntuación organoléptica del olor de los productos elaborados	101
Figura 4.19. Puntuación referida del sabor de los productos elaborados	102
Figura 4.20. Puntuación referida de sabores que le recuerdan los quesos elaborados	103
Figura 4.21. Puntos asignados a los tratamientos manufacturados según su textura	104
Figura 4.22. Grado de aceptación o satisfacción de los productos elaborados	106

RESUMEN

La investigación propuesta pretende establecer los efectos que se generan al añadir leche entera al suero lácteo remanente obtenido de la elaboración de queso fresco y preparar queso ricotta precipitando las proteínas por calentamiento en medio ácido. Este procedimiento aprovecha solamente las propiedades nutricionales de las proteínas, ya que el proceso las desnaturaliza, es decir que las proteínas se despliegan, pierden su estructura y por lo tanto también sus propiedades funcionales.

El trabajo experimental de campo se llevó a efecto en las instalaciones de la Empresa de Lácteos San Salvador de la ciudad de Riobamba, los resultados mostraron que el elaborar quesos ricotta tiene procesos simples que logran producir productos de valor agregado utilizando todos los componentes del suero lácteo. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones, las unidades experimentales se sometieron a evaluaciones físico-químicas y microbiológicas. Se ejecutó un análisis sensorial exploratorio para establecer aceptación de la textura, color, olor, sabor, sabores que le recuerda el queso, grado de aceptación del producto. Todos estos exámenes muestran características organolépticas aceptables ya que no se registran diferencias significativas entre tratamientos. Los análisis microbiológicos efectuados se ajustaron a los requerimientos solicitados por la legislación ecuatoriana bajo las normas de calidad del Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Los estudios de laboratorio confirmaron que fisicoquímicamente los quesos tienen diferencias significativas y concluye que la manufactura del producto no muestra dificultades tecnológicas, reduce la contaminación ambiental y entrega productos con valor nutricional alto. La utilización de suero lácteo y leche entera fluida optimizó el rendimiento en peso de la cuajada, e incrementó la cantidad de sólidos totales del producto.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE IDIOMAS

Lic. Geovanny Armas P., DpS.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

Enero 10 del 2014

SUMMARY

The proposed research work aims to establish the effects generated by adding whole milk to the remaining whey after making fresh cheese in order to get ricotta cheese by precipitating proteins in a warm and acid atmosphere. This procedure gets only the nutritional properties of proteins, since the process denatures them, in other words, the proteins are unfolded; they lose their structure and therefore their functional properties.

The experimental fieldwork was carried out in the facilities of *San Salvador Dairy Company* of Riobamba; the results showed that making ricotta cheese has to do with simple processes which create value-added products by using all the components of whey. A completely at random design was used (DCA) with three replications, the experimental units were subject to physicochemical and microbiological evaluations. An exploratory sensory analysis was carried out in order to establish texture acceptance, color, smell, taste, flavors reminding cheese, degree of product acceptance. All these tests show acceptable organoleptic characteristics since no significant differences between treatments were recorded. The microbiological analyses carried out were adjusted to the requirements requested by Ecuadorian law under quality standards by the Standardization Ecuadorian Institute.

Laboratory studies confirmed that the cheese has significant physical and chemical differences and it is concluded that the manufacturing of the product shows no technological difficulties; it reduces environmental pollution and provides products with a high nutritional value. Using whey and whole liquid milk optimized the curding weight performance and increased the amount of total solids of the product.

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

INTRODUCCIÓN

En cualquier operación industrial donde se produzca queso, caseína o coprecipitados habrá un subproducto que ha dejado de ser un dolor de cabeza desde el punto de vista ecológico para convertirse en un material muy valioso: El lactosuero.

Al tratar de los quesos y su fabricación, por repetidas ocasiones se ha mencionado el suero; o sea aquel líquido de color amarillo-verdoso que queda después de extraída la cuajada y que, en volumen, representa, aproximadamente la 4/5 partes del volumen de la leche empleada. Ese líquido está formado, principalmente por agua y en la cual se encuentran casi en su totalidad la albumina y la lactosa, una buena parte de las sales y un poco de la grasa escapada de la malla orgánica que forma el coagulo de la caseína. El contenido de todos estos cuerpos en el suero, varía con los diversos métodos de fabricación del queso (Muñoz José, 1978).

El suero constituye igualmente una valiosa fuente de lactosa y de proteínas. Para su extracción con vistas a utilidades diversas, se han puesto a punto numerosos métodos. En Francia, durante la última guerra mundial, se recuperaron importantes cantidades de proteínas que contribuyeron a mejorar la dieta proteica, gravemente deficitaria, de los consumidores de la época (Veisseyre R., 1988).

Se estima que tan sólo el 70% de las proteínas y de la lactosa de la leche de vaca se utilizan como alimentos preparados (leche de consumo, crema, mantequilla, queso, etc) el resto se da en estado bruto a los animales; una parte se manufactura en productos técnicos y el resto se tira con las aguas residuales (Société d' edition et publicité agricoles, industrielles et commerciales, 1998).

El suero contiene además numerosas vitaminas hidrosolubles (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina y ácido nicotínico, entre otras). Esta composición confiere a las proteínas de suero de leche, además de otros beneficios nutricionales, su capacidad de utilización como sustitutos de materia grasa, bajando de esta manera las calorías del alimento.

Por otro lado, las propiedades funcionales de los distintos sueros, concentrados y aislados de proteínas son innumerables: capacidad emulsificante, sustitución de grasa láctea en productos dietéticos, solubilidad, aireación, desarrollo de color y sabor, ligante de agua, viscosidad y solubilidad, entre otras. Igualmente vastas son sus aplicaciones: postres, sopas y salsas, alimentos para bebés, quesos, helados, productos fermentados, alimentos y bebidas para deportistas, carnes, productos de panadería y pastelería, chocolate y sus confecciones, etc.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

En términos generales, la elaboración de queso es un proceso de concentración y separación donde los componentes de la leche que están presentes en la dispersión coloidal, son retenidos en el producto, mientras que los componentes solubles son separados a través del suero. El suero, subproducto de la fabricación del queso, se aprovecha actualmente en su mayor parte como alimento. El suero contiene muchos componentes valiosos de la leche (proteína, lactosa, sales minerales, elementos vestigiales), que incluso pueden ser aprovechados por el hombre.

Precisamente la proteína del suero es de un valor para la fisiología de la nutrición superior al de la caseína que se incluye en el queso. Pero también los elementos vestigiales y sales minerales presentes en la leche en proporción muy equilibrada son valiosos para la nutrición humana. Teniendo esto en cuenta y elaborando sabrosos productos de alto valor nutritivo, se debería eliminar la imagen del suero como pienso para cerdos y conceder a este producto residual un aprovechamiento más racional y rentable (Scholz Wolfgang, 1995).

En referencia a la calidad de las proteínas del suero, hay que consignar que se halla íntimamente relacionada con dos de sus propiedades: las nutricionales y las funcionales. Las propiedades nutricionales son aquellas determinadas por la composición en aminoácidos; mientras que las propiedades funcionales son las que confieren a los alimentos que las utilizan como ingredientes, algunas

características distintivas de apariencia, textura, sabor, etc. Antiguamente considerado un residuo de la elaboración de algunos productos lácteos, principalmente quesos, el suero ha experimentado en las últimas décadas un profundo y acelerado proceso de revalorización. Conforme pasa el tiempo, al uso más tradicional en la alimentación de animales, han ido agregándose innumerables alternativas de procesamiento de complejidad tecnológica creciente. Así por ejemplo, la aplicación de las tecnologías de membranas en la industria láctea permite actualmente obtener múltiples ingredientes de usos alimentarios y no alimentarios, de altísimo valor agregado.

Cabe recordar que el suero de leche es el residuo líquido que se obtiene mayoritariamente después de la separación de la cuajada en la elaboración de quesos. En términos promedio, contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche original, incluyendo alrededor del 20% de las proteínas (el resto, la caseína pasa a integrar la cuajada así como la mayor parte de la lactosa, minerales y vitaminas solubles en agua de la leche). A pesar de sus excelentes cualidades, durante muchos años las proteínas del suero no se usaron para consumo humano, sino que sirvieron de alimento para porcinos, fueron eliminadas por las alcantarillas y los ríos, o se dispersaron sobre los campos, provocando una importante contaminación del medio ambiente.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Identificación del Problema

A partir de los años 70 en Europa se comenzaron a desarrollar procesos de separación, concentración y secado que permiten obtener subproductos del suero con interesantes aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica.

Se calcula que a nivel mundial en el año 2011 se produjeron 2.377.408,05 millones de toneladas anuales de suero en polvo (FAOSTAT, 2013).

El Ecuador importó en el año 2010, 400 toneladas métricas de suero de leche en polvo (FAOSTAT, 2013), esto indica que existe un potencial de utilización en el país, que puede ser aprovechado con la producción local de este producto.

Según la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), la producción de leche en el Ecuador, en octubre del 2010 alcanzó 4,6 millones de litros diarios. Juan Rovayo, del Programa de Alianzas para el Desarrollo de Bolívar (PAB), en un estudio realizado en el 2008 sostiene que: “la leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos) y un 75% entre consumo y utilización de leche cruda (39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos)” (www.alimlogia.com. 2012).

Y según (FAOSTAT, 2013) Ecuador produjo en el año 2011, 8900 toneladas de queso de leche entera de vaca. De acuerdo a estos datos se puede deducir que, la mayor fuente de obtención de suero de leche en el país se centra en el 35% que se destina a las industrias caseras de quesos frescos, pero lamentablemente, este subproducto no ha sido visto como posible materia prima de industrialización.

Lácteos San Salvador procesa 2500 litros de leche diarios en la fabricación de queso fresco, es decir diariamente existe 2075 litros de suero lácteo que debe ser aprovechado para alimentación humana.

Debido al alto valor biológico de sus proteínas, actualmente el suero de queso es utilizado en el procesamiento de diversos productos alimenticios, por ello ha dejado de ser considerado un subproducto de la fabricación de queso y ha sido y es objeto de muchos estudios. Esto lo demuestran empresas como FLORALP, ALPINA, EL SALINERITO, SAN SALVADOR, entre otras; que cuentan dentro de su amplia gama de productos con elaborados de suero de leche como por ejemplo queso ricotta y requesón. Sin embargo, en nuestro país aún no se

aprovecha convenientemente, eliminándose muchas veces como desecho, esto ha motivado este estudio.

¿A mayor adición de leche al lactosuero, mayor rendimiento quesero? ¿La adición de leche al lactosuero afecta o no la composición química de la ricotta? ¿Los consumidores prefieren quesos ricotta con mayor porcentaje de leche añadida al lactosuero? Estas interrogantes junto con las debidas respuestas a las mismas, nos conducen a proponer una nueva forma de producción para la empresa San Salvador de la ciudad de Riobamba, utilizando el suero lácteo más la adición de leche entera para producir queso ricotta.

1.2.2. Formulación del Problema

¿La adición de distintas proporciones de leche entera afecta al rendimiento y calidad del queso tipo ricotta?

1.2.3. Hipótesis de investigación

HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN (Hi): La adición de leche al lactosuero afecta al rendimiento y a la calidad físico-química y organoléptica del queso ricotta.

HIPÓTESIS NULA (Ho): La adición de leche al lactosuero no afecta al rendimiento y a la calidad físico-química y organoléptica del queso ricotta.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la adición de distintos porcentajes de leche fluida sobre el rendimiento y calidad del queso ricotta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Procesar queso tipo ricotta adicionando leche entera al suero de quesería.
- ✓ Analizar la composición físico-química de la materia prima empleada y del queso ricotta obtenido.
- ✓ Evaluar estadísticamente las posibles diferencias del queso ricotta debido a los tratamientos.
- ✓ Comparar los rendimientos prácticos de la elaboración de queso ricotta obtenidos en forma práctica.
- ✓ Calcular el costo de producción del queso ricotta elaborado con varios porcentajes de leche entera añadida al suero de leche.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Durante muchísimos años nunca se tuvo en cuenta en la elaboración de los quesos el tratamiento o la utilización del lactosuero. La implantación de porquerizas cerca de las queserías presentaba algunos inconvenientes desde el punto de vista higiénico y no solucionaba más que en parte el problema de la polución. Si el suero se tirase por las alcantarillas, la contaminación de una quesería que arroja 50.000 litros de suero es equivalente a la de una ciudad de unos 25.000 habitantes. En la actualidad es impensable, incluso a nivel de hipótesis

académica, que una quesería pueda plantearse el desechar su lactosuero, debido por un lado a que las cantidades producidas son similares a las de la leche utilizada, y por otro a la composición del lactosuero que, de hecho, contiene todavía la mitad aproximadamente del extracto seco de la leche.

Muchos de los productos elaborados tradicionalmente por la industria láctea pueden considerarse como alimentos con funcionalidad fisiológica. Se sabe desde hace mucho tiempo que los productos lácteos como la leche líquida, el queso, el yogur y muchos otros productos son excelentes fuentes de varias vitaminas y minerales importantes, como la riboflavina, el fósforo y el calcio (P. Jelen, 2000). En muchos países cuya dieta es de tipo occidental, los productos lácteos son la principal fuente de calcio, aportando alrededor del 60-75% del consumo total de calcio. Las técnicas tradicionales de fabricación de productos lácteos se desarrollaron en su mayor parte antes de que la funcionalidad fisiológica se convirtiera en un factor importante de calidad nutritiva. En muchos casos, las técnicas actuales cumplen el propósito tradicional de elaborar productos lácteos con óptimas características sensoriales y no con una óptima funcionalidad fisiológica. Por ejemplo, el queso cottage, o en Centroeuropa, el queso tipo quark, son productos cuya elaboración está diseñada para conseguir productos con las características que demanda el consumidor, pero tienen un bajo contenido de calcio o de vitamina B-2 (riboflavina) (P. Jelen, 2000).

Estos componentes de alto valor fisiológico se eliminan en el suero, un subproducto que hasta hace poco prácticamente no se utilizaba. Con el interés que existe actualmente por los alimentos funcionales, es probable que se diseñen nuevos métodos de procesamiento para producir nuevos productos que respondan mejor a las expectativas actuales de los consumidores. Es previsible que algunos de los principales cambios que se producirán como resultado del creciente interés de los consumidores por el concepto de los alimentos funcionales afecten a las proteínas del suero.

Cuando la mayoría de los consumidores acepten los efectos beneficiosos para la salud de las proteínas del suero que están ahora empezando a conocerse en Ecuador, puede convertirse en una buena estrategia de marketing para dar a conocer el hecho de que los alimentos como la leche, helados, productos lácteos fermentados y otros productos lácteos contienen de forma natural la totalidad de la proteína láctea, incluidas, por lo tanto las proteínas del suero. La presencia de proteínas del suero presenta problemas durante la maduración del queso tradicional, por lo que deben desarrollarse nuevos procedimientos de maduración basados en un mejor conocimiento de las transformaciones bioquímicas que tienen lugar durante este complejo proceso, o bien pueden surgir nuevos quesos, además del tradicional queso ricotta (requesón), fabricados con proteínas del suero.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2. LA LECHE: COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y NATURALEZA

2.1 Definiciones

La leche puede provenir de varios mamíferos que se explotan para autoconsumo o comercialmente. En orden decreciente de importancia se tiene a la vaca, la cabra, la oveja, la búfala de agua, la yak, la yegua y la rena. Por su importancia nutricional y económica, histórica y actual, la leche que más se ha estudiado y que se conoce mejor es la de vaca. Es frecuente, entonces, que cuando se habla de la leche en la jerga técnica, comercial o de la vida cotidiana se aluda a la leche de vaca, a menos que se precise el nombre de la especie de donde proviene.

2.1.1. Definición biológica. Leche es el producto secretado por los mamíferos hembras para la alimentación de sus crías durante las primeras etapas de su crecimiento.

2.1.2. Definición legal. Leche es el producto íntegro y fresco de la ordeña completa que procede de una o más vacas bien alimentadas, sanas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, químicas y bacteriológicas que establece el código sanitario local.

2.1.3. Definición tecnológica. La leche es un sistema fluido muy complejo en el cual coexisten tres subsistemas fisicoquímicos bien definidos, en equilibrio dinámico, a saber: una emulsión aceite-agua, una suspensión coloidal proteica y una solución verdadera.

Químicamente, las sustancias componentes de la leche son agua, lípidos, proteínas, carbohidratos, sales minerales y microcomponentes, tanto orgánicos (por ejemplo vitaminas, aminoácidos) como inorgánicos (ejemplo cobre, hierro, manganeso). Asimismo la leche contiene una diversidad de microorganismos (principalmente bacterias) y células somáticas (leucocitos). Es conveniente destacar la naturaleza multifásica de la leche ya que, de hecho, para transformarla en sus derivados se opera sobre las fases que la componen, para alterarlas o separarlas; tal es el caso de la obtención de crema, queso y mantequilla. Una fase es una parte homogénea y físicamente distinta de un sistema, separada de otras partes por límites definidos. De este modo, por ejemplo el agua, el hielo y el vapor pueden coexistir en un sistema trifásico. En realidad, la leche puede también concebirse como un sistema coloidal en el que coexisten tres fases fisicoquímicas bien definidas: una fase dispersante acuosa (en realidad una solución) y dos fases dispersas; la primera de grasa butírica, la segunda de material caseínico; estas dos fases se hallan finamente divididas.

De manera gruesa, las tres fases de la leche incluyen varios componentes, por ejemplo:

1. Fase acuosa (solución). Agua, lactosa, sales minerales (fosfatos), iones (Cl^- , Na^+ , K^+ , $\text{SO}_4^{=4}$, etc), vitaminas hidrosolubles, compuestos orgánicos solubles (aminoácidos), elementos metálicos traza (Co, Mo, etc).

2. Fase de suspensión coloidal proteica. Ésta comprende las llamadas “micelas” de caseína, que son corpúsculos más o menos esferoidales compuestos por esta proteína (en realidad, son varias). Estas micelas contienen principalmente material inorgánico fosfocálcico. Estrictamente hablando debería incluirse en esta fase a las llamadas proteínas “solubles” o seroproteínas (beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina) pero por su tamaño mucho menor que el de las micelas caseínicas se incluyen a menudo en la fase acuosa.

3. Fase grasa. Ésta se halla compuesta por partículas también esferoidales, con un diámetro de alrededor de 3 μm (diámetro más frecuente), casi siempre constituidas por triglicéridos básicamente, aunque existen pequeñas cantidades de

otros lípidos tales como mono y diglicéridos, esteroides, tocoferoles, vitaminas liposolubles, etc.

2.2. Composición gruesa de la leche de varios mamíferos

No obstante diferir cuantitativamente en los componentes menores (ácidos grasos, vitaminas y proteínas menores), la leche de distintos mamíferos guarda similitud en la presencia de los constituyentes básicos; esto es, materia grasa, proteínas mayores (principalmente caseína), lactosa y calcio. La tabla 2.1 consigna los datos de composición básica.

Tabla 2.1. Composición básica de la leche de distintos mamíferos.

Especie	H ₂ O (%)	Sólidos Totales (%)	Sólidos No Grasos (%)	Materia Grasa (%)	Proteínas N x 6,38 (%)	Lactosa	Calcio
Humana	86,41	13,59	8,97	4,62	1,23	6,94	0,03
Vaca HolsteinFrisian	87,85	12,15	8,65	3,50	3,25	4,60	0,115
Vaca Guernsey	86,25	13,75	9,10	4,65	3,65	4,70	0,130
Búfala de agua	83,23	16,77	9,32	7,45	3,78	4,90	0,190
Cabra	86,80	13,20	8,70	4,50	3,30	4,40	0,130
Oveja	81,60	18,40	10,90	7,50	5,60	4,40	0,200
Yegua	89,90	10,10	8,50	1,60	2,10	6,00	0,09
Burra	89,90	10,10	8,60	1,50	2,10	6,20	0,08
Yak	82,10	17,90	10,90	7,00	5,20	4,60	-
Rena	83,55	16,45	14,20	2,25	10,30	2,40	-

Fuente: A. Villegas, 2004

La comparación del contenido de proteínas totales (y dentro de éstas la caseína), de la lactosa y del calcio permite hacer una clasificación convencional de la leche en dos grupos, a saber:

Leches caseinosas.- Aquellas en las que la concentración de proteínas (que incluyen las caseínas), lactosa y calcio es elevada. Presentan micelas caseínicas bien constituidas y altamente “mineralizadas” (esto es, con un alto contenido de calcio estructural). Estas leches son aptas para producir queso al cuajo, con alto rendimiento. En este grupo se hallan la de vaca, cabra, oveja, búfala de agua y yak.

Leches albuminosas.- Aquellas en las que la fracción proteica es baja, y dentro de ella el componente caseínico es menor con respecto al seroproteico, o soluble. Además, su concentración de calcio es también baja, revelando con ello micelas caseínicas pequeñas y desmineralizadas. Estos tipos de leche no permiten la elaboración adecuada de quesos al cuajo. Sin embargo, su alto contenido de lactosa las hace aptas para fermentar, en este grupo se tiene a la leche humana, la de burra y la de yegua (esta última se emplea para elaborar una leche fermentada ácido-alcohólica llamada koumiss en la antigua URSS).

Hay una serie de parámetros que son muy utilizados con referencia a la composición de la leche. Así tenemos:

- Extracto seco total (EST): Son los sólidos totales de la leche (12,7 por ciento como media). Este extracto puede variar entre 85,5 y 89,3 por ciento.
- Extracto seco magro (ESM): También conocido como SNG (sólidos no grasos) y que nos indica el contenido total de sólidos excluyendo la grasa. Su valor medio suele ser el 9 por ciento.

Puesto que la mayor parte de la leche que se comercializa en forma pasteurizada proviene del sistema de producción intensivo, que explota la raza Holstein-Frisian, la composición elemental “gruesa” de la leche de gran mezcla puede considerarse la siguiente:

Agua	87-88%
Sólidos totales (ST)	12-13%
Materia grasa (MG)	3,0-3,5%
Materia proteica (MP)	2,8-3,5%
Lactosa	4,5-5,0%
Minerales (como cenizas)	0,7%

El porcentaje es en peso y las cifras dadas representan a una “leche promedio” de referencia.

2.3. TRES PROPIEDADES ESENCIALES DE LA LECHE: COMPLEJIDAD, VARIABILIDAD Y ALTERABILIDAD

2.3.1. Complejidad

La leche, no obstante su apariencia simple de un líquido blanco opalescente, encierra una complejidad enorme. Es compleja desde el punto de vista composicional y estructural. A pesar de que se tienen décadas estudiándola, no se conoce en la actualidad su composición completa y definitiva. Se conocen bien los componentes principales o básicos, pero los microcomponentes son fluctuantes en cantidad y en calidad. Sin temor a exagerar, puede afirmarse que, en la actualidad podría hacerse un listado de más de mil componentes de la leche, incluyendo obviamente aquellos que se hallan a nivel de trazas, por ejemplo elementos metálicos o ácidos grasos no típicos. Precisamente, tan solo en la materia grasa pueden hallarse una infinidad de compuestos diferentes, en función de los ácidos grasos que la forman (se dice que existen más de cien diferentes) y en la manera en que esterifiquen con el glicerol para constituir tri, di y monoglicéridos. El asunto se complica si se toma en cuenta los llamados compuestos “advenedizos”, como los residuos de plaguicidas, fertilizantes y radionúclidos.

Desde un punto de vista estructural, la leche también es muy compleja y, para decirlo explícitamente, en la actualidad todavía no se conocen aspectos esenciales de su estructura, por ejemplo del glóbulo de grasa (sobre todo de su membrana) y de la micela caseínica. De este modo, para explicar estas estructuras, en los últimos años se han elaborado “modelos”, que se han perfeccionado al ir avanzando las investigaciones respectivas. Sin embargo, la estructura de la leche no es estática, sino sumamente dinámica, y esto complica el problema. Así, existen aún incógnitas acerca de las interacciones entre las membranas del glóbulo de grasa y las proteínas, entre proteínas y proteínas, entre proteínas y micronutrientes, etc. Aun omitiendo la microflora compleja y variable que puebla la leche, una comprensión amplia de su estructura dinámica es muy difícil.

2.3.2. Variabilidad

La leche es un fluido de extrema variabilidad, de tal manera que puede decirse tajantemente que no existen -estrictamente hablando- dos leches que posean la misma composición y estructura. Aun tratándose de la misma vaca, la leche producida en la ordeña matutina será diferente a la producida en la vespertina. Del mismo modo, los primeros chorros de la ordeña presentarán una composición diferente (especialmente en materia grasa) que los últimos. Y así podrían darse muchos otros ejemplos relacionados con la fase de lactancia, la edad del animal, el número de partos, el cambio de alimentación, etc.

Si consideramos que la leche cruda y la pasteurizada, en un momento dado, poseen una “calidad puntual” que las caracteriza en ese momento, desde el punto de vista composicional, sanitario y sensorial, los factores que influyen en esa calidad integral pueden listarse como se indica a continuación:

a) Factores en predio (granja):

- Fase de la ordeña.
- Número de ordeñas.
- Fase de lactancia.
- Raza vacuna.

- Clima (principalmente, la temperatura y la humedad relativa).
- Alimentación (sobre la que influye a su vez el clima).
- Edad productiva del animal.
- Estado fisiológico del animal.
- Incorporación de microorganismos.
- Incorporación de sustancias extrañas.

b) Factores fuera de predio:

- Contaminación con sustancias extrañas.
- Contaminación con microorganismos.
- Adulteración (por ejemplo con agua).
- Procesamiento (ejemplo por calor).
- Crecimiento de microorganismos.
- Alteración por mala conservación.

2.3.3. Alterabilidad

La leche al ser un sistema tan complejo, por su elevado contenido de agua (86 a 90%), y por ser rica en principios nutritivos para sustentar la vida microbiana, es fácilmente alterable. Sin duda alguna, la leche puede considerarse el alimento más perecedero que existe. Por eso, en realidad, desde que es ordeñada, su conservación y transformación implican una carrera contra el tiempo. Los principales agentes de alteración son los microorganismos que pueblan la leche, aun la ordeñada de la manera más higiénica. Entre estos, la microflora acidógena (formadora de ácido láctico) es la más activa, de tal modo que si la temperatura de la leche lo permite, al cabo de tres o cuatro horas, ya puede percibirse un cambio en la acidez total titulable de la leche. La actividad acidificante puede continuar, y si no se toman las medidas adecuadas puede alcanzarse un nivel tal de acidez que las proteínas caseínicas alcanzarán su punto isoeléctrico (aproximadamente, un pH de 4,7) y flocularán, lo que dará lo que se denomina

leche “cortada”. Tal vez nunca será excesivo recalcar la importancia del fenómeno de la acidificación que se lleva a cabo en la leche y en sus derivados, por ejemplo en el queso, la crema y las leches fermentadas. Este cambio puede considerarse nocivo, a veces, pero valioso y deseable en otras; tiene su origen en la transformación de la lactosa en ácido láctico por la acción de la “maquinaria enzimática” de la flora acidificante, o acidógena, que se halla en la leche en forma natural o por incorporación. El fenómeno real de la acidificación de la leche por vía fermentativa implica más de 12 reacciones diferentes, cada una de ellas catalizada enzimáticamente. De hecho, involucra la vía metabólica que en bioquímica se conoce como vía glucolítica o de Emden-Meyerhof, o simplemente, como glucólisis. En la fermentación de la lactosa con formación de ácido láctico descansa el agriado de la leche (un defecto, por lo general) y la conservación del queso y de las leches fermentadas, como el yogurt. El proceso de acidificación de la leche puede ilustrarse mediante una gráfica característica de cinética de acidificación en la cual se registra la acidez de la leche (o de otro producto lácteo) en grados Dornic (°D), contra el tiempo, en horas. Una gráfica característica luciría como se muestra en la figura 2.1.

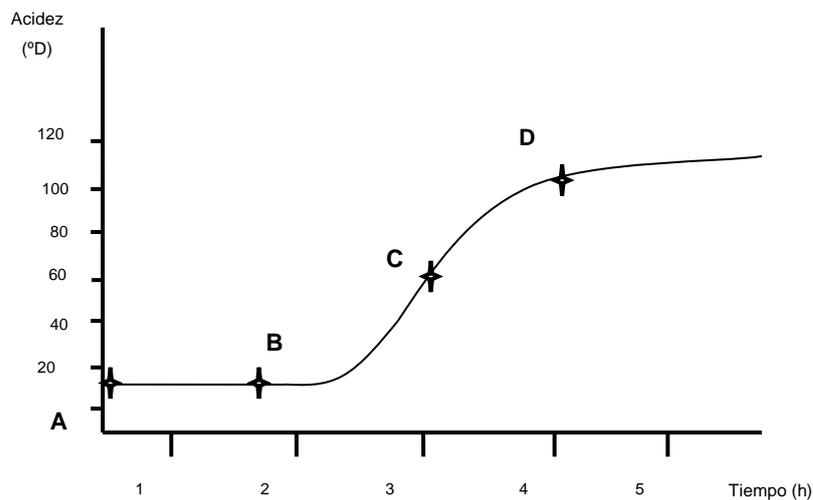


Figura 2.1. Cinética de acidificación natural de la leche cruda

Fuente: A. Villegas, 2004

En esta curva, a la fase A-B se le llama fase de autoinmunidad o de resistencia porque no se presenta acidificación; debido a la acción de ciertas sustancias que actúan como inhibidores de las bacterias acidificantes. La amplitud de esta fase puede ir desde menos de una hora hasta varias horas (dos, cuatro, cinco). En esta fase tiene gran importancia en la colecta o acopio de la leche, porque dentro de ella debe efectuarse tal proceso. A la fase C-D se le llama acidificación acelerada y va aparejada a un crecimiento exponencial de la microflora acidógena. Por lo general, entre 55 y 60 grados Dornic, la caseína precipita isoelectricamente produciendo el “cortado” de la leche.

2.4. Algunos componentes importantes de la leche

2.4.1. Sustancias nitrogenadas

En la leche pueden reconocerse numerosos compuestos nitrogenados, de éstos, las proteínas son las que más influyen en la coagulación de la leche y son el principal constituyente de los quesos, tiene gran valor biológico nutricional por ser sustancias complejas de alto peso molecular; constituido por cadenas simples de aminoácidos o también moléculas conjugadas de bajo peso molecular de naturaleza no aminoácida. Las proteínas están dispersas en forma de suspensión coloidal y, cuando intervienen, precipitan variaciones de las propiedades fisicoquímicas del sistema, la estabilidad de estas proteínas está ligada a la carga eléctrica de la molécula y a la propiedad molecular de permanecer adheridas al solvente que las circunda, son medianamente resistentes a su degradación por el calor; se puede transformar enzimáticamente sin que pierdan su valor nutricional.

2.4.2. Caseína

Esta sustancia, representa cerca del 80% de las proteínas de la leche (26 g/l), es una heteroproteína con formas α , β y γ con características ácidas, constituida por aminoácidos, carbohidratos y ácido fosfórico, es sintetizada por la glándula

mamaria y se encuentra en la leche combinada con calcio y fosfatos en agregados moleculares llamados moceles. El fosfocaseinato de calcio es el constituyente de la micela caseínica, en medio ácido, las micelas pierden, por neutralización, la carga de la que están dotadas y se insolubilizan cerca del punto isoeléctrico (pH 4,6).

2.4.3. Lípidos

Los de la leche se pueden agrupar en sustancias saponificables e insaponificables, entre las primeras mencionadas, los principales son los triglicéridos y los fosfolípidos, la materia insaponificable contiene las vitaminas liposubles (A, D, E y K) y carotenoides responsables del color. Los triglicéridos de ácidos grasos constituyen cerca del 97% del total de la materia grasa, contienen más de 60 ácidos grasos que en combinación con el glicerol, constituyen su formación.

El ácido graso más abundante es el oleico, que junto con el linoléico y los ácidos grasos de cadena más corta, butírico y caproico, son los responsables del punto de fusión relativamente bajo de la grasa de la leche; los insaturados son los causantes del sabor rancio en la mantequilla, por la afinidad del doble enlace con el oxígeno, los factores que estimulan la oxidación de las grasas son la radiación ultravioleta, los iones de cobre y hierro, la acidez y la cantidad de oxígeno presente. Los ésteres de glicerol y ácidos grasos por hidrólisis originan glicerol y ácidos grasos, esto sucede por efecto de las lipasas y causa el enranciamiento de la materia grasa. La leche cruda normal contiene lipasa proveniente de bacterias psicrótróficas y es resistente a ese tratamiento; por esto la rancidez por hidrólisis puede desarrollarse inclusive en leche pasteurizada.

Las grasas de la leche aportan casi 352 calorías a su contenido total en la leche entera; son el vehículo de transporte de la vitamina A y de otras vitaminas liposolubles, los lípidos lácteos, al estar emulsificados, facilitan la digestión de la leche y sus componentes; además, imprimen suavidad y buen sabor a los derivados lácteos.

2.4.4. Lactosa

Es el azúcar de la leche, disacárido formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa, unidas entre sí. Este es esencial para producir derivados lácteos porque lo utilizan los microorganismos que por vía fermentativa, producen numerosos compuestos (ácidos lácticos, productos aromáticos), fundamentales para el sabor y la conservación de los productos. Para poder digerir la lactosa el tubo digestivo debe secretar la enzima 3-alactosidas; en los lactantes esta enzima se produce en cantidad suficiente para permitir al niño ingerir la leche que necesite; pero cuando la persona ya adulta deja de tomarla, su organismo puede perder la habilidad de segregarla; por esto, al ingerir leche (y con ella lactosa) sufre problemas digestivos, como flatulencias y diarrea. Este trastorno se llama mala absorción de lactosa, las personas que no pueden digerir lactosa tienen en los derivados lácteos la oportunidad para consumir los principios nutritivos que vienen con la leche, pues en algunos productos como la leche fermentada, al menos parte de la lactosa es convertida en ácidos lácticos y en otros, como quesos y mantequilla su contenido se reduce de manera considerable.

2.4.5. Componentes minerales

Los presentes en la leche son calcio, cloro, fósforo, azufre, sodio, magnesio, sales del ácido cítrico y mínimas cantidades de otros microelementos. Es esencial el contenido de calcio y fósforo por su importancia en el proceso de coagulación de la leche; por esta razón abundan en los quesos. En estado orgánico el fósforo está en los fosfolípidos esteres fosfóricos y caseína; en estado inorgánico, en forma de fosfato de calcio y magnesio de potasio. El calcio, en estado iónico, se halla en la molécula de caseína y en los fosfatos y citratos no dissociables.

Del calcio, fósforo y caseína dependen la estabilidad de la leche y la realización del proceso de coagulación, principio fundamental en la producción quesera.

En los quesos de pasta hilada, como el mozzarella, la textura de la cuajada dependerá en gran parte del grado de mineralización o de los enlaces de calcio que tenga la caseína. Los iones cítricos son básicos porque no solo contribuyen al

poder tampón de la leche (esto es, a obstaculizar la variación de la acidez), sino, sobre todo, porque son precursores de sustancias aromáticas producidas por microorganismos en la fermentación.

Algunas bacterias producen sustancias de aromas y sabores, como el diacético, a partir del ácido cítrico y de los citratos presentes en la leche, proceso destacado en la producción de leche fermentada, cremas, mantequilla y quesos maduros.

2.4.6. Vitaminas

La leche contiene todas las vitaminas conocidas aunque algunas están presentes sólo en pequeñas cantidades; el contenido de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) de la dieta del animal varía de acuerdo con la estación del año; las hidrosolubles (B, C) se producen por acción de los microorganismos del rumen de la vaca y por ello no están sujetas a variaciones. Las vitaminas de la leche pueden perderse por diversos factores, como tratamientos térmicos, acción de la luz y oxidaciones, una propiedad favorable para la industria es el poder antioxidante que exhiben las vitaminas A (procarotenos), C y E o tocoferol, este poder contribuye a proteger de oxidaciones la grasa de la leche.

2.4.7. Enzimas

Sustancias orgánicas de compleja naturaleza proteica, capaces de iniciar reacciones químicas y permanecer inalterables después de éstas, algunas de las enzimas más importantes en la leche son:

A. Lipasa: produce hidrólisis de la grasa y causa el sabor rancio debido a la liberación de ácido butírico. La lipasa original de la leche se destruye con la pasteurización.

B. Peroxidasa: enzima oxidante, capaz de liberar oxígeno del peróxido de hidrógeno. Se destruye a temperaturas cercanas a los 80°C; su presencia sirve de indicador para saber si la pasteurización no se ha sobrepasado de temperatura.

La leche pasteurizada debe dar prueba positiva de peroxidasa para garantizar que no ha sido sometida a temperaturas excesivas, lo cual deteriora sus principios nutritivos.

C. Catalasa: reacciona con el peróxido de hidrógeno, liberando agua y oxígeno. Los leucocitos, células de defensa contra la infección, poseen catalasa, circunstancia aprovechada para detectar leche de vacas mastíticas mediante pruebas que usan el agua oxigenada. En este caso, el volumen de oxígeno producido es proporcional a la cantidad de leucocitos presentes. Las bacterias también producen catalasa; por esta razón, en esta prueba no puede usarse leche muy contaminada.

D. Fosfatasa: se usa para conocer si la leche ha sido pasteurizada ya que se inactiva con este tratamiento. La prueba se basa en la liberación de fenol por compuestos fosforados. El colorante fenilfosfatodisódico, en presencia de fosfatasa libera fenol, que se detecta mediante reacciones de color. Una leche pasteurizada debe ser fosfatasa negativa, para garantizar que ha alcanzado la temperatura adecuada y los gérmenes patógenos han sido destruidos.

2.4.8. Agua

Es el vehículo de los demás componentes. En la leche de bovino constituye el 87%. Las razas de alta producción, como Holstein, producen leche con mayor proporción media baja, las criollas, cebú y ciertas razas europeas, la ofrecen en menor porcentaje. Para fabricar quesos y derivados es más rentable trabajar con leches de alto contenido de sólidos solubles, principalmente grasa y caseína.

2.4.9. Proteínas del lactosuero

Estas proteínas permanecen solubles en el lactosuero, ya sea que la leche sea cuajada por acidificación, a pH 4,7, o por vía enzimática. Por otro lado, el calentamiento del suero por encima de 70°C las desnatura y provoca su

floculación. Las principales seroproteínas son la β -lactoglobulina y la α -lactoglobulina (A. Villegas, 2004).

β -lactoglobulina

Es la proteína soluble más importante, ponderalmente, con cerca de 3 g/l; contiene residuos azufrados (como por ejemplo cisteína) que le permiten formar puentes disulfuro (-S-S-) intramoleculares o intermoleculares, importantes para sus estabilización. La β -globulina reacciona en la leche con la K-caseína y forma un complejo (β -globulina-K-caseína) estable, por medio de puentes disulfuro (-S-S-) entre las dos moléculas. Esto empeora las condiciones de cuajado enzimático de la leche para quesería, cuando se sobrepasteuriza.

α -lactoalbúmina

Esta proteína se presenta en una cantidad aproximada de 0,7 g/l en la leche de vaca. Contiene cuatro puentes disulfuro. Desempeña un papel dual en la leche: estructural y enzimático, ya que interviene en la biosíntesis de la lactosa pues constituye una parte de la enzima lactosa-sintetasa.

Otras seroproteínas

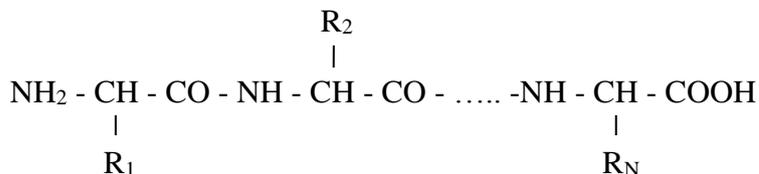
Seroalbúmina bovina. Proteína de peso molecular elevado; es parecida a la seroalbumina sanguínea; constituye aproximadamente 5% de la fracción albúmina de la proteína total.

- **Globulinas.** Este grupo comprende a las euglobulinas (ejemplo las proteínas del glóbulo de grasa) y a las inmunoglobulinas. Estas últimas son proteínas de elevado peso molecular (>150.000 daltons); presentan actividad inmunológica.
- **Proteosas-peptonas.** Son polipéptidos, producto de la fragmentación de la β -caseína por acción de la proteasa plasmina.
- **Proteínas menores.** En este grupo se incluye a la lactotransferrina, lactolina y proteínas membranas.

2.5. Propiedades de las proteínas de la leche

A. Madrid (1996) describe las proteínas como sustancias compuestas por carbono, hidrógeno y nitrógeno, con la presencia de algún otro elemento como el fósforo, hierro y azufre. La palabra proteína viene del griego <<protos>>, que quiere decir primero, ya que desde antiguo se conoce el importante papel jugado por estas sustancias como componentes esenciales de los organismos vivos.

Están compuestas por aminoácidos de fórmula $\text{NH}_2\text{-CHR-COOH}$, unidos entre sí por enlaces peptídicos. Estos enlaces son el resultado de la unión del grupo amino ($-\text{NH}_2$) con el grupo carboxílico ($-\text{COOH}$), con la pérdida de una molécula de agua ($-\text{CO-NH-}$, H_2O).



Esta es la llamada estructura primaria de las proteínas, ya que existen además la secundaria, terciaria y cuaternaria. La estructura secundaria consiste en el enrollamiento de la primera en espiral con enlaces de nitrógeno (N-H-CO). La terciaria se forma por enlaces bisulfurados entre cadenas, y la cuaternaria, la más débil, es mantenida por enlaces de poca energía. La desnaturalización de las proteínas es precisamente la rotura en diversos puntos de las estructuras citadas, con formación de otras nuevas. El peso molecular de las proteínas es alto, oscilando entre 15.000 y más de 200.000, y tienen diversas actividades biológicas (como enzimas inhibidoras, anticuerpos), además de ser la trama principal de los organismos vivos. Por lo regular, las proteínas se presentan en estado sólido o en suspensiones y no son solubles en alcohol, éter, cloroformo o benceno. Los vegetales son capaces de producir sus propias proteínas a partir de sustancias nitrogenadas e hidratos de carbono, sintetizados estos últimos con la ayuda de la energía solar en la denominada función clorofílica. Los animales no pueden sintetizar sus propias proteínas, por lo que necesitan obtenerlas de los vegetales o de otros animales. En el caso de la leche, sus proteínas más importantes son la

caseína y las proteínas séricas (albúmina y globulina), como podemos apreciar en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Proteínas de la leche de vaca

Contenido total en proteínas	32 - 33 gramos/litro
Contenido en caseína	25 - 30 gramos/litro
Contenido en proteínas séricas (albúmina y globulina)	5 - 6,5 gramos/litro

Fuente: A. Madrid, 1999.

La caseína es la proteína más abundante de la leche, representando aproximadamente del 77 al 82% de sus proteínas totales. Por la acción del cuajo o ácidos, la caseína precipita, propiedad que se aprovecha para la producción de quesos. La caseína se encuentra en la leche en estado coloidal, en forma de micelas, que son agrupaciones de numerosas unidades de caseína. Estas unidades de caseína están formadas por cadenas de aminoácidos, y según sean estas cadenas se distinguen varios tipos de caseína (α , β , K y otras) cuya proporción en la micela aparece reflejada en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Distintos tipos de caseína que forman micelas (en tanto por ciento)

α caseína	38 - 42%
β caseína	34 - 36%
K caseína	14 - 16%
Otros tipos	9 - 11%

Fuente: A. Madrid, 1999

Como se aprecia, la α caseína es la más abundante, existiendo a su vez cuatro variantes de α caseína, según el número de aminoácidos de la cadena. Una de esas variantes, en el proceso de maduración del queso, se divide en cadenas de aminoácidos más cortas (péptidos), produciendo sabores que contribuyen al del queso. La β caseína al romperse da péptidos con sabor amargo. Se ha comprobado también que la β puede interferir de forma negativa en el proceso de coagulación. Cuando la leche se mantiene fría a bajas temperaturas (2 - 8°C), la β caseína se suelta de la micela en que se encuentra, y cuando se vuelve a calentar la leche se vuelve a unir a ella, pero formando una capa protectora a su alrededor que evita su coagulación.

Cuando las micelas de caseína se rompen queda libre nitrógeno, que puede ser utilizado por microorganismos para su desarrollo, produciendo aromas y sabores que forman parte del mecanismo de maduración de los quesos. En cuanto a las proteínas séricas de la leche, las más importantes son la lactoalbúmina y la lactoglobulina, son solubles en agua y precipitan fácilmente por la adición de ácidos (tricoloroacético al 12%, por ejemplo). La acción del calor (temperaturas de 90-100°C) provoca también la precipitación de albuminas y globulinas. El calentamiento prolongado a temperaturas elevadas (superiores a 100°C) y el ácido clorhídrico 6N a 110°C provocan su hidrólisis total. También se puede conseguir esa hidrólisis por enzimas (proteasas). La lactoglobulina es el principal portador de grupos sulfídricos que juegan un papel muy importante en el sabor a cocido de la leche o del suero cuando son calentados a altas temperaturas durante períodos prolongados de tiempo (110-122°C durante 15 a 30 minutos).

Cuando la leche se calienta, la β lactoglobulina forma agregados que reaccionan con la K caseína, lo que puede dar lugar a tiempos más largos de coagulación y a la formación de coágulos más blandos, con mayor contenido en humedad. Con referencia a la fabricación de quesos, es importante notar que no toda la albumina y globulina se van con el suero. Como sabemos, parte del suero es retenido en la estructura de los coágulos de caseína, y con el suero quedan parte de sus

proteínas, que son una fuente de aminoácidos para los microorganismos que se desarrollan durante la maduración. En la actualidad, la albumina y la globulina están tomando una importancia grande en la elaboración de quesos por ultrafiltración, ya que ambas proteínas no escapan con el suero, sino que quedan en la cuajada.

2.6. EL QUESO

2.6.1. Principios del cuajado de la leche

Al referirse a la coagulación de la leche, en realidad se está haciendo alusión implícita a sus proteínas; fundamentalmente a las caseínas. En la leche de vaca europea (Holstein) el contenido total de proteínas se encuentra entre 2,8 y 3,5%, correspondiendo alrededor de 80% a las caseínas.

A. Villegas cita el modelo de Schmidt (1982), las caseínas se asocian en estructuras cuasiesféricas, y éstas se agregan por medio de un material “cementante” formado por fosfato-cálcico (en algunas de sus variantes), lo que da origen a las llamadas micelas caseínas cuya forma es también cuasiesférica, con un diámetro situado entre 80 y 300 nanómetros. Estas micelas forman la fase coloidal proteica de la leche, que es necesario perturbar o desestabilizar para elaborar queso. Existen, principalmente, dos vías o formas de precipitar las caseínas de la leche:

a) Vía enzimática. Por medio de renina u otras enzimas coagulantes o proteolíticas (pepsina, enzimas bacterianas y vegetales). Se basa generalmente en el empleo de la enzima llamada renina o quimosina, producida por el abomaso (o cuajar) de los rumiantes lactantes (como terneros, cabritos o corderos). Esta enzima está presente, activa, en el llamado “cuajo” comercial, que no es más que la solución extractora de la enzima, incluyendo ésta.

b) Vía ácida. Se basa en la gelificación de las caseínas de la leche o en su precipitación, lo que forma un coágulo debido a la acidificación de la fase sérica

(plasma), producida por el ácido láctico generado por fermentación o por adición de un ácido orgánico de grado alimentario (como acético o cítrico, o incluso el mismo láctico). Para que se presente este fenómeno se requiere que el pH de la leche sea menor de 5,2 (aproximadamente), si es gradual la acidificación, o lograr un pH de 4,6 (el punto isoeléctrico promedio de las caseínas) cuando la acidificación es rápida. Prácticamente, existen tres métodos bien diferenciados para cuajar la leche por vía ácida, a saber:

Coagulación por acidificación gradual, empleando un cultivo láctico y aprovechando la flora acidoláctica y el pH descendiente, al estar la leche en reposo, se transforma gradualmente en gel suave que ocupa completamente el volumen de proceso. El descenso progresivo del pH en la leche puede también lograrse empleando un compuesto acidógeno, como la glucono-delta-lactona, que se transforma por hidrólisis, poco a poco, en un ácido (glucónico).

Coagulación por acidificación rápida. Esta se realiza adicionando a la leche un ácido orgánico permitido para alimentos, como ácido acético o cítrico (jugo de limón), con la leche a unos 20 a 37°C. Durante la incorporación del ácido diluido, la leche se agita para favorecer su repartición homogénea y rápida por todo el fluido. La esencia de esta técnica es la desmineralización gradual, pero rápida, de las micelas caseínicas haciéndoles perder el material cementante de sus submicelas (fosfato de calcio coloidal, calcio, magnesio...), desestructurarlas y llevar al pH isoeléctrico promedio de las caseínas, esto es 4,6 al cual las submicelas más o menos modificadas precipitan al agregarse (por enlaces no bien dilucidados) en un flóculo más bien amorfo.

Coagulación por acidificación y calentamiento. Esta técnica se basa en la sensibilización de las micelas caseínicas por desmineralización parcial, vía adición de un ácido orgánico o fermentación láctica controlada, hasta un pH de 5,9 a 6,0, seguida de calentamiento progresivo y controlado, pero relativamente rápido, hasta unos 80°C, para lograr la formación de un coágulo suspendido. Esta forma de coagulación se aplica prácticamente en la fabricación del llamado queso

blanco puertorriqueño, y una versión del ricotta italiano, que emplea leche o una mezcla de leche y suero dulce de quesería. A veces se considera una tercera vía de cuajado de la leche conocida como mixta, ácido-enzimática, en la cual se combina la acidificación gradual de la leche; por ejemplo, por la actividad de un cultivo láctico inoculado y la acción lenta de la renina incorporada en una pequeña dosis. Este tipo de cuajado requiere condiciones de reposo de la leche, una temperatura moderada, apropiada para el crecimiento de flora mesófila (25 a 30°C) y un tiempo prolongado. Ahora bien, sean dos o tres las vías reconocidas para cuajar la leche, cada una entraña una complejidad enorme, y sus mecanismos íntimos en verdad solamente están dilucidados en forma parcial; aunque se continúan investigando.

2.6.2. Queso, definición

Según **NTE INEN 1528: 2012** 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 descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o cualquier combinación de estos ingredientes, 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 ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboro 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 a. El queso es el producto resultante de la coagulación de la leche de ciertos mamíferos mediante la renina (presente en el cuajo) o enzimas similares, en presencia de ácido láctico producido por microorganismos agregados o propios de la leche, del cual se elimina una parte de la humedad por el corte de la cuajada, calentamiento y/o prensado, ya continuación el moldeado, prensado, afinado y su conservación en condiciones convenientes. El queso es una mezcla de proteínas, grasa y otros componentes lácteos. Esta mezcla se separa de la fase acuosa de la leche después de la coagulación de la caseína.

2.6.3. Queso fresco

La norma **NTE INEN 1528: 2012** define al queso fresco como un queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos. También se designa como queso blanco. El queso blanco es un queso originario de América Latina. Normalmente la coagulación se provoca a 82°C, con un ácido orgánico, sin utilizar cultivos lácticos o cuajo. El ácido acético glacial es el más utilizado (tabla 2,4).

Tabla 2.4. Cantidades óptimas de diferentes ácidos por cada 100 kg de leche a 82°C.

Ácido	Cantidad (g)	pH
Acético glacial a 95%	165	5,30
Láctico a 85%	250	5,35
Tartárico a 100%	165	2,02
Cítrico a 100%	195	4,92
Fosfórico a 85%	195	5,15

Fuente: M. Meyer, 2006

Los quesos frescos se comercializan y se consumen en estado fresco, es decir, sin que hayan experimentado un proceso de maduración. Estos quesos tienen un elevado contenido acuoso que oscila entre 50 y 80%. A causa de tal humedad esta clase de queso no se conserva durante mucho tiempo. Además, por la falta de un proceso de maduración es preciso pasteurizar la materia prima porque cuando hay gérmenes patógenos, pueden desarrollarse en el producto elaborado (M. Meyer, 2010). Por lo general, los quesos frescos se obtienen a través de coagulación ácida, que puede ser pura, como en el caso del queso blanco, o con ayuda del cuajo.

La acción del cuajo en tal caso va solamente de 5 hasta 30% de la coagulación. Se agrega el cuajo para acelerar la coagulación de la caseína y consolidar así el coágulo que reduce las pérdidas de proteínas y mejorar el rendimiento. Pero la cantidad de cuajo debe ser pequeña porque la cuajada típicamente enzimática no es deseable en queso fresco. Existen también quesos de cuajada enzimática que se consumen en estado fresco. En este caso, la cuajada se moldea amasándola en agua caliente a 75°C un ejemplo de este tipo de queso es el Mozzarella, de origen italiano. La siguiente tabla proporciona la composición promedio y el pH de algunos quesos frescos.

Tabla 2.5 Quesos frescos composición promedio

Queso	Extracto	Grasa	Proteína	Sal (%)	Cenizas	pH
Blanco	49	15,0	22,9	3,0	5,4	5,3
Cottage	21	4,2	14,0	1,0	1,0	5,0
Crema	50	33,5	10,0	0,8	1,3	4,6
Requesón	21	0,2	15,0	0,7	1,0	4,5
Mozzarella	46	18,0	22,1	0,7	2,3	5,2

Fuente: I. Meyer, 2006

2.6.4. Queso tipo ricotta

Un avance desarrollado dentro de la familia de quesos de suero (“whey cheese” en inglés, “requesón” en castellano) que existe de diferentes formas, desde cuajadas blandas tipo cottage hasta los quesos duros para rallar. Se hace de leche entera o suero con o sin leche añadida. Las proteínas son precipitadas por ácido y calor (R. Scott, 1998).

En Ecuador el Instituto Ecuatoriano de Normalización mantiene la norma **NTE INEN 86: 2013** y adopta las siguientes definiciones:

Queso ricota. Conocido también con los nombres de “ricota” o “requesón”, es el queso de pasta fresca, no madurado y sin corteza (el queso ha sido mantenido de tal manera que no ha desarrollado una corteza), que se obtiene principalmente al coagular las proteínas del suero de leche, derivado de la elaboración de quesos de pasta blanda. Además la **NTE INEN 2584: 2013** define al queso ricotta como un Queso de proteínas de suero y dice que se entiende por queso de proteínas de suero el producto que contiene la proteína extraída del componente de suero de leche. Estos productos se elaboran a partir de la coagulación de proteínas de suero; y es diferente del queso de suero.

Este se produce por precipitación térmica del suero, o de una mezcla de suero y leche o crema, con la adición de ácido o sin ella. Estos quesos de proteínas de suero tienen un contenido relativamente bajo de lactosa y un color que va de blanco a amarillento. La manufactura de queso de suero es un arte antiguo practicado en muchos lugares. Antaño una especialidad de granja sobre todo cuando cabras y ovejas proporcionaban tanto carne como leche, especialmente en regiones montañosas remotas como Noruega, donde aún son familiares los quesos de suero como el Mysost, Gjetost y Niesost. Aunque todos los quesos de suero se hacen por métodos similares, la elección de ingredientes ha originado diferentes variedades.

Por ejemplo, en noruega se elaboran los siguientes quesos con combinaciones de suero-leche:

Gjetost	Suero de leche de cabra con leche desnatada añadida
Flotemysost	Suero de leche de vaca con leche fresca o crema
Blandet Gjetost	Suero de leche de cabra con crema añadida
Gudbrandsdalost	Suero de leche de vaca con leche de cabra o crema añadidas
Mager-Mysost	Suero de leche de vaca con cierta cantidad de leche añadida
Pultost Surost	Suero ácido con leche desnatada añadida

y Suprim

Estos quesos tienen alto poder energético como indica el análisis típico del Gjetost:

Grasa en materia seca	33%
Materia seca	82%
Grasa	28,5%
Proteína	12,0%
Lactosa	36,0%
Ceniza	4,5%

El queso es dulce con típico flavor a cocido y cuando se utiliza leche de cabra el flavor resulta picante. El Ricotta y quesos similares de la cuenca del Mediterráneo se elaboran con suero-leche o directamente con suero. La producción puede hacerse a escala industrial así como también a escala artesanal. Los defectos comúnmente apreciados en el queso de suero (requesón) son los siguientes:

1. Grasa inestable, exudada durante la agitación y manipulación.
2. Manchas de color más claro, por inclusión de granos de caseína.
3. Color marrón oscuro, por excesivo calentamiento.
4. Textura corta, debida a grasa láctea dura, leche agria o mezcla no uniforme de grasa, proteína y agua.

5. Textura dura, por contenido de materia seca excesivamente alto.
6. Textura blanda, por contenido de materia seca demasiado bajo o grasas excesivamente blandas.
7. Textura arenosa, por enfriamiento rápido que produce grandes cristales de lactosa.
8. Flavor (sabor) a quemado, por calentamiento a temperatura demasiado alta.
9. Sabor (flavor) insípido, insatisfactoriamente deficiente pardeamiento del queso líquido.
10. Sabor (ácido), por uso de leche demasiado acidificada o agria.
11. Flavores a moho: desarrollo de hongos en el queso o en su superficie.

2.7. GENERALIDADES SOBRE EL SUERO DE QUESERÍA

2.7.1. El suero lácteo

En la elaboración del queso se producen aproximadamente 9 kg de suero por cada kilogramo de queso, partiendo de 10 litros de leche (Badui Salvador, 1990).

Para P. Sottiez (1993) el lactosuero, o simplemente suero, es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración de los quesos o de la caseína.

La mayor parte del agua contenida en la leche se concentra en el lactosuero y en ella se encuentran todas las sustancias solubles, como la lactosa, las proteínas solubles, las sales minerales solubles y algo de grasa. En el queso se concentra la caseína y la mayor parte de la grasa. Respecto a los minerales, su concentración varía notablemente en función del pH al que se ha elaborado el queso, y depende del estado del fosfato de calcio coloidal, cuya capacidad de unión con la caseína disminuye con el pH.

En la fabricación de quesos de pasta prensada y de pasta cocida, se obtiene un producto rico en calcio y fósforo y un lactosuero suave que no contiene más que los minerales solubles de la leche, mientras que en la elaboración de queso fresco

o de caseína ácida se obtiene un queso desmineralizado, en tanto que el lactosuero es ácido y rico en minerales, especialmente calcio y fósforo. Si se analiza el reparto del extracto seco a lo largo de la fabricación de un queso de pasta prensada a partir de leche entera, se puede observar que el queso sólo contiene la mitad del que contiene la leche, es decir, que cuantitativamente, el extracto seco del lactosuero es tan importante como el del queso. El ejemplo parte de una leche que contiene:

- 129 g/litro de extracto seco;
- 38 g de materia grasa;
- 32 g de compuestos nitrogenados.

Encontrándose que en el queso, antes de ser salado en salmuera, estos valores son:

- 63 g de extracto seco (cuajada);
- 34 g de materia grasa;
- 26 g de caseína;
- 3 g de sales minerales (principalmente calcio y fósforo).

Mientras que el lactosuero contiene:

- 66 g de extracto seco;
- 49 g de lactosa;
- 8 g de proteínas solubles;
- 5 g de cenizas;
- 4 g de materia grasa.

La D.B.O (Demanda Biológica de Oxígeno) de un litro de suero oscila entre 30 y 45 g/litro y por tanto necesita el oxígeno de 4.500 litros de agua no contaminada (P. Sottiez, 1993). Por término medio, se puede decir que hacen falta 10 litros de leche para fabricar un kilogramo de queso del tipo pasta prensada, y se recuperan de 9 a 12 litros de lactosuero, dependiendo de la cantidad de agua utilizada durante el proceso (P. Sottiez, 1993). El contenido de extracto seco varía igualmente del 5 al 6,5 % en función del tipo de queso obtenido y de las distintas

tecnologías utilizadas. El pH del suero es de 6,7 para las pastas prensadas cocidas, de 4,5 para las pastas frescas o para la caseína ácida, 6,5 para las pastas prensadas y de 6,1 para los camemberts. Si se deja abandonado, un lactosuero suave se volvería ácido puesto que contiene microorganismos lácticos y su temperatura es de unos 30°C o más. Por tanto es indispensable, si se quiere tratar al lactosuero como a un producto noble, someterlo a un pretratamiento, al menos de enfriamiento y, si es posible, de pasterización, y almacenarlo después en frío, manteniendo ininterrumpidamente la cadena de frío a lo largo de las distintas etapas de su procesado. El lactosuero es un alimento de gran interés, no solamente por la presencia de lactosa sino también por su contenido en proteínas solubles ricas en aminoácidos indispensables (lisina y triptófano) y por la presencia de numerosas vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico.

Por otra parte, su contenido relativamente elevado en sales minerales constituye un inconveniente que limita, en algunos casos, el consumo del producto en bruto (Veisseyre R, 1988). El suero es considerado en general como un subproducto molesto de difícil aprovechamiento. En primer lugar es práctica común separar la grasa y los finos de caseína que aún pueda contener. De esa forma se recuperan dos productos valiosos y a la vez, el suero queda en mejores condiciones para su posterior aprovechamiento. Los productos que tradicionalmente se han obtenido a partir del suero, han sido:

1. Suero en polvo, a base de concentrar los sólidos por evaporación y secado.
2. Suero en polvo desmineralizado, donde se eliminan previamente las sales minerales por intercambio iónico o por electrodiálisis.
3. Lactosa obtenida por concentración, cristalización y separación.
4. Concentrados proteínicos obtenidos por ultrafiltración del suero.

En la figura 2.2 se muestran los distintos tipos de lactosuero que pueden obtenerse a partir de leche. En la actualidad se están haciendo otros aprovechamientos tales como la producción de alcohol, vitamina B12, jarabes de glucosa y galactosa, lactosil, urea, amoníaco, lactatos, etc (Madrid A, 1996).

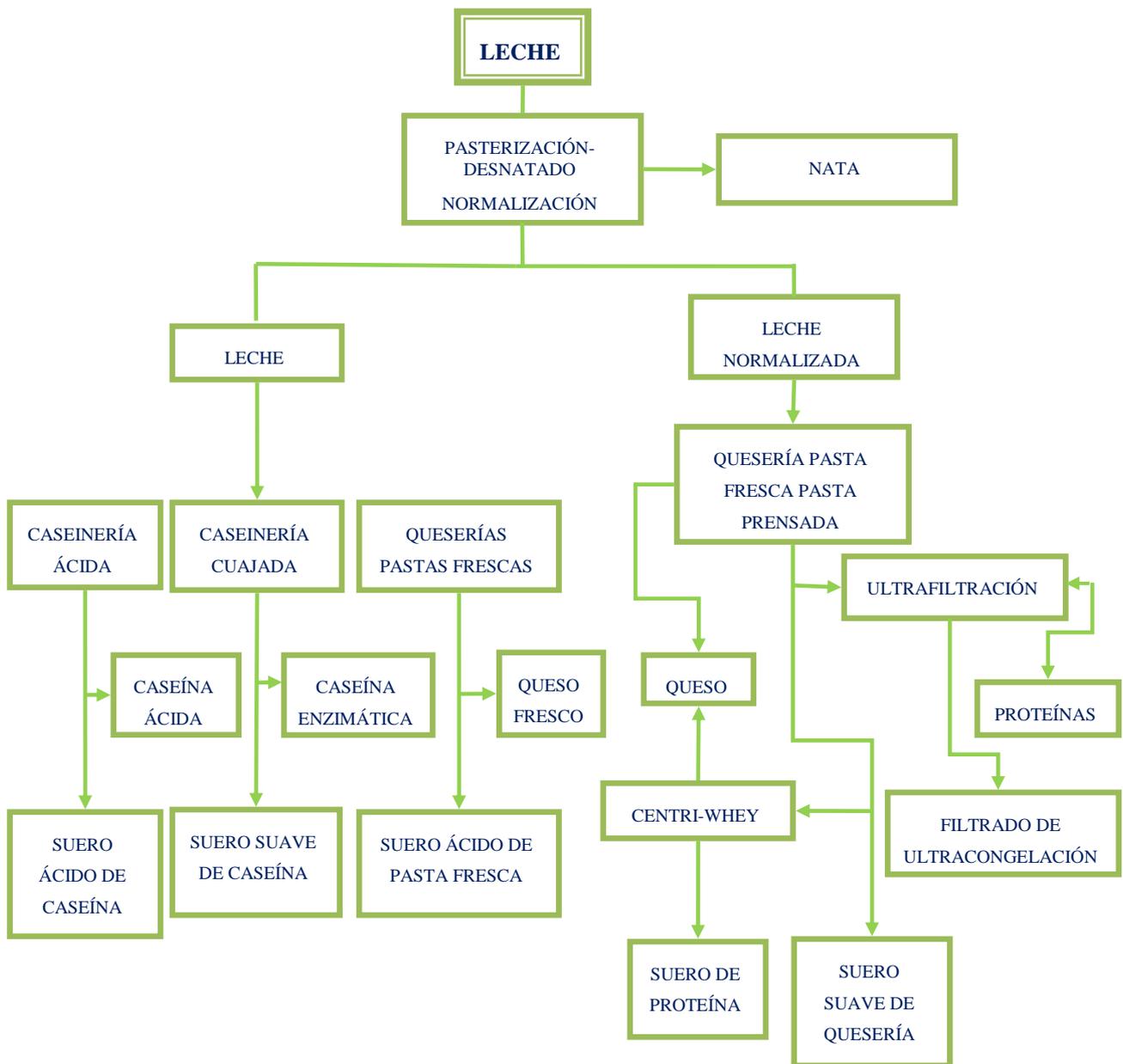


Figura 2.2. Esquema tecnológico de la obtención de los principales tipos de suero obtenidos de la primera transformación de la leche.

Fuente: P. Sottiez, 1993

2.7.2. Características físico-químicas del suero

Las características composicionales del suero desprendido a partir de la fabricación quesera dependen de varios factores, entre los más importantes destacan la variedad de queso elaborado, la composición química de la leche utilizada como materia prima y de manera muy significativa, de las condiciones de procesamiento del queso, aunque los macro constituyentes son relativamente poco variables en su contenido.

En general las proteínas del suero son altamente solubles en agua, de ahí que ellas no formen parte de la cuajada y pasen directamente al suero después del corte, durante la elaboración del queso. Esta característica se debe, fundamentalmente, a que la mayoría de los componentes polares de estas proteínas se encuentran en su superficie. A diferencia de las caseínas, las proteínas del suero son compactas, globulares, con un peso molecular que varía entre 14000 y 100000 daltones y son solubles en un intervalo de pH muy amplio (incluso a pH ácidos, siempre y cuando no se hayan desnaturizado por el calor).

En estado natural no se asocian con las caseínas, pero en las leches tratadas térmicamente y homogeneizadas, hay una fracción que sí lo hace. En general son muy sensibles a las temperaturas altas y en menor grado al pH ácido (situación contraria a lo que sucede con las caseínas) debido a que su mecanismo de estabilidad es por hidratación y no por carga eléctrica; son las primeras proteínas de la leche en desnaturizarse y su calentamiento libera grupos sulfidrilo que reducen el potencial de oxidación-reducción; contienen la mayoría de los aminoácidos y tienen un mejor balance de éstos que las propias caseínas, por lo que su valor nutritivo es mejor. La β -lactoglobulina es insoluble en agua destilada, es la fracción proteínica que se ha estudiado con más detalle ya que ejerce una influencia decisiva en la estabilidad térmica de los productos lácteos. Existe como dímero unido no covalente al pH normal de la leche, los cambios de pH provocan que se convierta en dos monómeros mediante una reacción

reversible. Su grupo disulfuro le imparte características de estructura terciaria, y el sulfidilo libre la hace muy reactiva; de hecho, es la fuente más importante de sulfidilos de la leche (S. Badui, 1990).

El suero líquido es más de 93% agua, pero incluye aproximadamente algo más de la mitad de los nutrientes originales de la leche. Su contenido proteico y de materia grasa depende en gran medida del tipo de coágulo y de su tratamiento, una manipulación inadecuada hará variar la presencia de estos componentes en el suero (Scott, 1991). Las proteínas del suero son un conjunto heterogéneo de proteínas que representan aproximadamente el 20% del total de la proteína láctea. Las proteínas del suero se diferencian de la caseína en que son insensibles a la coagulación ácida así como a la acción de la quimosina, y por lo tanto forman parte tanto del suero ácido como del suero dulce que se obtienen en la elaboración de quesos o de concentrados de caseína industrial.

Las proteínas del suero son un conjunto de varias proteínas muy diferentes entre sí, y se ha descubierto que muchas de ellas tienen funcionalidad fisiológica (tabla 2.6). Por ejemplo, una de las proteínas más abundantes del suero, la α -lactoalbúmina, es una coenzima que participa en la síntesis de la lactosa, el azúcar de la leche y se conoce desde hace tiempo la capacidad única que tiene para fijar calcio (P. Jelen, 2000). Una de las funciones de la otra principal proteína del suero, la β -lactoglobulina, parece ser la fijación de retinol y su transporte al intestino delgado. La β -lactoglobulina y la albumina del suero bovina, la siguiente proteína del suero más abundante, también puede fijar ácidos grasos. Sin embargo existe cierta controversia en torno al papel de la β -lactoglobulina bovina como proteína con actividad fisiológica, ya que, al no estar presente en la leche humana, podría ser alergénica para ciertas personas. Aunque casi toda la publicidad en torno a la alergenicidad de la β -lactoglobulina se ha centrado en la producción de fórmulas infantiles hipoalergénicas, debe también tenerse en cuenta la alergenicidad que presentan ciertos consumidores adultos a esta proteína y/o etiquetado de quesos fabricados mediante la técnica de ultrafiltración, ya que con

esta técnica el producto final retiene todas las proteínas del suero. La lactoferrina, la lactoperoxidasa o las diversas inmunoglobulinas son ejemplos de proteínas del suero que tienen funciones específicas en la protección del ternero recién nacido, que no ha adquirido la necesaria inmunidad in útero. En cuanto a las inmunoglobulinas, su especificidad posiblemente limite su posible utilización como ingrediente alimentario funcional en la actualidad, pero se están llevando a cabo muchas investigaciones en el campo de la especificidad inducida con inmunoglobulinas bovinas producidas por vacas inmunizadas contra determinados patógenos o virus como los rotavirus.

Tabla 2.6. Principales fracciones proteicas de la caseína y suero de la leche de vaca

Fracción	Contenido (g/L)	Porcentaje (p/p) de la proteína láctea total
Caseína total	26,0	80,0
α_s -caseína	13,0	39,0
β -caseína	9,3	28,4
K-caseína	3,3	10,1
Proteína del suero total	6,0	19,3
β -lactoglobulina	3,2	10,0
α -lactoalbúmina	1,2	3,1
Albúmina del suero	0,3	1,2
Inmunoglobulinas	0,7	2,0
Otras ^a	0,8	2,4

^a Incluyendo la lactoferrina, lisozima y lactoperoxidasa.

Fuente: P. Jelen, 2000

La lactosa es el componente más abundante de la materia seca de la leche, esto es, de los sólidos totales. En la leche de vaca se encuentra en una concentración aproximada de 45 a 50 g/l, es un carbohidrato raro en la naturaleza, y sólo se halla en la leche. Se sintetiza en la glándula mamaria a partir de la glucosa sanguínea, y en los rumiantes a partir de los ácidos grasos volátiles del rumen. La lactosa constituye un factor limitante en la producción de leche en la ubre (A. Villegas, 2004). La lactosa es un disacárido con un enlace β -O-glicosídico entre los monosacáridos glucosa y galactosa (E.Schlimme, 2002). En general, se dice que la lactosa es aproximadamente 10 veces menos soluble que la sacarosa a las mismas condiciones de temperatura.

No se pueden obtener jarabes o melazas concentradas de lactosa, ya que a 25°C la solubilidad límite de la lactosa es de 22 g/ 100 g de agua (A. Villegas, 2004). A la lactosa se le ha asignado un poder edulcorante de 16 puntos, tomando como referencia a la sacarosa con 100 puntos (75 para la glucosa y 170 para la fructosa). En el suero (ausencia de caseína) el sabor dulce es más acentuado que en la leche (A. Villegas, 2004).

Básicamente existen dos tipos de suero, en la tabla 2.7 no se citan más que las dos principales clases de lactosuero. En función de su acidez, se distinguen dos tipos de suero, el suave y el ácido sin embargo se pueden citar otros que también existen como:

- El lactosuero de Cheddar, lactosuero acidificado;
- El lactosuero de caseína-cuajo que es un suero suave análogo al del emmental;
- El lactosuero desproteínizado obtenido después de la coagulación en caliente (90°C) de las proteínas que son reincorporadas al queso (ejemplo: procedimiento Centri-Whey).

Tabla 2.7. Composición del suero dulce y del suero ácido (%)

Componente	Suero dulce	Suero ácido
Humedad	93-94	94-95
Grasa	0,2-0,7	0,04
Proteínas	0,8-1,0	0,8-1,0
Lactosa	4,5-5,0	4,5-5,0
Sales minerales	0,05	0,4

Fuente: A. Madrid (1999).

En la tabla 2.8 se presenta el pH de distintos tipos de suero obtenidos comúnmente, según la variedad de queso elaborado.

Tabla 2.8. pH en varios tipos de lactosueros

Lactosuero dulce			Lactosuero ácido			Lactosuero de proteínas Filtrado suave de ultrafiltración
Pasta prensada cocida (Emmental)	Pasta prensada no cocida (St. Paulin, Edam)	Camembert	Pastas frescas	Caseína		
pH	6,7	6,5	6,1	4,6	4,6	6,4

Fuente: P. Sottiez, 1993

2.7.3. Utilización y destino del lactosuero

La actividad quesera tanto por métodos tradicionales como modernos inevitablemente producen una gran cantidad de suero (aproximadamente el 83% de volumen de leche usado) y resulta difícil divorciar el destino del suero de la tecnología del queso, porque la eliminación del suero es una importante consideración industrial.

Además, como ya se ha mencionado el suero contiene nutrientes valiosos, es decir, proteínas del suero, lactosa y minerales, por lo que no debe tirarse como desperdicio residual, sino que debe aplicarse a la alimentación del ganado y a la nutrición humana.

En 1994 Zadow (citado por Scott, 1998) publica una excelente revisión sobre el uso del suero. La tabla 2.9y figura 2.3 se incluyen aquí meramente para ilustrar unas cuantas ideas que han sido objeto de examen. Sin embargo, a pesar de estas opciones, los queseros han considerado siempre el suero como un producto residual de desperdicio para arrojar al mar, ríos, canteras y minas abandonadas o a otros páramos adecuados.

Su destino como fertilizante de tierra agrícola fue en otro tiempo popular, pero las modernas exigencias de contaminación, para proteger los cursos de agua de poluciones, ha hecho que esta salida no sea atractiva.

La presión ecologista y la mayor conciencia del valor nutritivo inherente de los componentes del suero, tanto para humanos como el ganado animal, han cambiado completamente el panorama y en las actitudes respecto al suero y su manipulación (Zadow, 1992).

Tabla 2.9. Utilización del lactosuero

1.- Desnatado, batido de la crema = mantequilla de suero.

2.- Lactosuero líquido:

a) Alimentación animal (especialmente cerdos).

b) Alimentación humana (muy limitada):

- Bebidas fermentadas o aromatizadas.

- Preparación de sorbetes, galletas, etc.

3.- Lactosuero concentrado o desecado = jarabe, pasta y lactosuero en polvo:

a) Alimentación animal.

b) Galletas, panadería, confitería.

c) Fabricación de lactosa por el procedimiento del alcohol (a partir del polvo).

d) Fabricación de quesos fundidos.

4.- Calentamiento a 95°:

= **Proteínas precipitadas:**

a) Productos para alimentación humana: “Sérac”, lactoalbúmina.

b) Productos para alimentación animal; proteínas desecadas, hidrolizados de proteína.

= **Aguas madres, que por concentración y cristalización dan lactosa:**

a) Alimentación infantil, farmacia.

b) Industria de la penicilina.

5.- Concentración y cristalización:

= **Lactosa**

Tabla 2.9. (Cont.)

= Lactosuero sin parte de lactosa:

- a) Extracción de proteínas.
- b) Lactosuero en pasta (tras concentración), rico en proteínas y vitaminas.

6.- Fermentaciones:

+ Bacterias lácticas = ácido láctico:

- a) Alimentación (conservas).
- b) Industria textil, curtidos, etc.

+ Clostridios (fermentos butíricos) = ácido butírico, para la industria química.

- a) Bebidas alcohólicas, “cerveza de suero”, etc.
- b) Disolvente industrial, industria química.
- c) Fermentación por bacterias acéticas = vinagre de suero.

7.- Lactosuero fermentado por cultivo con levaduras de panadería:

= Producto concentrado o desecado para la alimentación animal.

8.- Obtención de vitamina B₂ (riboflavina), extraída de diversas aguas madres.

Fuente: Société d’edition et de publicité agricoles, industrielles et commerciales, 1998

2.8. Importancia de las proteínas séricas en la producción de alimentos

Tal como se ha contemplado en artículos preliminares, el conjunto de los elementos del suero lácteo y específicamente las proteínas, son utilizadas en procesos industriales unidos directa o indirectamente a la industria de alimentos; por lo tanto es fundamental plantearnos preguntas que nos permitan definir las características de estos componentes y que las hacen tan especiales. Las proteínas séricas, poseen dos propiedades, las funcionales y las nutricionales. Las primeras confieren a los alimentos características distintivas de apariencia, textura y sabor, mientras que las nutricionales están determinadas principalmente por la composición aminoacídica de las proteínas.

El uso de proteínas del suero como ingredientes en alimentos funcionales lácteos y no lácteos ha aumentado progresivamente conforme ha ido aumentando la capacidad tecnológica de la industria para producir concentrados de proteínas del suero (CPS), aislados de proteínas séricas totales o, más recientemente, fracciones enriquecidas en proteínas del suero individuales.

Hasta ahora, estos productos se han comercializado como ingredientes con funciones tecnológicas o características nutritivas generales. Se conoce desde hace tiempo la alta calidad nutritiva de las proteínas del suero. De hecho, las proteínas del suero se consideran actualmente como uno de los componentes alimentarios más adecuados para las dietas de culturistas y atletas que deseen incrementar su masa muscular. Se están realizando actualmente estudios exhaustivos sobre los efectos fisiológicos específicos de las proteínas del suero como productos funcionales en nutrición humana.

2.9. Características tecnofuncionales de las proteínas del lactosuero

Los subproductos que se obtienen del suero presentan características y propiedades funcionales diversas, las cuales dependen principalmente del contenido de proteínas y de los demás nutrientes que posea cada producto en particular. La aplicación de los concentrados y aislados proteicos como ingredientes alimenticios se basa en las propiedades funcionales que poseen las proteínas del suero. Se entiende por propiedades funcionales a aquellas propiedades físicas y químicas que modifican el comportamiento de las proteínas en los sistemas alimentarios durante el procesamiento, almacenamiento, preparación y consumo de los productos. Las funcionalidades tecnológicas que poseen las proteínas del suero son gelificación, retención de agua, solubilidad, emulsificación, espumado, espesamiento, absorción y/o retención de lípidos y flavor (aromas y sabores).

Todas estas dependen de las características físicas, químicas y estructurales (tamaño, forma, composición, secuencia de aminoácidos, etc.) de las proteínas, así como del tipo de uniones intra e intermoleculares, la rigidez/flexibilidad molecular en respuesta a variaciones en la composición del medio y principalmente por el tipo de interacciones de las proteínas del suero con los demás componentes de la matriz alimenticia.

Por esto último es que dependiendo del resultado que se desee obtener y del producto que se esté desarrollando se utilizarán determinados derivados proteicos de suero. El conocimiento de las propiedades físicas, químicas y funcionales de las proteínas y de los cambios estructurales y químicos que se producen durante la elaboración de los alimentos, es un aspecto clave para conocer la forma en que se comportan las proteínas en las distintas matrices alimentarias.

2.10. Características nutricionales de las proteínas del lactosuero

Las proteínas del lactosuero tienen a la vez excelentes propiedades funcionales y un gran valor nutritivo: su composición en aminoácidos esenciales (Tabla 2.10), cubre todas las exigencias nutritivas del hombre. Por ello se consideran unas proteínas ideales para la dietética humana. Varias proteínas del suero que se presentan en concentraciones menores, como la lactoferrina, la lactoperoxidasa, la lisozima y las inmunoglobulinas, se han investigado en detalle por su gran potencial como proteínas antimicrobianas para su posible aplicación (que en algunos casos es ya una realidad) en alimentos infantiles, chicles o enjuagues bucales (P. Jelen, 2000).

Tabla 2.10. Composición en aminoácidos esenciales de las diferentes proteínas (en g/100 g de proteína)

Aminoácidos esenciales	Proteínas del suero	Albúmina de huevo	Caseína	Proteínas totales de la leche de vaca	Proteína de soja
Isoleucina	6,55	6,45	5,80	6,10	5,15
Leucina	14,00	8,30	9,50	10,00	7,85
Lisina	10,90	7,05	7,60	7,90	6,20
Metionina	2,35	3,40	2,95	2,60	1,35
Cistina	3,15	2,25	0,40	1,00	1,35
Fenilalanina	4,05	5,80	5,40	4,80	5,10
Tirosina	4,80	4,05	5,70	5,20	3,40
Treonina	6,70	5,15	4,00	4,70	4,10
Triptófano	3,20	1,50	1,30	1,50	1,25
Valina	6,85	7,15	6,80	6,80	5,30
TOTAL	62,55	51,10	49,45	50,60	41,50

Fuente: P: Sottiez. 1993

La producción de concentrados y aislados de proteína total del suero está muy extendida y existen muchos productos de este tipo que se utilizan como ingredientes alimentarios, tanto por su utilidad tecnológica como nutritiva, y además se venden a precios muy altos en las tiendas especializadas en productos para culturistas, atletas u otras personas que necesitan dietas especiales. Estos productos alimentarios funcionales se fabrican mediante diversos procesos, incluyendo la precipitación con ácidos o bases, el intercambio iónico, la electrodiálisis o las técnicas de separación con membranas, y los productos resultantes tienen diferentes propiedades según el procedimiento utilizado. Un artículo publicitario daba una lista de siete productos del mismo tipo producidos con técnicas diferentes y, por consiguiente, con propiedades diferentes (tabla 2.11).

Tabla 2.11. Tipos de preparados de proteínas del suero comercializados para la adquisición de masa muscular.

Generación	Características tecnológicas	Contenido (%)	
		Proteína	Lactosa
1	Suero dulce en polvo	14	75
2	CPS ^a (bajo contenido de proteínas)	34	50
3	CPS (contenido medio de proteínas)	50-75	15-35
4	CPS (alto contenido de proteínas)	80	6
5	Tratamiento mediante intercambio iónico	90-95	2
6	CPS hidrolizado	80-85	5
7	Péptidos del suero producidos “a medida”	83-89	3

^a Concentrado de proteínas del suero.

Fuente: P. Jelen, S. Lutz

Las proteínas del suero lácteo tienen efectos saludables (tabla 2.12), y sus aminoácidos regulan los procesos anabólicos y catabólicos de los nutrientes, optimizando la composición corporal. La ingesta de α -lactoalbúmina aumenta significativamente el aporte de triptófano y la expresión metabólica de la serotonina (neurotransmisor); facilita la absorción de cationes divalentes (Ca y Zn); y una nueva variante de esta proteína (MGS) muestra actividad anti-infecciosa, y capacidad para regular el crecimiento de las células de la mucosa intestinal. La lactoferrina es una glucoproteína que se une a los iones Fe, con actividad antioxidante, bactericida y reguladora del sistema inmune (J. Aranceta, 2005).

Tabla 2.12. Aspectos saludables de algunos componentes proteicos en los lácteos.

Péptidos
<ul style="list-style-type: none"> • Son antimicrobianos
<ul style="list-style-type: none"> • Regulan la flora intestinal
<ul style="list-style-type: none"> • Regulan y estimulan la actividad gastrointestinal
<ul style="list-style-type: none"> • Son antihipertensivos
<ul style="list-style-type: none"> • Son antitrombóticos
<ul style="list-style-type: none"> • Regulan la proliferación celular, diferenciación y apoptosis
<ul style="list-style-type: none"> • Regulan el sistema inmune
<ul style="list-style-type: none"> • Son hipocolesterolémicos
Aminoácidos
<ul style="list-style-type: none"> • Constituyen una fuente energética para el intestino
<ul style="list-style-type: none"> • Mantienen la integridad de la mucosa intestinal

Fuente: J. Aranceta, 2005

2.11. Efectos de los tratamientos térmicos sobre las proteínas lactoséricas

La conformación de una proteína basada en sus estructuras secundarias y terciaria es frágil. Por ello, el tratamiento de las proteínas por los ácidos, bases, soluciones salinas concentradas, disolventes, calor, radiaciones, etc., puede modificar, de una forma más o menos importante, esta conformación (J.Cheftel, 1989). La desnaturalización proteica puede definirse como cualquier modificación de su conformación (a nivel de estructura secundaria, terciaria y cuaternaria) que no vaya acompañada por la ruptura de los enlaces peptídicos implicados en la estructura primaria. La desnaturalización es un fenómeno complejo, durante el cual aparecen conformaciones nuevas, frecuentemente fugaces y efímeras.

El estado final de la desnaturalización puede corresponder a una estructura polipeptídica, totalmente desplegada, en la que son transitorias las interacciones intraproteicas y proteínas disolventes. Sin embargo, un aumento del nivel de estructura, por encima del nivel de la estructura natural, también debe considerarse como una forma de desnaturalización (J.Cheftel, 1989). Algunas proteínas ya están en su forma natural desplegadas (monómeros de algunas caseínas) lo que explica su estabilidad frente a determinados agentes desnaturalizantes, como por ejemplo el calor. La desnaturalización puede ser reversible o irreversible pero cuando se rompen los enlaces disulfuro que contribuyen a la conformación de las proteínas, la desnaturalización es, normalmente, irreversible. La sensibilidad de una proteína a la desnaturalización, está en función de la velocidad con la cual el agente desnaturalizante rompe las interacciones o enlaces que establecen las estructuras secundaria, terciaria o cuaternaria.

Como las estructuras varían de una proteína a otra, los efectos de los agentes desnaturalizantes van a depender de la proteína. El calor, es entre los agentes físicos, el que más frecuentemente se relaciona con los fenómenos de desnaturalización de proteínas pues puede ser considerable la intensidad de

desdoblamiento de la proteína motivada por la desnaturalización. Por ejemplo, una molécula de seroalbúmina natural, tiene una forma elíptica y con una relación $\frac{\text{longitud}}{\text{anchura}}$ de 3. Después de la desnaturalización térmica, esta relación alcanza 5,5.

La velocidad de desnaturalización depende de la temperatura. Para la mayoría de las reacciones químicas, esta velocidad se duplica cuando la temperatura aumenta 10°C. Sin embargo, en el caso de la desnaturalización de las proteínas, si la temperatura aumenta 10°C, la velocidad de reacción aumenta unas 600 veces en los intervalos de temperatura en los que se realiza la desnaturalización. Este hecho es el resultado de la pequeña energía implicada en cada una de las interacciones que estabilizan las estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria.

La sensibilidad de las proteínas a la desnaturalización térmica, depende de numerosos factores, tales como la naturaleza y concentración de la proteína, la actividad del agua, pH, fuerza iónica y naturaleza de los iones presentes (J. Cheftel, 1989). En comparación con las caseínas, la influencia que tienen las seroproteínas sobre las propiedades físico-químicas de la leche cruda es muy baja pero durante el tratamiento térmico adquieren gran importancia y, desde un punto de vista comercial, la importancia de estas proteínas, en el suero, va en aumento (R. Robinson, 1987). En la leche fresca, las seroproteínas están en solución y no participan en la estructura micelar. Poseen una estructura globular más típica que las caseínas y, en el estado nativo, los restos de cisteína dan lugar a enlaces disulfuro intramolecular que estabilizan la estructura proteica. No poseen grupos fosfatos, no forman enlaces con el Ca^{2+} ni agregados en estado nativo. A temperaturas superiores a 80°C las seroproteínas se desnaturalizan. Durante este proceso, se produce una rotura extensa de la molécula al tiempo que se establecen enlaces disulfuro de forma aleatoria. Estos fenómenos son muy marcados en la β -lactoglobulina que posee un grupo sulfhidrilo libre, lo que permite el inicio de reacciones autocatalíticas de intercambio de puentes disulfuro (R. Robinson, 1987).

A temperaturas normales, no existen evidencias de interacciones entre la β -lactoglobulina y la K-caseína aunque ambas posean grupos sulfhidrilos libres. Sin embargo, a 100°C, tras la desnaturalización de la β -lactoglobulina, se producen interacciones entre ésta y la K-caseína aunque la K-caseína permanezca ligada a la micela. Este fenómeno modifica la estructura superficial de la micela, viéndose afectada la estabilidad de la micela en relación con la acción del calor y de las enzimas. La estabilidad al calor de la leche que ha sido precalentada y mantenida a 90°C durante algún tiempo antes de elevar la temperatura a 120° - 140°C es significativamente diferente de las leches que han sido rápidamente calentadas, debido a que la reacción entre las proteínas del suero y la K-caseína ha sido más completa (R. Robinson, 1987).

Los primeros efectos de un adecuado tratamiento térmico sobre las proteínas de la leche comienzan a producirse entre los 60 y 70°C. Durante la desnaturalización de las proteínas séricas por tratamientos térmicos, quedan expuestos sus enlaces disulfuros, los que se agregan fácilmente a la miscela de caseína, logrando entre otros beneficios un aumento del rendimiento quesero.

Aparte de la reacción con la K-caseína, las proteínas del suero formarán, por ellas mismas al calentar la leche, geles cuyo origen está basado en el mismo fenómeno de desnaturalización seguido de la formación de enlaces disulfuro intermoleculares, lo que conduce, debido al gran número de residuos cisteinil de las proteínas, a la formación de infinitas redes de moléculas proteicas ligadas (R. Robinson, 1987). Estos probablemente forman puentes disulfuro intermoleculares bajo condiciones de fuerte calentamiento, según ilustra la figura 2. 4.

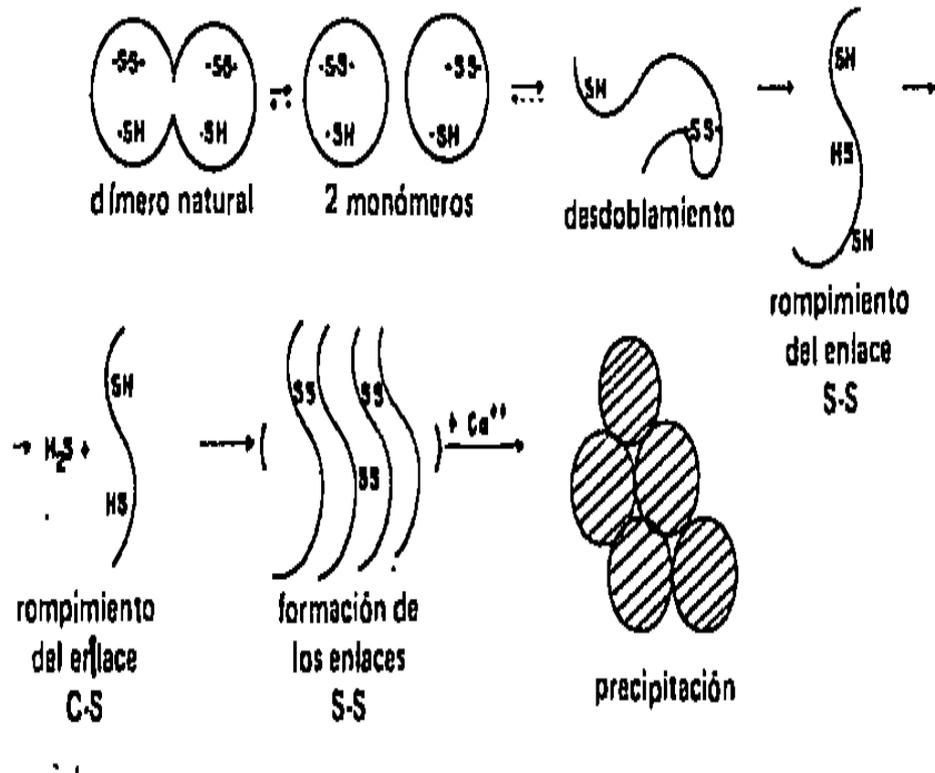


Figura 2.4. Interacción entre proteínas séricas (β -lactoglobulina) durante un tratamiento térmico.

Fuente. S. Badui, 1990

2.12. Efectos de las proteínas lactoséricas en el queso

Se han realizado intentos para incorporar las proteínas del suero al queso mediante el calentamiento de la leche antes de la formación de la cuajada con el objetivo de inducir la formación de complejos con la K-caseína. Los resultados no han sido satisfactorios, habiéndose observado que se inhibe la agregación presumiblemente debido a que la interacción de las seroproteínas estabilizan la micela de *para*-caseína. Las proteínas del suero pueden también actuar, especialmente cuando se han desnaturalizado, como agentes emulsificantes de lípidos debido a su facultad de interaccionar con las partículas hidrófobas por una parte y con las moléculas del solvente por otra (R. Robinson, 1987).

2.13. Importancia de las proteínas del suero en el rendimiento quesero

El rendimiento quesero es la expresión numérica de la cantidad de producto obtenido, a partir de un volumen o peso dado de leche de proceso, generalmente 100 l o 100 kg (A. Villegas, 2004). Sin embargo, el rendimiento quesero para diferentes quesos y dentro de un mismo tipo de queso, varía comúnmente, debido a múltiples factores. Algunos muy destacados son:

- **La calidad composicional de la leche.**
- El contenido de proteína total.
- El contenido de caseína.
- El contenido de grasa butírica.
- **El proceso de elaboración** (por ejemplo el cortado, el trabajo del grano, el escaldado, etc).

El rendimiento quesero depende realmente de múltiples factores, unos relacionados con la calidad de la materia prima, en particular con su contenido de proteínas totales y caseína, otros con el proceso de fabricación y con el manejo de las piezas hasta su distribución y venta (A. Villegas, 2004). El rendimiento quesero se ve favorecido por las propiedades intrínsecas de las caseínas ya que éstas tienen la capacidad de ligar más del doble de su peso en agua. Las proteínas del suero no desnaturalizadas, por otra parte ligan poca agua, pero su capacidad de absorción puede incrementarse desnaturalizándolas por calor. La proteína retenida por el queso es a su vez la responsable de la humedad con la que sale éste, por lo que incide directamente sobre el rendimiento.

2.14. Ecuaciones para estimar el rendimiento teórico quesero

Para A. Villegas (2004) la evaluación del rendimiento quesero en función de la composición de la leche, ha dado lugar a numerosos trabajos encaminados hacia la obtención de ecuaciones que relacionan el rendimiento con los principales componentes de la leche: materia proteica y grasa butírica. Las proteínas séricas y

trazas de caseína que quedan luego del proceso de coagulación del queso fresco mas la grasa son los más importantes constituyentes del suero lácteo que inciden en el rendimiento quesero. Por tanto, es lógico que los datos de estos componentes se empleen para la obtención de ecuaciones empíricas para determinar el rendimiento quesero. En tanto, Rodríguez citado por A. Villegas (2004) formuló la siguiente ecuación empírica para estimar el rendimiento del queso Chapingo (México), a tres días de elaborado y que la ponemos a consideración:

$$\mathbf{R = 3,28 + 1,67 (G) + 0,53 (P)}$$

Donde:

R = rendimiento en kg/100 litros de leche

G = porcentaje de grasa en leche de proceso

P = porcentaje de proteína total en leche

Sin embargo encontramos otros métodos para estimar el rendimiento, muy sencillos pero que vale la pena tomarlos en cuenta SENA (1987). El rendimiento se puede expresar en el número de litros de suero empleados por kg de ricotta producido.

Ejemplo:

Se emplearon 80 litros de suero para obtener 4,2 kg de ricotta.

$$\text{Rendimiento} = \frac{80 \text{ litros}}{4,2 \text{ kg}} = 19 \text{ litros/kg}$$

También se puede expresar en porcentaje o sea el número de Kg de ricotta producidos por 100 litros de suero:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Kg de ricotta}}{\text{litros de suero}} \times 100$$

En el ejemplo anterior, el rendimiento en porcentaje sería:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{4,2 \text{ kg}}{80 \text{ litros}} \times 100 = 5,25\%$$

El rendimiento del proceso es 5,25%

Aunque existe una gran diversidad de fórmulas y procedimientos para estimar el rendimiento, la exactitud de cada uno de ellos depende significativamente del tipo de queso, las condiciones de elaboración y la exactitud de las determinaciones analíticas.

2.15. Tratamientos del suero

Los tratamientos del suero requieren un proceso de pasteurización para destruir microorganismos, especial BAL, antes del uso subsiguiente. La neutralización del suero con carbonato de sodio (soda) o cal produce lactato que, a menos que se eliminen, causan dificultades cuando se emplea en alimentación de terneros. La neutralización y posterior desmineralización es, por consiguiente, esencial para aproximar las propiedades del suero hacia los valores que tiene en el suero dulce. También es necesario el tratamiento térmico para inactivar el cuajo residual porque, durante la producción de queso, se pierde con el suero una proporción del cuajo (R. Scott, 1998). Si sus enzimas no han sido inactivadas antes de la deshidratación por nebulización (atomización), el polvo resultante retendrá suficiente actividad enzimática para que una suspensión acuosa del polvo gelifique espontáneamente al calentar; el polvo no es adecuado, por tanto, para muchos usos alimentarios.

Para evitar este problema es esencial la pasteurización del suero durante el subsiguiente procesado, como lo es el conocimiento de la estabilidad térmica del cuajo comercial que se emplea en una planta quesera determinada (R. Scott, 1998). Así, como muestra la tabla 2.13, la termolabilidad de preparaciones comerciales es variable y el usuario final o último del polvo de suero necesita saber si es probable el problema por enzimas contaminantes.

Tabla 2.13. Efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la actividad coagulante de la leche¹ de algunos cuajos comerciales.

Coagulante	Tiempos de coagulación (min)			
	Sin calentar	55°C/5 min	55°C/10 min	62°C/30min
A	3,5	> 120	-	-
B	4,0	> 12	-	-
C	3,6	19,8	42,6	> 300
D	3,5	3,7	5,3	16,3

¹Determinado añadiendo 1 ml de enzima diluida a 10 ml de leche descremada en polvo reconstituída (10% sólidos totales + Cl₂Ca0,01 M) pH 6,5 e incubación a 30°C (Berridge, 1952).

Fuente: R. Scott, 1998.

2.16. Eliminación del suero

En vista de las regulaciones legales relativas a la eliminación de aguas residuales en los cursos de agua y ríos, el vertido del efluente normal de una planta quesera (BOD media 80-200) es muy costosa de capital. Puesto que el suero tiene una BOD de 4000-4800 es claro que, aparte de la pérdida de las valiosas proteínas del suero, el tratamiento del suero en una planta depuradora encarezca considerablemente la producción industrial de queso. Dentro de la Unión Europea las instalaciones para tratamiento de aguas negras o desperdicios deben ajustarse a la directiva 91/271/CEE “Relativa al tratamiento de aguas residuales urbanas” (R. Scott, 1998). Estas aguas suelen ser de una composición bastante uniforme en todo el mundo y contienen bastantes sustancias orgánicas.

Por lo que debemos tener en cuenta:

- a) La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno que se necesitaría los primeros cinco días para descomponer la carga residual del agua, a 20°C, bajo acción biológica aeróbica.
- b) Otro componente importante es la Demanda Química de Oxígeno (DQO) que indica la cantidad de contaminantes en el agua residual que puede ser oxidada químicamente.

La relación DQO/DBO nos da una idea de la biodegradabilidad de los efluentes. Para valores de DQO/DBO menores a 2 estamos ante sustancias fácilmente degradables. Para valores de DQO/DBO mayores a 2 las sustancias ya no son fácilmente biodegradables.

La Federación Internacional de Lechería, ha indicado que las aguas residuales de industrias lácteas (leche, queso, mantequilla) tienen una relación DQO/DBO de aproximadamente 1,45; mientras que las industrias lácteas de fabricación de leche en polvo, suero en polvo, lactosa o caseína, tienen una relación DQO/DBO de 2,15 de media (A. Madrid, 1996). Las leyes y normativa ecuatoriana en el campo ambiental, con respecto a la industria, tienen la finalidad de regular y sancionar la contaminación generada por las actividades industriales dentro de su producción, en este caso específico, que involucre recursos naturales empleados o afectados por la elaboración de derivados lácteos (A. Pacurucu, 2001).

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario es una norma técnica ambiental dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

El TULAS, en su Libro VI, De la calidad ambiental, recopila los principales artículos que involucran a los aspectos y factores ambientales relacionados con la

contaminación generada por las actividades productivas de la industria láctea. Esto es, límites de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público, límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión y límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas.

El Ilustre Concejo Municipal de Riobamba, considerando de interés público la protección del ambiente y la prevención de la contaminación ambiental, y, salvaguardando a la población de la contaminación ambiental generada por las actividades productivas asentadas en el cantón de modo de hacer cumplir su derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, en uso de sus atribuciones legales expidió la Ordenanza N° 008-2004: La Ordenanza para la prevención y control de la contaminación por desechos industriales, de servicios, florícolas y otros de carácter peligroso generados por fuentes fijas del cantón Riobamba.

El Título Tercero de esta Ordenanza, De los mecanismos de control y prevención, reúne los artículos relacionados a los aspectos y factores ambientales afines con la contaminación generada por las actividades productivas de la industria láctea, en cuanto a valores máximos permisibles para desechos líquidos y valores máximos permisibles para emisiones a la atmósfera.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El arte de hacer queso es una actividad desarrollada desde hace seis o siete mil años a. C., cuando los pueblos de Mesopotamia lo elaboraban en bolsas de cuero de cabra o borrego. Quizá desde ahí se ha difundido a los diferentes pueblos, evolucionando poco a poco y transformando positivamente el sistema de producción. Además, cada región ha hecho, según sus características particulares, su propio sistema de fabricación y su estilo de queso. Los avances de la ciencia, la difusión de los procedimientos y la curiosidad humana han hecho posible la fabricación de variedades de queso en lugares donde las condiciones son adversas, manejando obviamente las adaptaciones necesarias (O. Valencia, 2001). Por lo tanto mediante esta investigación quizá podamos aportar con la Empresa San Salvador en este tema tan de actualidad como es el uso eficiente del suero de leche en la alimentación humana.

3.1. TIPO DE ESTUDIO

El nivel de conocimiento actual del tema de investigación y el enfoque que el investigador quiera dar a su estudio determinará que éste se inicie como exploratorio, descriptivo o correlacional y pueda llegar hasta el nivel explicativo (A. Urquiza, 2005). Esta investigación la podemos catalogar como un estudio:

Metodológico.- Porque se indagan los aspectos teóricos y metodológicos de medición, recolección, análisis y estadísticas de los datos.

Experimental.- Se manipula la variable, se dispone del máximo control sobre ella, se utiliza la metodología cuantitativa.

Bibliográfico.- Consiste en analizar las tendencias observadas y las metodologías en las publicaciones.

Descriptivo.- El propósito es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno, buscando especificar las propiedades importantes de cualquier fenómeno sometido a análisis.

Explicativo.- Su objetivo es determinar las causas y los factores de ciertos fenómenos y probar las hipótesis. Trata de explicar por qué ocurren los fenómenos yendo más allá de la simple descripción, buscando razones o causas que lo provocan.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Tratamientos y diseño experimental

El trabajo investigativo evaluó el efecto del uso de leche entera como ingrediente adicional al suero lácteo resultante de la elaboración de queso fresco, manejamos cinco tratamientos (porcentaje de leche agregada) confrontados con un tratamiento control (solamente suero lácteo) con tres repeticiones por tratamiento, el tamaño de la unidad experimental fue de 150 litros por lote manipulado, con un total de 18 unidades experimentales.

Los ensayos se conformaron de la siguiente manera:

C: 0% testigo

L5: 5%

L10: 10%

L15: 15%

L20: 20%

L25: 25%

Los tratamientos experimentales se sujetaron conforme al diseño completamente al azar (DCA) que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + u_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en determinación.

μ : Media global.

τ_i : Efecto del tratamiento.

u_{ij} : Efecto del error experimental.

El bosquejo del ensayo empleado en la investigación se detalla en la tabla 3.14.

Tabla 3.14. Esquema del experimento.

Tratamiento (porcentaje leche fluida)	Código	Repeticiones	Tamaño de la unidad experimental (litros/tratamiento)	Total (litros)
0	C	3	150	450
5	L5	3	150	450
10	L10	3	150	450
15	L15	3	150	450
20	L20	3	150	450
25	L25	3	150	450
TOTAL				2700

Autor: Rodrigo Procel O.

Se utilizaron 2362,5 litros de lactosuero más 337,5 litros de leche entera. La Tabla 3.15 describe los volúmenes utilizados por tratamiento tanto de leche como de suero lácteo durante el proceso de elaboración del queso ricotta.

Tabla 3.15. Cantidad de volumen de materia prima empleadas en los tratamientos

Porcentaje de leche añadida (%)	Volumen de leche cruda (litros)	Volumen de suero (litros)	Volumen total mezcla (litros)
0	0	150,00	150
5	7,50	142,50	150
10	15,00	135,00	150
15	22,50	127,50	150
20	30,00	120,00	150
25	37,50	112,50	150

Autor: Rodrigo Procel O.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3.16. Operacionalización metodológica de las variables.

Variables	Tipo de variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Volumen de leche entera	Independiente	Porcentaje de leche a ser añadida al lactosuero	Litros de leche adicionados al suero lácteo	0 litros 7,50 litros 15 litros 22 litros 30 litros 37,50 litros	Buenas Prácticas de Manufactura Uso de balde plástico con capacidad para 12 litros
Rendimiento del queso ricotta.	Dependiente	Cantidad de producto obtenido a partir de un volumen dado de leche y suero transformado en queso	Peso de la cuajada en kilogramos dividido entre kilogramos de lactosuero.	60 g ricotta/kg de lactosuero	Cálculo del rendimiento utilizando fórmulas matemáticas establecidas Balanza
Propiedades sensoriales	Dependientes	Características determinadas a partir de los sentidos inherentes al queso ricotta	Grado de aceptación de los panelistas	Color Sabor Olor Textura	Ficha de catación Escala hedónica Watts B. (1992) Anexo 8
Propiedades fisicoquímicas	Dependiente	Características físicas y químicas inherentes al queso ricotta	Humedad Proteínas Grasa Índice del pH	Máx. 80% Máx. 12,30% Mín. 11% 4,95-5,35	Norma Codex Standard 284-1971 Norma NTE INEN 86 2013 Norma NTE INEN 2594: 2011

Autor: Rodrigo Procel O.

3.4. PROCEDIMIENTOS

3.4.1. Localización y duración del experimento

Este trabajo se ha desarrollado en las instalaciones de la Empresa Láctea San Salvador, domiciliada en la Provincia del Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Veloz ubicada en las calles Primera Constituyente N° 11-49 y Cuba.

El trabajo experimental tuvo una duración de 90 días, durante los cuales se probaron 5 niveles de leche entera adicionada al suero lácteo más un testigo que nos condujeron a obtener queso ricotta, utilizando destrezas agroindustriales para la formulación de esta variedad de queso que a nivel nacional ha comenzado a ser industrializado por las grandes empresas procesadoras de leche y comercializado en los supermercados que Riobamba ya posee.

Los análisis físico-químicos y bromatológicos fueron efectuados por el laboratorio Servicios de Transferencia Tecnológica y Laboratorios Agropecuarios (SETLAB) y el Departamento de Control de Calidad de Lácteos San Salvador.

3.4.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los siguientes materiales y equipos se utilizaron en la ejecución del trabajo experimental:

3.4.2.1. Para la obtención de queso ricotta

Materia prima

- Leche proveniente de los proveedores de la Empresa de Lácteos San Salvador
- Suero dulce producido en Lácteos San Salvador
- Ácido cítrico

Equipos

- Tina de elaboración de queso de acero inoxidable, capacidad 500 litros
- Termómetro
- Balanza analítica
- Cronómetro

Materiales

- Baldes plásticos
- Jarras plásticas
- Bidones de aluminio con capacidad para 40 litros
- Agitador
- Colador plástico
- Cucharas
- Cestas plásticas
- Detergentes

3.4.2.2. Para los análisis físico-químicos de la leche y suero

Equipos

- Acidómetro
- Phmetro
- Analizador de leche basado en ultrasonido.

Materiales

- Vaso de precipitación, capacidad 50 ml
- Envases plásticos de 50 ml

Reactivos

- NaOH 0,1 N
- Fenolftaleína al 2%
- Agua destilada

3.4.2.3. Equipos y materiales de oficina

- Computador
- Cámara fotográfica
- Material de oficina

3.4.2.4. Para los análisis bromatológicos

Equipos

- Estufa con circulación de aire
- Equipo Soxhlet o Goldfish
- Balanza analítica
- Mufla
- Aparato de digestión Macrokjeldahl

Materiales

- Cápsulas de aluminio
- Crisoles
- Papel de filtro
- Balón kjeldahl
- Matraces Erlenmeyer
- Agitador magnético
- Soporte universal
- Bureta de 50 ml
- Beaker para extracción
- Dedal
- Pinza
- Vasos de precipitación de 500 y 250 ml
- Pipetas
- Probeta graduada de 200 ml
- Núcleos de ebullición
- Desecador

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido bórico al 2.5%
- Ácido Clorhídrico
- Sulfato de sodio o de potasio
- Sulfato de cobre
- Agua destilada
- Hidróxido de sodio al 50%
- Indicador macrokjeldahl
- Éter di etílico anhidro

3.4.2.5. Para los análisis microbiológicos

Equipos

- Estufa
- Mechero Bunsen
- Lámparas UV

Materiales

- Placas Petrifilm Staphylococcus aureus
- Placas Petrifilm Coliformes totales
- Placas Petrifilm Aerobios mesófilos
- Placas Petrifilm Mohos y levaduras
- Pera de succión
- Pipetas
- Diseminador
- Algodón

Reactivos

- Agua destilada
- Alcohol

3.4.3 MEDICIONES EXPERIMENTALES

Inmediatamente describo los análisis que se emplearon y que sustentan el presente proyecto investigativo. Los estudios efectuados fueron los siguientes:

3.4.3.1. Análisis físico-químico del queso ricotta

- Acidez titulable. Método titrimétrico
- pH. Método potenciométrico

3.4.3.2. Análisis bromatológico del queso ricotta

- % Proteína. Método Kjeldahl
- % Humedad. Método Gravimétrico
- % Materia seca. Método Gravimétrico
- % Grasa. Método Goldfish
- % Ceniza. Método Gravimétrico

3.4.3.3. Análisis microbiológico del queso ricotta

- Aerobios Mesófilos UFC/g. Técnica del recuento en placa por siembra
- Coliformes Totales UFC/g. Técnica del recuento en placa por siembra
- Staphylococcus aureus UFC/g. Técnica del recuento en placa por siembra
- Mohos y Levaduras UFC/g. Técnica del recuento en placa por siembra

3.4.3.4. Análisis organoléptico del queso ricotta

La evaluación sensorial se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo, a los 5 días de maduración del producto y se llevó a cabo por un jurado de panelistas no entrenados, en una sala ambientada al efecto se valoraron los siguientes atributos:

- Color
- Sabor
- Olor
- Textura
- Tiempo de persistencia del sabor en la boca
- Sabores que le recuerdan el queso

3.4.3.5. Análisis físico-químico del suero lácteo y leche entera

- Agua. Método ultrasonido
- Densidad. Método ultrasonido
- Punto crioscópico. Método ultrasonido
- pH. Método potenciométrico
- Acidez titulable. Método titrimétrico
- Temperatura. Uso de termómetro

3.4.3.6. Análisis bromatológico del suero lácteo y leche entera

- Humedad total (%). Método Gravimétrico
- Materia seca (%). Método Gravimétrico
- Proteína (%). Método Kjeldahl
- Grasa (%). Método Goldfish
- Ceniza (%). Método Gravimétrico
- Materia orgánica (%). Método Gravimétrico

3.4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados tanto físico-químicos como organolépticos, según sea el caso para la leche, suero y queso, fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza (ANOVA) de una vía.

- Análisis de comparación múltiple (Test de Tukey) con un nivel de significancia del 5%.

Las pruebas estadísticas anteriormente descritas se realizaron mediante el software estadístico SPSS Statistics 2.1 y programa informático Microsoft Excel. El esquema del Análisis de Varianza se muestra en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Modelo matemático para el diseño completamente al azar.

ADEVA

Fuente e variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Error experimental	12

Autor: Rodrigo Procel O.

Donde:

t = número de tratamientos y,

r = número de repeticiones

$$\text{Total} = rt - 1 = 3(6) - 1 = 18 - 1 = 17$$

$$\text{Tratamientos} = t - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$\text{Error experimental} = t(r - 1) = 6(3 - 1) = 6(2) = 12$$

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1. Proceso de elaboración del queso ricotta

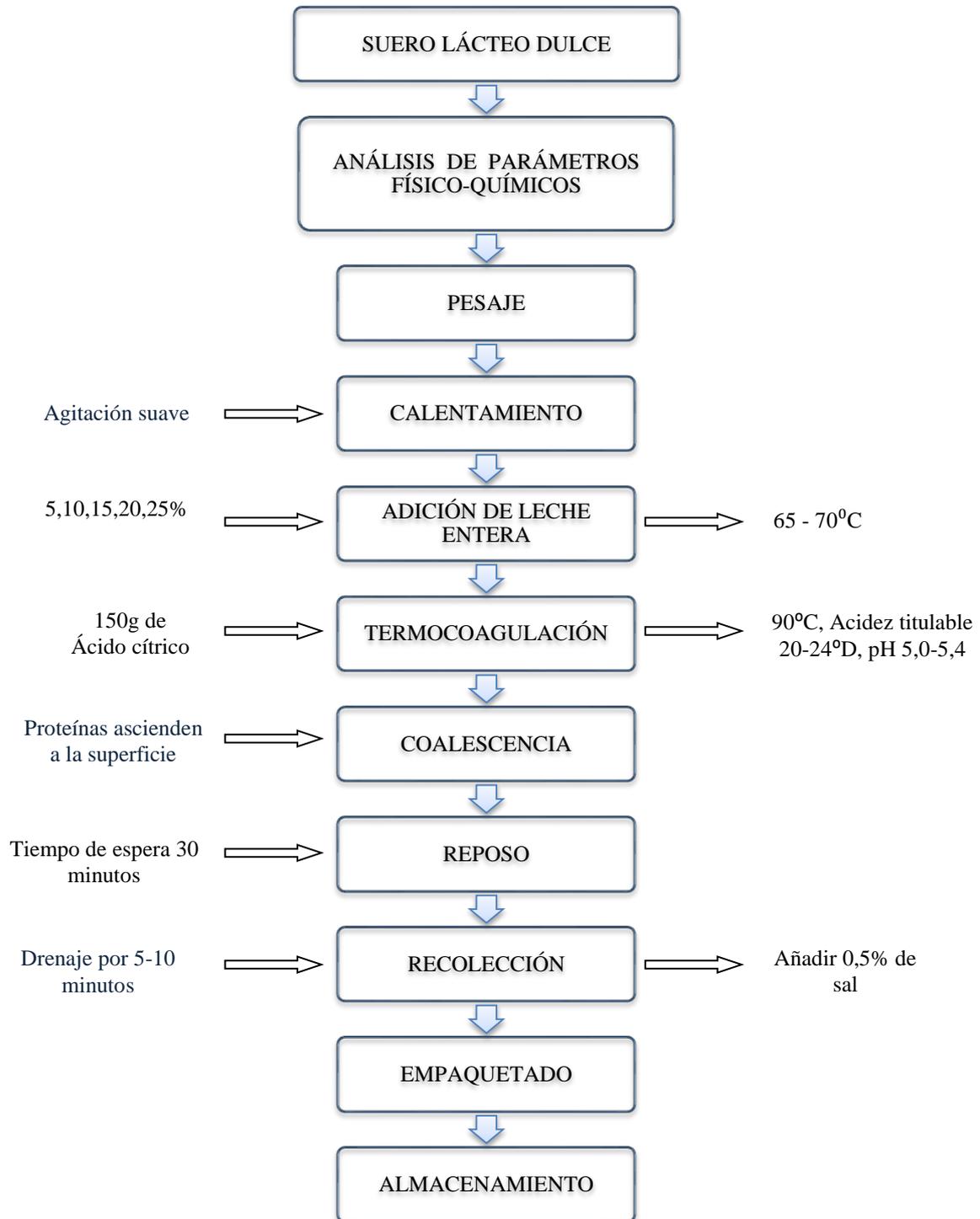
1. La obtención experimental de ricotta empieza utilizando suero dulce proveniente de la fabricación de queso fresco con acidez titulable entre 12 y 15°D.
2. Elevamos la temperatura del suero lácteo que se halla aproximadamente a 35°C mediante inyección directa de vapor agitando constantemente.
3. Suspendemos la agitación a los 65-70°C y agregamos los porcentajes de leche entera al suero propuestos para cada tratamiento.
4. Posteriormente añadimos 150g de ácido cítrico (1g por litro de solución suero leche) cuando la temperatura alcanzó los 90°C y se obtuvo una acidez titulable de 20-24°D y pH entre 5,0-5,4 como promedios entre experimentos.
5. Las proteínas ascienden a la superficie hacia el centro de la cuba, y esperamos durante 30 minutos hasta que la cuajada adquiera firmeza.
6. Con la ayuda de coladores recogemos en cestas plásticas la cuajada formada y dejamos drenar durante 5-10 minutos.
7. Luego las canastillas se depositan en el cuarto frío para que continúe el proceso de desuerado por gravedad hasta la mañana siguiente.
8. Se pesó el rendimiento y se añadió 0,5% de sal del valor total de ricotta que se obtuvo.

Se puede recuperar más proteína a medida que se aumenta el tiempo de retención a 90°C (algunos autores recomiendan un mínimo de 10 minutos).

La máxima recuperación de proteína se obtiene desnaturalizando las proteínas del lactosuero a valores de pH entre 6,0-7,0 y a temperaturas mayores de 90°C durante 10-30 minutos, seguido de precipitación a valores de pH entre 4,5 y 5,0 (A. Inda, 2000).

Por cada 1000 kg de suero se obtienen entre 20 y 25 kg de proteína que todavía contiene 80% de agua.

Figura 3.5. Diagrama de flujo para la elaboración de queso tipo ricotta utilizando lactosuero dulce y leche entera



Autor: Rodrigo Procel O.

3.5.2. DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL QUESO RICOTTA

3.5.2.1. Determinación de la humedad inicial

Principio

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de 60 a 65°C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 24 horas. Esta muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso requiere el análisis proximal (Norma AOAC 925.10).

3.5.2.2. Determinación de la Humedad Higroscópica

Principio

Las muestras desecadas a 65°C de temperatura, aun contienen cierta cantidad de agua llamada humedad higroscópica; la humedad higroscópica químicamente está enlazada con sustancias de la muestra y depende de la composición e higroscopía del mismo. Se determina la humedad higroscópica de las muestras en la estufa a 105°C por un tiempo de 12 horas (Norma AOAC 925.10).

Procedimiento

- 1) Pesar 2 g de muestra.
- 2) Colocar la muestra en una cápsula de aluminio con arena.
- 3) Secar a 100° C en una estufa hasta alcanzar un peso constante, aproximadamente 12 horas.
- 4) Pesar la muestra y considerar la pérdida de peso.

3.5.2.3. Determinación de Cenizas

Principio

Todos los alimentos están constituidos por compuestos orgánicos e inorgánicos. La ceniza de un producto alimenticio, es el residuo inorgánico que queda después de quemar la materia orgánica. La ceniza obtenida no siempre tiene la misma composición que la materia inorgánica del alimento original, ya que puede haber pérdidas por volatilización o alguna interacción entre los componentes. El valor de la determinación de cenizas radica en que puede ser una medida general de la calidad de un alimento, así por ejemplo en las especias o gelatinas, un valor alto de ceniza sugiere la presencia de sustancias inorgánicas adulterantes.

Procedimiento

Se realiza para identificar el contenido mineral que forma parte del producto a analizar. Se lleva a cabo por medio de la incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 600°C, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO₂, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro (Norma AOAC 923.03).

Su fórmula es:

$$\%C = \frac{W3 - W1}{W2 - W1} \times 100$$

Donde:

W1= Peso del crisol vacío.

W2= Peso del crisol más muestra húmeda.

W3= Peso del crisol más ceniza.

3.5.2.4. Determinación de la proteína bruta

Principio

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2,5% y titulado con HCl al 0,1 N (Norma AOAC 2001. 11).

Procedimiento

- 1) Se recoge 0,5 a 1 g de muestra del producto finamente molido en papel filtro.
- 2) Se añade 10 g de sulfato de sodio o de potasio y 0,1g de sulfato de cobre.
- 3) Introducir todo en un balón kjeldahl.
- 4) Se coloca 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado y agitado.
- 5) Cada balón con este contenido es llevado hasta las hornillas del macro kjeldahl para su digestión respectiva a una temperatura graduada en 2,9°C en un tiempo de 45 minutos.
- 6) Continuar el calentamiento rotando el balón frecuentemente durante la digestión.
- 7) Después que el contenido muestre un aspecto limpio, continuar el calentamiento durante 30 minutos, sacar luego de este tiempo y enfriar hasta que se cristalice el contenido de los balones, terminando así la etapa de digestión.
- 8) Luego se procede a la etapa de digestión 2.

- 9) Colocamos en los matraces Erlenmeyer 50ml ácido bórico al 2,5% de concentración y colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- 10) En cada balón con la muestra cristalizada colocamos 200 ml de agua destilada más 100 ml de hidróxido de sodio al 50% de concentración añadiendo tres núcleos de ebullición con todo este contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- 11) El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 250 ml en cada matraz.
- 12) Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recuperan los núcleos de ebullición.
- 13) Luego se procede a la etapa de titulación.
- 14) Se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- 15) En cada matraz se colocan tres gotas del indicador macro kjeldahl.
- 16) Las barras de agitación magnética son colocadas en cada matraz que son llevados sobre el agitador magnético.
- 17) Se carga la bureta con HCL al 0.1 N.
- 18) Encendemos el agitador magnético, se deja caer gota a gota el HCL al 0,1 N hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto de equilibrio estequiométrico.

El número de ml HCL al 0.1 N se requiere para el cálculo respectivo, aplicando la siguiente fórmula:

Cálculos:

$$PB = \frac{N \text{ HCL} * \text{mlHCL} * 0,0014 * 100 * 6,25}{\text{ml de muestra}}$$

Donde:

N HCL= Normalidad del Acido Clorhídrico

MI HCL= Volumen del Acido Clorhídrico

0,0014= Miliequivalentes de Nitrógeno

6,25= Factor de Conversión

3.5.2.5. Determinación del extracto etéreo

Principio

Es una extracción semicontinua con un disolvente orgánico. En este método el disolvente se calienta, se volatiliza y condensa goteando sobre la muestra la cual queda sumergida en el disolvente. Posteriormente éste es traspasado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso (Norma AOAC 920.39).

Procedimiento

Mediante este método se cuantifica las sustancias extraíbles en éter etílico.

- 1) En el equipo Soxhlet o Goldfish extraer aproximadamente 1 g de muestra seca con éter di etílico anhidro en un dedal de papel filtro que permita el paso rápido del disolvente.
- 2) El tiempo de extracción puede variar desde 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas de 2 a 3 gotas por segundo.
- 3) Recuperar el éter y evaporar el éter residual sobre un baño maría en un lugar bien ventilado.
- 4) Secar el residuo a 100° C durante 30 minutos.
- 5) Enfriar y pesar.

3.5.3. DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL QUESO RICOTTA

Principio

Un indicador comúnmente considerado para apreciar la calidad microbiológica de la leche (o del queso elaborado con leche cruda) lo constituye la cuenta total de mesófilos aerobios, cultivados en un medio nutritivo sólido en placas Petrifilm durante tres días a 30°C (o condiciones equivalentes). Este parámetro de calidad revela, de alguna manera, la carga total de microorganismos en la leche y sus derivados, aunque las condiciones de incubación de las muestras se excluyen a la flora estrictamente anaerobia, a la psicrótrófa y a gran parte de la flora estrictamente termófila.

Los resultados de la cuenta total mesófila se reportan como unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro de leche o gramo de queso; por tanto, en sentido estricto no indican el número real de células por unidad de volumen del producto. Conviene señalar que cierta flora específica, como varios especímenes patógenos, no se desarrolla, y por tanto no se revela en el medio empleado para la prueba de cuenta total mesofílica. Entonces, para evidenciarla y poder cuantificarla se requiere cultivarlas en medios selectivos apropiados (por ejemplo Salmonella, Staphylococcus, etc). Así también hay que proceder para cuantificar la flora coliforme.

Procedimiento

1. Preparar la muestra a analizar.
2. Adicionar 1 ml de muestra.
3. Cerrar y aplicar el difusor para dispersar la muestra.
4. Codificamos las placas petrifilm.
5. Incubar en condiciones de tiempo y temperatura adecuadas.
6. Finalmente se procede a realizar el conteo de UFC.
7. Registrar e interpretar los resultados.

La interpretación para recuento de aerobios se lo hace identificando todas las colonias coloreadas en rosa o rojo de cualquier tamaño. El rango de recuento es de 25 a 250 UFC. Incubación 32 o 35°C, 48 ± 3 horas.

Para recuento de E. coli: Colonias azules con burbuja de gas después de 48 horas de incubación. **Coliformes:** Colonias rojas con burbuja de gas después de 24 horas de incubación. Temperatura 35°C 24 ± 1 hora. Rango de conteo óptimo 15-150 unidades formadoras de colonias. **Mohos y levaduras:** Rango óptimo de conteo 15-150 UFC; temperatura de incubación 25°C, lectura 3 a 5 días.

3.5.4. DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DEL QUESO RICOTTA

El análisis sensorial es una técnica muy importante para el control de calidad de los alimentos, utiliza propiedades subjetivas u objetivas para medirla aceptación y la preferencia de los consumidores. La impresión sensoriales una forma por la cual se puede aceptar o rechazar un determinado producto o inducir a un cambio cuando un alimento presenta características químicas, nutricionales o microbiológicas inadecuadas. Así, esta técnica es indispensable en la industria alimentaria, para la optimización de procesos, y el desarrollo de nuevos productos.

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los degusten, lo que significa que los instrumentos de evaluación serán los sentidos de los panelistas. Para la investigación usamos un test de respuesta objetiva para detectar diferencias entre el testigo y los tratamientos en estudio; porque el degustador evalúa el producto según su conocimiento previo, utilizando su facultad de discriminar para analizarlo. El panel estuvo conformado por 38 personas reclutados dentro del personal que trabaja en las instituciones u organizaciones relacionadas con la investigación, quienes se mostraron interesados en participar ya que sintieron que su contribución es importante.

Todas las muestras se presentaron en envases plásticos codificados, se identificaron con tres letras mayúsculas además se proporcionó cucharas descartables y agua para que cada catador la beba después de haber probado la muestra y así equiparar los sentidos. Cada panelista recibió seis muestras de queso ricotta para su evaluación, la sesión de degustación se efectuó en dos jornadas a partir de las 16H00. Los resultados se procesaron estadísticamente mediante Análisis de Varianza Método de Tukey; utilizando una escala hedónica:

Parámetro evaluado	Puntuación
Color	5
Olor	6
Sabor	5
Textura	11
Sabores que le recuerdan el queso	6
Tiempo de persistencia del sabor en la boca	3

Las referencias que se les dieron a los consumidores para las escalas hedónicas son las siguientes:

Color	Valoración
Blanco	5
Marfil	4
Crema	3
Amarillo tenue	2
Amarillo	1
Olor	Valoración
Leche fresca	6
Ligeramente ácido	5
Rancio	4
Jabón	3
Establo	2

Olores extraños	1
Sabor	Valoración
Ácido	5
Amargo	4
Dulce	3
Salado	2
Existen sabores extraños	1
Sabores que le recuerdan el queso	Valoración
Leche fresca	6
Queso	5
Yogurt	4
Mantequilla	3
Dulce de leche	2
Leche rancia	1
Textura	Valoración
Arenosa	11
Lisa	10
Seca	9
Húmeda	8
Blanda a la masticación	7
Cremosa	6
Granulosa	5
Pegajosa	4

Elástica	3
Suave	2
Dura	1

Los datos que arrojó la prueba para el grado de aceptación del producto se sumaron conforme a la calificación que se anticipó para cada tratamiento, de esa forma se obtuvo el modelo con mayor puntuación, la escala es la siguiente:

ESCALA	VALOR DEL PUNTAJE
Me gusta muchísimo	3
Me gusta mucho	2
Me gusta un poco	1
<u>Me es indiferente</u>	<u>0</u>
Me disgusta un poco	-1
Me disgusta mucho	-2
Me disgusta muchísimo	-3

La escala hedónica verbal utilizada que presentamos a los panelistas realiza una delineación verbal de la impresión que les provoca la muestra. Contienen siempre un número impar de puntos, e incluye como punto central “me es indiferente”.

A este punto se le concede la codificación de cero, a los demás puntos de la escala sobre este valor se les asignan valores numéricamente positivos, demostrando de esta forma que las muestras son agradables; a los valores por debajo del punto que marca el valor cero reciben valores negativos, siendo estas las calificaciones de disgusto. Este estilo de asignar un valor numérico facilita el procesamiento de datos y es viable registrar al primer examen si una muestra es agradable o desagradable para los panelistas (Watts, 1992).

3.5.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL QUESO RICOTTA

3.5.5.1. Costos de producción

El costo de producción se estableció sumando todos los gastos realizados en la elaboración de queso ricotta y dividiéndolos para la cantidad de quesos de 250g que se obtendrían por cada tratamiento o unidad experimental.

3.5.5.2. Beneficio costo

En este apartado se toma en consideración los egresos realizados por la compra del lactosuero e insumos utilizados, para relacionarlos con el total de ingresos producidos, dando un estimado de la venta del queso ricotta.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1. Suero lácteo

La norma ecuatoriana NTE INEN 2594:2011 (Anexo 1) y A. Madrid (1996) han establecido los requerimientos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente; de acuerdo con ellos la acidez titulable puede alcanzar un máximo de 16°D, la proteína 0,8% mínimo, 0,3% de grasa en promedio, cenizas 0,7% máximo, pH mínimo 6,8 y 6,4 como máximo, su humedad entre 93 y 94 %. Comparando estos parámetros del lactosuero consecuencia del procesamiento de queso fresco en la empresa de Lácteos San Salvador lo podemos clasificar como suero dulce y presenta las condiciones óptimas para ser aprovechado (tabla 4.18).

Tabla 4.18. Caracterización físico-química del suero lácteo

Análisis	Resultados	Desviación estándar
Acidez titulable, °D	14	1,86
Humedad, %	92,89	---
pH	6,56	0,15
Proteínas, %	2,62	0,11
Grasa, %	0,41	0,17
Cenizas, %	0,52	---
Sólidos totales, %	6,97	0,34
Densidad relativa 15°C, g/ml	1,03	1,2 x 10 ⁻³
Materia orgánica, %	99,48	---

Autor: Rodrigo Procel O.

4.1.2. Leche entera

Partiendo de conceptos relacionados con la calidad composicional de la leche la que hace referencia al tipo y cantidad de componentes en la leche; generalmente se destaca su concentración en los más relevantes: proteína total, lípidos (grasa), lactosa, minerales totales y calcio. Es útil que para cada lactificio que entre en un circuito comercial se determine y dé a conocer, por lo menos, su análisis físico-químico elemental, que comprende: sólidos totales, grasa y proteína.

Es decir con criterio tecnológico, es conveniente seccionar la noción de calidad como la suma de atributos de la leche (calidad integral) en componentes parciales (A. Villegas, 2004).

Por lo que amparándonos en la norma ecuatoriana NTE INEN 9:2008 (Anexo 6), la misma que fija los parámetros que la leche líquida debe presentar; hemos comparado los valores que obtuvimos con aquellos que ya están señalados en este reglamento y que son: densidad relativa a 20°C 1,026-1,032, acidez titulable 13-16°D, materia grasa mínimo 3,2%, sólidos totales 11,4%, cenizas 0,65-0,80%, proteínas 3,0%. Satisfactoriamente nuestra materia prima en cuestión cumple con los requisitos promedio y que exhibimos en la tabla 4.19.

Tabla 4.19. Caracterización físico-química de la leche

Análisis	Resultados	Desviación estándar
Acidez titulable, °D	15	1,08
pH	6,83	0,18
Proteínas, %	3,89	1,55
Grasa, %	4,01	1,45
Cenizas, %	---	---
Sólidos totales, %	8,34	0,40
Densidad relativa 20°C, g/ml	1,03	2,2 x 10 ⁻³

Autor: Rodrigo Procel O.

4.1.3. Composición suero lácteo y leche entera

En la tabla 4.20 detallamos los resultados de las evaluaciones realizadas a las diferentes combinaciones de lactosuero y leche entera que intervinieron en la elaboración de los quesos ricotta. Tomando como punto de referencia los datos del suero de leche (tabla 3.18) y comparándolos con las combinaciones de suero y leche, encontramos que los valores de pH disminuyen en cada experimento; mientras que la acidez titulable, densidad y componentes como la grasa, proteína y sólidos totales aumentan sostenidamente. Estas se comportan de forma ascendente, por ejemplo el queso ricotta 0% tiene valores porcentuales de proteína de 2,63% y grasa 0,51% mínimo y la muestra de queso ricotta 25% promedia proteína 2,87 y grasa 1,32 máxima.

Tabla 4.20. Análisis realizados a las diferentes combinaciones de lactosuero y leche entera empleadas en la elaboración del queso ricotta*

Análisis	Mezclas					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Acidez titulable, °D	24	17	17	16	16	15
pH	5,12	6,43	6,50	6,45	6,30	6,49
Grasa, %	0,05	0,58	0,88	0,95	1,26	1,32
Proteínas, %	2,63	2,73	2,83	2,74	2,84	2,87
Sólidos no grasos, %	7,20	7,27	7,54	7,29	7,57	7,65
Densidad, g/ml	1,026	1,02703	1,02783	1,02677	1,02760	1,02787
*Valores promedio de tres repeticiones						

Autor: Rodrigo Procel O.

Estadísticamente estos resultados muestran diferencias significativas entre los quesos ricotta 0% y 25%, como lo señalan las tablas de ANOVA (Anexo 7) para parámetros de acidez titulable, pH y grasa.

4.1.3.1. pH

Al mirar los resultados obtenidos en la figura 4.6, se puede apreciar que el parámetro pH de las mezclas, fluctúa entre 5,12 a 6,49 con un promedio de 6,21.

Los valores de pH constituyen la fase actual de acidez de la muestra experimental, como consecuencia de esto, muestras experimentales diferentes pueden presentar un mismo valor de pH y no obstante presentar valores de acidez diferentes debido a algunas fluctuaciones de sus componentes. Esta característica se ve afectada principalmente por el contenido de proteínas.

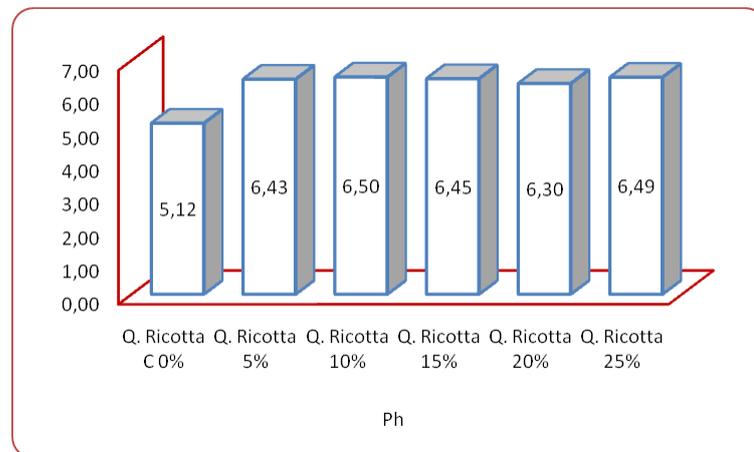


Figura 4.6. Comportamiento del pH en el proceso de elaboración de queso ricotta

Autor: Rodrigo Procel O.

4.1.3.2. Materia grasa

El contenido de materia grasa (figura 4.7), se encuentra entre 0,05 y 1,32% con un valor promedio de 0,84%; los valores son elevados en las muestras a las cuales

se adicionó leche; bajos en las muestras que solamente contienen suero. No registrándose diferencias significativas entre los cuatro tratamientos restantes, aunque se evidencia un nivel superior en el queso ricotta 25% con relación al queso ricotta 0%.

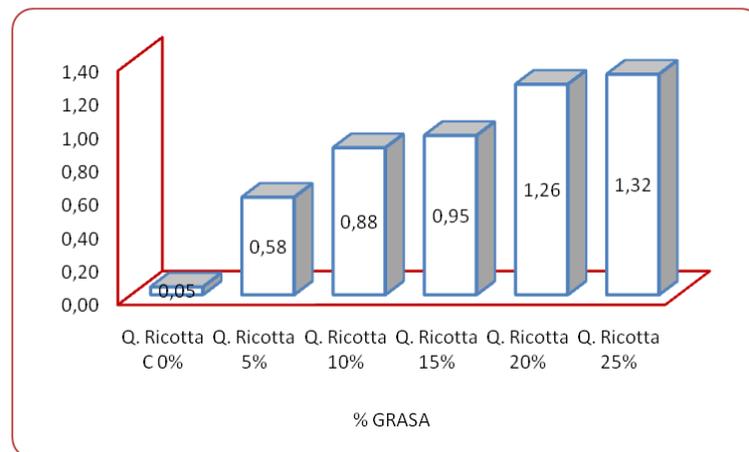


Figura 4.7. Comportamiento del porcentaje de grasa en el proceso de elaboración de queso ricotta

Autor: Rodrigo Procel O.

4.1.3.3. Materia proteica

Con relación a la proteína total que contiene cada uno de los tratamientos los valores se encuentran entre 2,70 y 2,87%, con un valor promedio de 2,79% (figura 4.8).

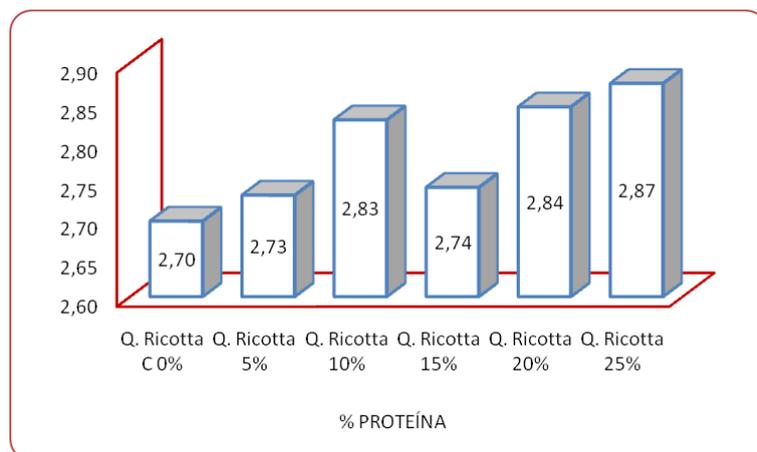


Figura 4.8. Comportamiento del porcentaje de proteína en el proceso de elaboración de queso ricotta

Autor: Rodrigo Procel O.

4.1.3.4. Sólidos no grasos

La figura 4.9 hace referencia en cuanto a los sólidos no grasos y los valores son de 7,20 a 7,65% con un promedio de 7,42%. No se presentan diferencias significativas entre los reportes del experimento.

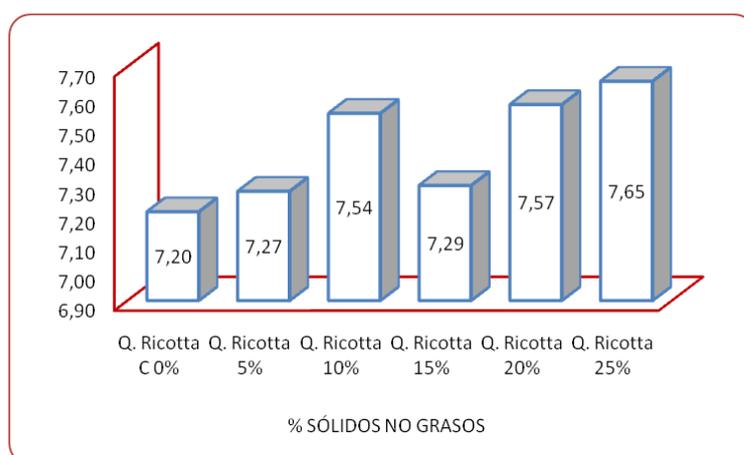


Figura 4.9. Comportamiento del porcentaje de SNG en el proceso de elaboración de queso ricotta

4.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

M. Muñoz (2002) precisa el promedio de los componentes alimentarios del ricotta (requesón) y fija valores promedio para la proteína de 12,30% y grasa 8%. Todos los productos presentan valores nutritivos altos en cuanto a proteínas y grasas.

4.2.1. Grasa

SCOTT (1991), señala que el contenido de materia grasa en el queso constituye la principal fuente de los componentes particularmente responsables del sabor y aroma del queso que junto a la caseína participa en el cuerpo y en el rendimiento final de éste. La influencia de la materia grasa, en estas características, no sólo depende de la variedad de queso elaborado sino también de la composición y propiedades físicas de este componente. La concentración de grasa de los tratamientos fluctúa entre 11,93 y 12,21% y su media 12,05% (figura 4.10).

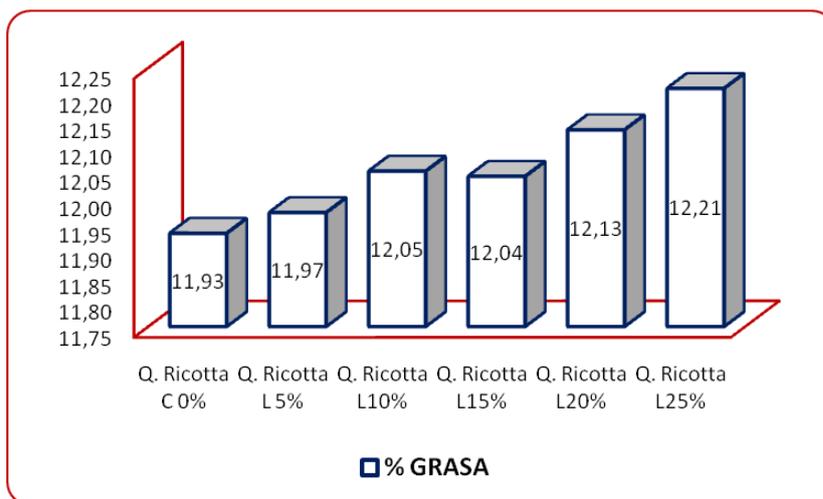


Figura 4.10. Porcentaje de grasa contenida en los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.2.2. Proteína

La proteína se halla en un rango de 13,45 a 14,09% y una media de 13,85% (figura 4.11). La muestra de queso ricotta con 25 % de leche tiene la mayor cantidad de proteína en porcentaje registrada, esta tendencia de aumento de la proteína se verifica con los demás tratamientos con leche añadida.

Encontramos diferencias significativas entre el valor del queso ricotta 25% y ricotta 0%, las muestras que contienen leche y suero no presentan diferencias significativas entre ellas pero si con el queso ricotta 0%.

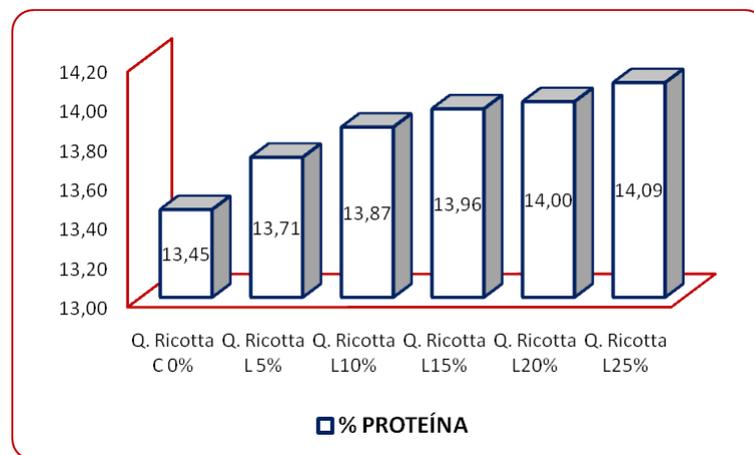


Figura 4.11. Porcentaje de proteína incluida en los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.2.3. Humedad

El porcentaje de humedad es alto en el queso ricotta 0% con 70,13% y disminuye paulatinamente hasta el queso ricotta 25% con 69,49% manteniéndose por debajo del máximo permitido que es de 60 a 80% dado por A. Madrid (1996), existiendo diferencias significativas entre estas muestras; por lo que en términos generales podemos clasificar a los quesos producidos como frescos por su alto contenido en humedad y porque no han sufrido un proceso de maduración (figura 4.12).

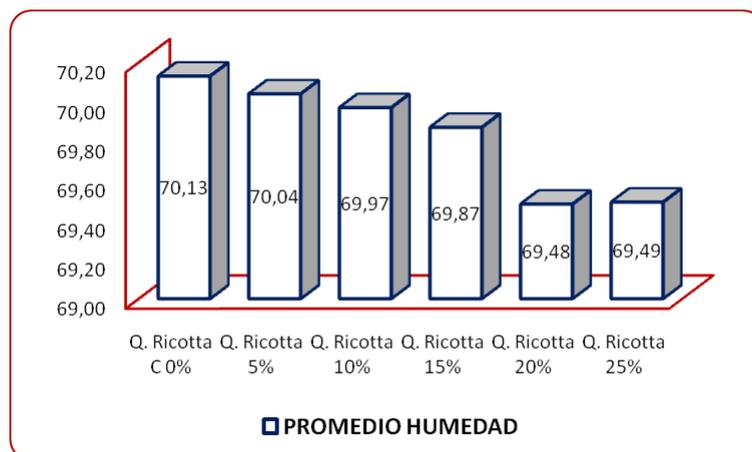


Figura 4.12. Porcentaje de humedad presente en los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.2.4. pH

Los valores obtenidos del pH son análogos a los alcanzados por J. Monsalve (2006); para Veisseyre (1988) el ajuste del pH a un valor comprendido entre 4,8 y 5,3 permite obtener una floculación completa cuando se efectúa después del tratamiento térmico. Los flóculos obtenidos según las técnicas adecuadas, tras su enfriamiento y desuerado, tienen un pH comprendido entre 5,6 y 6 (Veisseyre, 1988). Inda (2000) señala que al acidificar el suero lácteo hasta valores de pH entre 4,95 y 5,35 la proteína precipita, el ácido tiene como función bajar el pH hasta valores cercanos al punto isoeléctrico de estas proteínas. Las cifras están representadas en la figura 4.13.

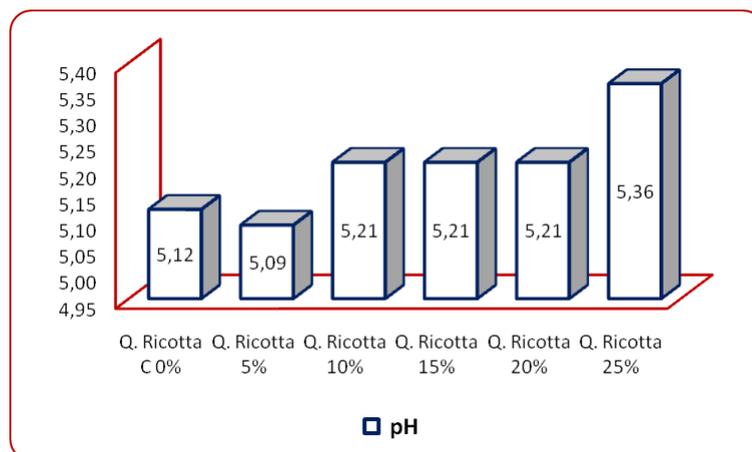


Figura 4.13. Promedio de pH en los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.2.5. Cenizas

El contenido de cenizas reportado en esta investigación no registró diferencias significativas entre tratamientos según ilustra la figura 4.14, lo que esperábamos observar era un incremento en el contenido de cenizas conforme aumentara la cantidad de leche añadida a la mezcla, pues desde el punto de vista cuantitativo, los minerales son los terceros constituyentes más importantes del lactosuero.

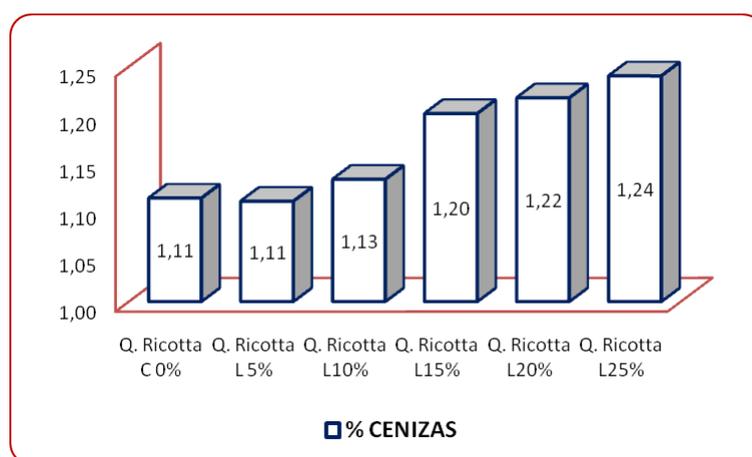


Figura 4.14. Comportamiento del porcentaje de cenizas en los diferentes tipos de queso elaborados

Si bien se observa un leve incremento en los tratamientos experimentales, este se sitúa entre 1,11 y 1,24% con una media de 1,17%; la razón por la cual éste aumento no es significativo puede deberse a posibles pérdidas ocurridas durante el proceso de elaboración, tal como suele ocurrir con las proteínas y la lactosa.

4.2.6. Sólidos totales

Para A. Villegas (2004) los sólidos totales (extracto seco total o materia seca) de los lácteos son muy importantes porque tienen relación directa con el rendimiento de los productos. A grandes rasgos, en este rubro por ejemplo se incluye a los componentes más importantes de la leche, a saber: lactosa, proteínas totales, materia grasa y minerales.

La investigación arroja cifras que se encuentran entre 29,86 y 32,96% siempre considerando los datos del queso ricotta testigo 0% y el queso ricotta 25%, que son los más representativos como lo muestra la figura 4.15.

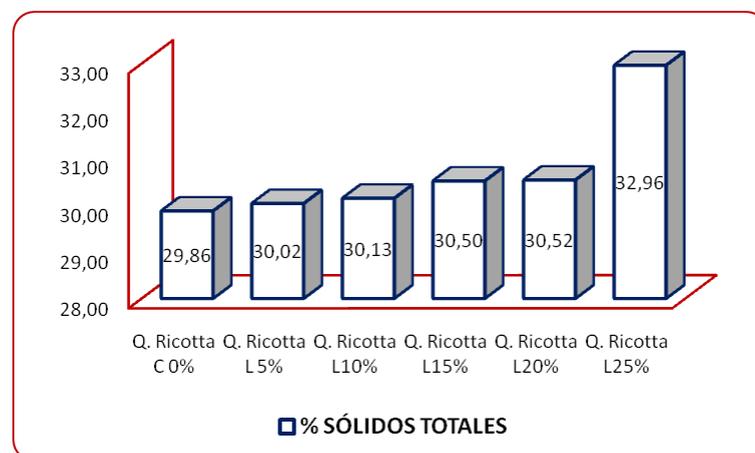


Figura 4.15. Contenido de sólidos totales en los quesos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

Finalmente en NTE INEN 86:2013 (Queso ricota) y NTE INEN 1528:2012 (Norma general para quesos frescos no madurados) están establecidos los requisitos que debe cumplir el queso ricotta destinado al consumidor final y los productos que se elaboraron satisfacen las especificaciones necesarias para su consumo, al respecto la tabla 4.21 resume lo antedicho. Las unidades experimentales se comportan de manera previsible la humedad baja en los quesos con leche adicionada, las proteínas, sólidos totales, ceniza y porcentaje de grasa se han incrementado de una manera significativa frente al queso testigo que muestra cifras minoritarias de casi la totalidad de los parámetros analizados no así con la humedad que sigue alta.

Tabla 4.21. Caracterización físico-química del queso ricotta*

Análisis	Resultados					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Humedad, %	70,13	70,04	69,97	69,87	69,48	69,49
pH	5,12	5,09	5,21	5,21	5,21	5,36
Proteínas, %	13,44	13,71	13,86	13,96	13,99	14,09
Grasa, %	11,93	11,97	12,05	12,04	12,13	12,21
Cenizas, %	1,11	1,11	1,13	1,20	1,22	1,24
Sólidos totales, %	29,86	30,02	30,13	30,50	30,52	32,96
*Valores promedio de tres repeticiones						

Autor: Rodrigo Procel O.

4.3. RENDIMIENTO PRÁCTICO ALCANZADO POR CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS

A manera de resumen, la tabla 4.22 registra los resultados del rendimiento práctico alcanzado para cada una de las unidades experimentales estudiadas. Notablemente vemos que la leche y sus componentes proteicos revisten una gran importancia en los diferentes niveles experimentales estudiados por su evidente interés nutricional y su influencia en el rendimiento de los lácteos, especialmente del queso, en el que se le atribuye la mayor influencia seguida de la materia grasa (A. Villegas, 2004). Al observar las figuras anteriores existe una relación entre el rendimiento y algunos componentes de la leche adicionada (proteína total, caseína, sólidos no grasos y sólidos totales).

Tabla 4.22. Rendimiento práctico obtenido para cada una de las mezclas empleadas en la elaboración del queso tipo ricotta*

Porcentaje leche añadida (%)	Volumen de leche cruda (litros)	Volumen de suero (litros)	Volumen total mezcla (litros)	Rendimiento práctico de la cuajada (Kg)	Rendimiento (%)	Rendimiento teórico (kg/100 litros de suero)
0	0	150,00	150	4,42	2,95	30,33
5	7,50	142,50	150	6,78	4,52	30,54
10	15,00	135,00	150	8,18	5,45	30,75
15	22,50	127,50	150	8,70	5,80	30,79
20	30,00	120,00	150	10,39	6,93	30,96
25	37,50	112,50	150	10,86	7,24	31,14

*Valores promedio de tres repeticiones

Autor: Rodrigo Procel O.

Incuestionablemente el tratamiento que incluye solamente suero lácteo bajo similares condiciones de fabricación presenta un rendimiento práctico menor confrontado con aquellos tratamientos que incluyen leche en su preparación. La figura 4.16 demuestra aquello que los entendidos manifiestan en lo referente al rendimiento quesero: “Si la técnica para la elaboración del queso está claramente definida, entonces el rendimiento es una función de la riqueza de la leche en sus componentes” A. Villegas (2004). El rendimiento teórico difiere considerablemente del rendimiento práctico en todos los tratamientos. El queso ricotta 0% pesó 4,42 kg y el queso ricotta 25% alcanzó un peso de 10,86 kg.

Los quesos ricotta 25%, 20%, 15% y 10% que fueron manufacturados con leche en si no son significativamente diferentes aunque claro está el peso registrado marca diferencias que denotan un mayor rendimiento con cada porcentaje de leche adicional.

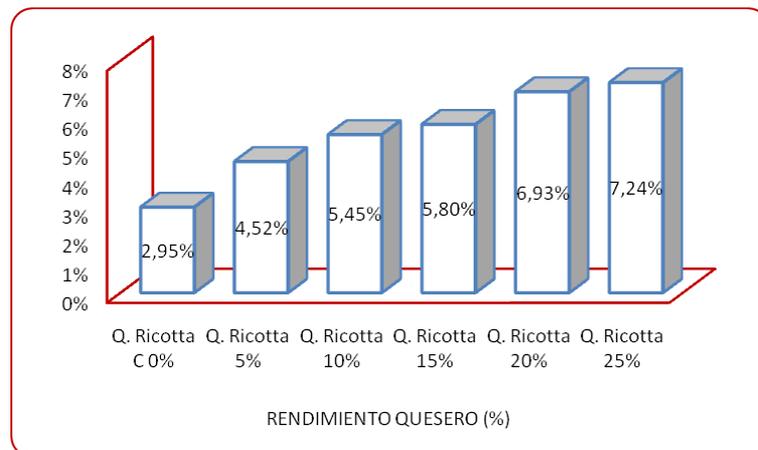


Figura 4.16. Rendimiento alcanzado por las muestras experimentales

Autor: Rodrigo Procel O.

4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO RICOTTA

La tabla 4.23 ilustra los resultados de la evaluación microbiológica realizada a una muestra de queso ricotta tomada al azar de entre los 18 lotes del proyecto de investigación, un indicador comúnmente considerado para apreciar la calidad microbiológica de los quesos lo constituye la cuenta total de mesófilos aerobios, este parámetro de calidad revela, de alguna manera, la carga total de microorganismos en los lacticinios. Los resultados de la cuenta microbiana reportan unidades formadoras de colonias que se hallan dentro de las especificaciones que exige la norma NTE INEN 86:2013 para el queso ricotta y no determina la perecibilidad y la alterabilidad del queso, aunque la presencia de ellas se deba a fallas en el manejo del producto elaborado o del proceso productivo. Según Monsalve (2005) el crecimiento de estos microorganismos se debe posiblemente al alto porcentaje de humedad que presentan los quesos. Cabe anotar el motivo de no realizar recuento de microorganismos a todos los tratamientos pues todas las muestras fueron tratadas bajo normas de Buenas Prácticas de Manufactura y el estudio propuesto no contempla el tiempo que permanezca inalterable la carga microbiana en el queso ricotta.

Tabla 4.23. Cuenta microbiana del queso ricotta

Parámetro	Resultados
Aerobios Mesófilos UFC/g	3
Coliformes Totales UFC/g	24
Staphylococcus aureus UFC/g	Ausencia
Mohos y Levaduras UFC/g	2

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5. ANÁLISIS SENSORIAL DEL QUESO RICOTTA

4.5.1. Color

Según Eck (1990), el color de un objeto, bien sea visto por el ojo o detectado por un instrumento, es una combinación de tres factores: la fuente luminosa, el objeto y el observador. El color de los quesos se evaluó sobre una escala de 5 puntos, los panelistas asignaron 4,53 puntos al tratamiento con 0% de leche añadida, la misma presenta diferencias significativas con los demás tratamientos, supera numéricamente al ricotta 25% cuyo valor es 3,05 puntos siendo el menor puntaje otorgado por los panelistas, así lo confirman la figura 4.17. El color blanco del queso ricotta 0% según la escala de valor propuesta es el de mayor puntuación dada por los panelistas, por lo tanto tiene diferencias significativas con las muestras de queso leche-suero con tono marfil que ocupa el segundo puesto en la escala.

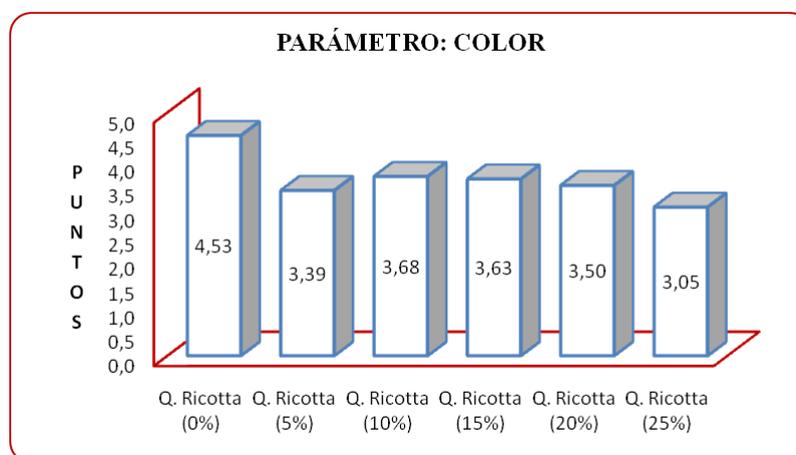


Figura 4.17. Total de puntos asignados a los tratamientos según su color

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5.2. Olor

Galván L. (2007) define al olor como la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo al oler ciertas sustancias volátiles. Como se ve en la figura 18 el olor de los quesos se valoró sobre una escala de 6 puntos, los panelistas situaron nuevamente al queso ricotta 0% con 5,71 puntos, señalan que su aroma suele tener sabor a leche fresca o leche acidificada, el queso ricotta 15% registra valores promedio de 5,16 puntos debido a que los panelistas perciben olores a establo, los quesos no presentan diferencias significativas entre muestras (ver figura 4.18).

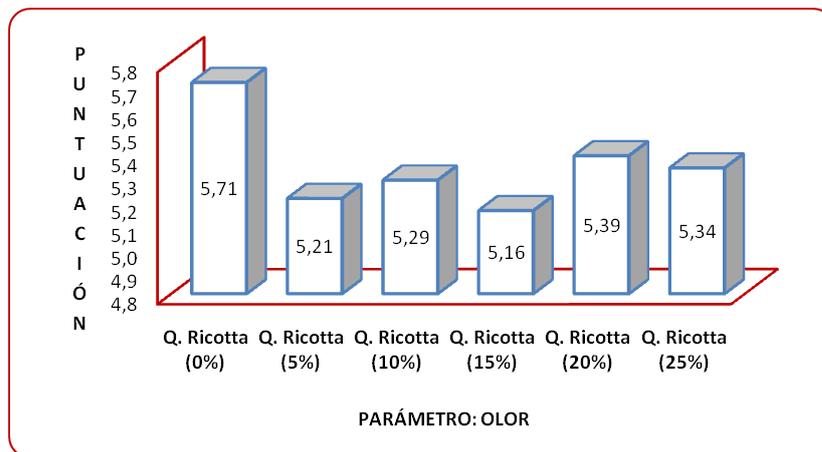


Figura 4.18. Puntuación organoléptica del olor de los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5.3. Sabor

La sensación percibida por el órgano del gusto (la lengua) cuando se le estimula con ciertas sustancias solubles se la define como sabor según Galván L. (2007). El uso de suero de leche proporciona en los quesos distintos gustos que van desde dulce, ácido hasta salado e inclusive amargo. Se calculó sobre una puntuación de 5 y al realizar los análisis, no encontramos diferencias significativas entre los

niveles de estudio. El queso ricotta 5% registra 3,76 puntos que corresponde a un sabor dulce característico del suero que se empleó, este no difiere significativamente del queso ricotta 25% cuyo valor es de 3,05 puntos, la causa de que a la mayoría de los catadores no les pareciera un producto agradable es su apreciación a gusto salado, la figura 4.19 aclara este hecho.

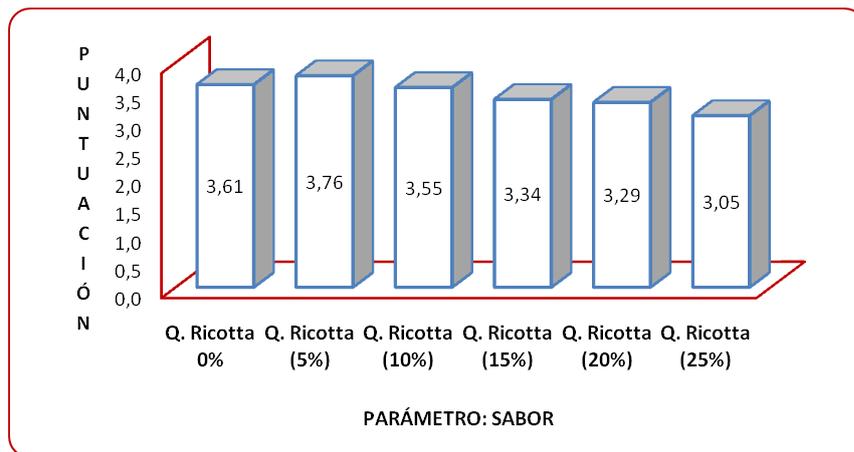


Figura 4.19. Puntuación referida del sabor de los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5.4. Sabores que le recuerdan el queso

El sabor que evocan nuestros productos elaborados con diferentes variaciones de leche-suero y solamente suero en promedio registran un máximo de 5,13 puntos para el queso ricotta 10% y 4,05% para el queso ricotta 20% como mínimo entre tratamientos sobre una escala de 6; no encontrándose diferencias significativas entre las unidades experimentales propuestas para ser ensayadas. Los tratamientos percibidos por los panelistas evocan gustos a leche fresca, leche rancia, mantequilla, yogurt, dulce de leche y por supuesto queso. A continuación miremos la figura 4.20.

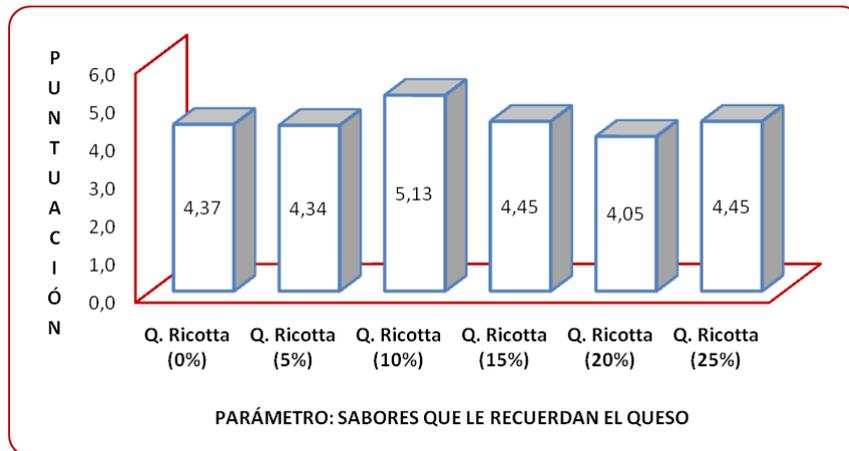


Figura 4.20. Puntuación referida de sabores que le recuerdan los quesos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5.5. Textura

Es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. La textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos indicar, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él (E. Hernández, 2005).

La textura de los quesos manufacturados, al ser evaluados numéricamente sobre 11 puntos, y sometidos los resultados al análisis de varianza no evidencian diferencias significativas entre las relaciones de suero-leche y suero como factores de estudio. El queso ricotta 0%, registró 7,95 puntos valor que difiere del queso ricotta 25% que alcanzó 6,87 puntos, a pesar de que este producto fue juzgado como blando a la masticación frente a sus análogos que se clasificaron dentro de aspectos tales como: arenosos, lisos, secos, húmedos, cremosos, etc (ver figura 4.21).

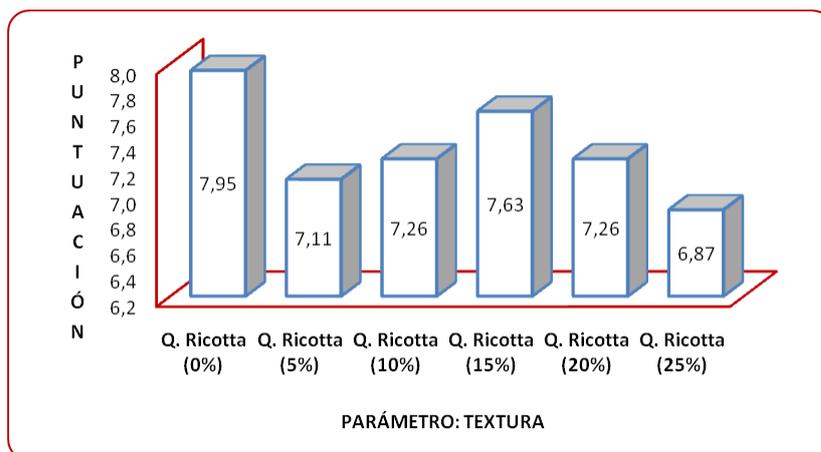


Figura 4.21. Puntos asignados a los tratamientos manufacturados según su textura

Autor: Rodrigo Procel O.

4.5.6. Determinación del grado de satisfacción de los quesos procesados

Estas pruebas que las empleamos en la investigación se consideran pruebas del consumidor, ya que se llevan a cabo con paneles de consumidores no entrenados. Aunque a los panelistas se les puede pedir que indiquen directamente su satisfacción, preferencia o aceptación de un producto, a menudo se emplean pruebas hedónicas para medir indirectamente el grado de preferencia o aceptabilidad. El queso ricotta que logra la mayor puntuación es el experimento sin leche adicionada (0%) luego le siguen ricotta 10%, ricotta 25% y el que menor aceptación alcanzó es ricotta 20%.

El queso ricotta 0% elaborado con suero lácteo presentó un valor promedio de 56 puntos, esto es una media de 1,47/3; el mismo que no difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del experimento con 20% de leche que llega a 40 puntos y 1,05/3 como su media. Estos productos se diferencian por su textura; los quesos ricotta por tener componentes de la leche que se le añaden al madurar poco a poco han perdido humedad y son más secos sin tener

necesariamente que prensarlos, no así el queso ricotta testigo 0% que es más húmedo y esta característica lo hace un queso más cuchareable y se lo puede untar; he aquí que este factor influyó notablemente en sus características organolépticas transformándolo en uno de los más apetecibles, estos resultados se ponen de manifiesto en la figura 4.22 que detalla el total de puntos otorgados por los panelistas para cada muestra presentada, esto luego de realizar la sumatoria del puntaje final.

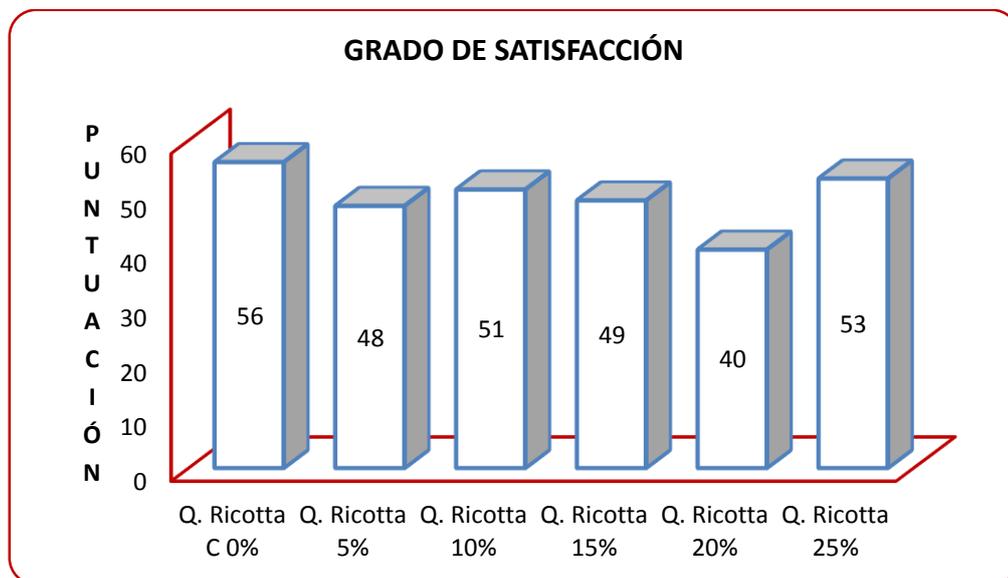


Figura 4.22. Grado de aceptación o satisfacción de los productos elaborados

Autor: Rodrigo Procel O.

4.6. ANALISIS DE COSTOS

El análisis económico que reportamos establece los costos de producción para 250 gramos de queso, verificamos que este es mayor en el tratamiento sin adición de leche.

Los costos de producción son:

Queso control (0% de leche) 0,81 USD

Queso ricotta L5%	0,62 USD
Queso ricotta L10%	0,59 USD
Queso ricotta L15%	0,62 USD
Queso ricotta L20%	0,50 USD
Queso ricotta L25%	0,61 USD

El costo que se obtiene con las unidades experimentales de queso sin leche y queso con leche es aceptable por lo tanto si la empresa decide comercializar los quesos, su precio estaría al alcance del consumidor final tomando en cuenta que lleva a casa un producto sano y de alta calidad nutricional. A los tratamientos se les sometió a un análisis de costos de producción para una presentación de 250g utilizando envases de polietileno de alta densidad. El beneficio costo del queso elaborado sin leche presenta una cifra de 1,86 es decir que por cada dólar que se invierte se obtiene 0,86 centavos de dólar de ingreso. Pero con los demás quesos este valor sube así tenemos que con el queso al 5% su beneficio costo es 2,43 dólares. Por lo tanto recibimos 1,43 centavos de dólar por dólar invertido. Se demuestra que con la adición progresiva de leche al suero el rendimiento aumenta y por consiguiente la rentabilidad para la empresa también. A continuación en las tablas subsiguientes aparecen los cálculos realizados para cada tipo de queso:

Tabla 4.24. Análisis de costos para queso ricotta sin adición de leche (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	150	litro	0,08	12,00
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				14,24
Cantidad de queso ricotta producido/250g	17,68	unidad		
Costo de producción/250g				0,81
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				26,52
Beneficio costo				1,86

Autor: Rodrigo Procel O.

Tabla 4.25 Análisis de costos para queso ricotta 5% (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	142,5	litro	0,08	11,40
Leche	7,5	litro	0,41	3,08
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				16,71
Cantidad de queso ricotta producido/250g	27,12	unidad		
Costo de producción/250g				0,62
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				40,68
Beneficio costo				2,43

Autor: Rodrigo Procel O.

Tabla 4.26 Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 10% (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	135	litro	0,08	10,80
Leche	15	litro	0,41	6,15
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				19,19
Cantidad de queso ricotta producido/250g	32,72	unidad		
Costo de producción/250g				0,59
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				49,08
Beneficio costo				2,56

Autor: Rodrigo Procel O.

Tabla 4.27 Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 15% (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	127,5	litro	0,08	10,20
Leche	22,5	litro	0,41	9,23
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				21,66
Cantidad de queso ricotta producido/250g	34,8	unidad		
Costo de producción/250g				0,62
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				52,20
Beneficio costo				2,41

Autor: Rodrigo Procel O.

Tabla 4.28 Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 20% (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	130	litro	0,08	10,40
Leche	20	litro	0,41	8,20
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				20,84
Cantidad de queso ricotta producido/250g	41,56	unidad		
Costo de producción/250g				0,50
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				62,34
Beneficio costo				2,99

Autor: Rodrigo Procel O.

Tabla 4.29 Análisis de costos para queso ricotta de suero-leche al 25% (250g)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Suero lácteo	112,5	litro	0,08	9,00
Leche	37,5	litro	0,41	15,38
Ácido cítrico	150	gramo	0,002	0,30
Mano de obra	1	hora	0,18	0,18
Agua	0,11	m ³	0,51	0,06
Fundas de polietileno	17	unidad	0,1	1,70
Total de Egresos				26,61
Cantidad de queso ricotta producido/250g	43,44	unidad		
Costo de producción/250g				0,61
Precio de venta				1,50
Total de Ingresos				65,16
Beneficio costo				2,45

Autor: Rodrigo Procel O.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los resultados de las evaluaciones físico-químicas realizadas a las diferentes mezclas de lactosuero y leche cruda resaltan el valor que la acidez titulable adquiere con cada análisis siendo una constante su disminución conforme añadimos leche a las unidades experimentales; la acidez titulable es una característica físico-química de los lácteos, que se relaciona con su riqueza en sólidos totales no grasos, y con la acidificación de la misma por la actividad de la microflora acidificante que la puebla normalmente. El valor de la acidez titulable refleja, indirectamente, la riqueza de los lactocinios en sólidos no grasos, especialmente en proteínas.

La acidez titulable aumenta y el pH medido a temperatura ambiente disminuye, si bien no hay grandes diferencias entre tratamientos los cambios pueden verse influenciados también por otros factores. La principal fuente del ácido producido es la lactosa presente en el suero y leche utilizados.

Muy probablemente la humedad disminuye en el queso por una mayor presencia de caseínas presentes en la leche añadida, pues forman una red un poco más intrincada que expulsa agua de la matriz del queso lo que naturalmente influirá en su rendimiento final.

Las condiciones físico-químicas observadas de los quesos en especial el contenido de proteínas es alto entre 13 y 14% expresado por el tratamiento de lactosuero más 25% de leche, superando estudios realizados anteriormente por J. Monsalve (2005) quien obtuvo 10,5% de proteína. La separación de las proteínas del suero se consiguió por desnaturalización tras calentamiento a un pH cercano a

5,2 que es el punto isoeléctrico del componente más abundante, la β -lactoglobulina, el aumento del pH determina su paso a otro estado.

Del pH también dependen los efectos del calentamiento, la variable fundamental es por supuesto la intensidad del calentamiento, es decir la temperatura y la duración del calentamiento. Por lo tanto muchas combinaciones de tiempo y temperaturas pueden tener la misma intensidad y causar una reacción similar, pero sus combinaciones difieren corrientemente, estudios anteriores sugieren varias de estas combinaciones y atendiendo a ellas logramos establecer la temperatura (90°C) y tiempo de retención (10 minutos) que permiten equilibrar y mejorar los efectos de la desnaturalización controlada.

Los resultados de la determinación microbiológica cumplen con las normas higiénicas apropiadas durante el proceso de elaboración y el uso de materias primas de alta calidad. Los productos por ser frescos son de consumo rápido y alcanzaron un tiempo de vida útil de 8 días contados desde su procesamiento.

La evaluación sensorial usando el método de Tukey determinó la no existencia de diferencias significativas en cuanto a sabor, textura, olor, color. El matiz o tono y la intensidad varían mucho de unos quesos a otros y a veces incluso en la superficie del mismo queso. El brillo del queso está influenciado por el contenido en agua o de grasa del queso y por el tipo de leche.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La adición de los diferentes porcentajes de leche añadidos al suero, mejoran las características físico-químicas y el rendimiento del queso ricotta, si lo comparamos con la muestra testigo.
- En los parámetros sensoriales evaluados ninguno registró diferencias estadísticamente significativas entre el testigo y los tratamientos con diferentes porcentajes de leche.
- De acuerdo al análisis microbiológico los quesos manufacturados son aptos para el consumo humano, su cuenta microbiana de coliformes es baja y la presencia de mohos y levaduras está dentro de los parámetros que exige la norma NTE INEN 86:2013 para el queso ricotta.
- El costo que se obtiene con las unidades experimentales es aceptable por lo tanto si la empresa decide comercializar los quesos, su precio estaría al alcance del consumidor final tomando en cuenta que lleva a casa un producto sano y de alta calidad nutricional.
- Se puede procesar queso tipo ricotta de acuerdo con las técnicas que se emplearon para su obtención sin afectar mayormente las condiciones del proceso utilizado en la planta de Lácteos San Salvador.

6.2. RECOMENDACIONES

- Mediante diversas tecnologías alimentarias, elaborar una serie de productos derivados de proteínas lácteas que en función de su composición y de sus propiedades químicas y físicas se usan ampliamente en la alimentación humana y que dentro de la cadena productiva de los lácteos a nivel provincial aún no son desarrollados debido a su poca apertura y conocimiento acerca del valor agregado que tiene el suero de leche.
- Estudiar el uso de calcio y estabilizantes alimenticios en la producción del queso ricotta y conocer mejor de esta manera los efectos de la concentración de estos elementos sobre el rendimiento del queso.
- Moldear y prensar los ricotta para disminuir el contenido de humedad para obtener mayores posibilidades de comercialización.
- Incluir dentro del proceso de fabricación del queso ricotta conservantes naturales utilizando los resultados que se obtuvieron de estudios ya hechos y que están a disposición de los industriales queseros.

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1.TÍTULO

Programa de capacitación dirigido a los empleados de Lácteos San Salvador sobre el proceso de elaboración de queso ricotta con leche añadida al suero lácteo

7.2.INTRODUCCIÓN

El consumo de productos lácteos que contienen cepas probióticas viables ha aumentado considerablemente en los últimos años, en especial debido a las propiedades saludables que se asocian al consumo de este tipo de productos. Esta tendencia ha provocado su diversificación en el mercado mundial. La demanda de estos productos ha sido impulsada principalmente por sus diferentes beneficios, atribuidos en especial a varias bacterias que pertenecen a los géneros bifidobacterium y lactobacillus, siempre y cuando puedan colonizar el intestino. Sin embargo, una condición necesaria (aunque no suficiente) para que se produzca esta colonización es que los mencionados productos contengan al menos 107 ufc/ml de bacterias probióticas en el momento de su consumo.

Productos lácteos como el yogur, los helados y el queso son claros exponentes del éxito de alimentos que contienen microorganismos probióticos. Tipos de queso que han sido objeto de investigación en este campo incluyen en orden cronológico: queso blanco salmuera, queso Cheddar, queso Gouda, queso Cottage, queso Crescenza, queso semi-duro de cabra y queso fresco argentino. Sin embargo, existe una clase de queso sobre la cual se han realizado hasta la fecha muy pocos estudios relacionados con la incorporación de bacterias prebióticas; son los quesos de suero de leche.

La recuperación de proteínas solubles de suero de leche es utilizada en la producción de queso en la Lácteos San Salvador. El requesón producido en la planta es un queso de suero (similar al queso ricotta), que se consume normalmente en natural y se lo comercializa tal cual es recogida luego de su procesamiento. Se fabrica a través del procesado térmico de suero de leche, lo que conduce a la desnaturalización de las proteínas solubles, la elaboración de requesón es un medio adecuado para recuperar las proteínas de suero de leche y es otra alternativa económica de la empresa. El estudio que realizamos nos condujo a creer necesaria la optimización de la fabricación y el envasado de este tipo de queso de suero y además la fabricación de queso ricotta con 5% de leche adicional propuesta que podría ser muy interesante tanto desde el punto de vista nutricional y económico. El fin que persigue la capacitación a realizarse es dar a conocer los resultados que se produjeron con la experimentación efectuada en la empresa en cuestión y que es propositiva en cuanto a que debe generar mejores efectos sobre el buen manejo de la materia prima y abrir nuevas posibilidades de utilización del lactosuero para que este deje de ser totalmente un desecho industrial.

7.3. OBJETIVOS

7.3.1. General

Presentar los resultados hallados luego de la investigación sobre el efecto que produce el añadir leche al suero lácteo en la producción de queso ricotta a los empleados de la empresa San Salvador.

7.3.2. Específicos

- Contribuir con soluciones adecuadas sobre el debido manejo del lactosuero dentro de la planta de lácteos.

- Sistematizar el proceso productivo para lograr mejores rendimientos queseros.
- Entregarla información del estudio en forma completa y detallada a cada uno de los responsables del proceso productivo en la planta de lácteos San Salvador.

7. 4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

En nuestro país los subproductos que se obtienen de la elaboración de quesos tienen un efecto directo en el desarrollo de las industrias lácteas debido a la venta del suero de quesería a bajos costos, al no ser aprovechado adecuadamente o en el peor de los casos al ser desechado hacia el medio ambiente o adicionado a la leche pasteurizada, incumpliendo normativas mundiales al no ser declarados. En el plano nutritivo, las proteínas del suero lácteo tienen un valor biológico superior al de la caseína. De estas consideraciones se deduce que su extracción es de gran interés.

Veisseyre (1988) dice que la técnica de obtención de la proteína es simple. El suero, acidificado hasta un pH de 4,6, se calienta progresivamente por ebullición e inyección directa de vapor. A partir de los 63°C, la proteína comienza a flocular y, poco después de haber empezado la ebullición, se coagula la totalidad del producto. Se recupera por decantación y el líquido restante puede servir para la extracción de la lactosa.

Se han propuesto diversas variantes de este procedimiento que requieren el concurso de condiciones particulares de calentamiento y floculación. Así, en el procedimiento Genvrain (1968) el suero, tras su almacenamiento durante un día a 8°C, en primer lugar se calienta a 65°C en un cambiador de calor y después su temperatura se eleva hasta 95°C por inyección directa de vapor. Entonces se acidifica hasta un pH de 4,7, mediante adición de ácido clorhídrico. El contacto con el ácido se mantiene durante 15 minutos, mientras que la temperatura

desciende hasta 35°C. Las proteínas se separan entonces y son recolectadas, en todos estos procedimientos es necesario respetar algunas reglas generales principalmente en lo que se refiere a la temperatura de floculación y a las cantidades de ácido utilizadas. Así se ha demostrado que el calentamiento del suero a 90°C, durante 30 minutos solamente desnaturaliza el 80% de las proteínas solubles. Es necesario alcanzar al menos 96-97°C para obtener la floculación total. Las cantidades de ácido añadidas deben ser suficientes. Así cuando el agente precipitante es el ácido clorhídrico, es necesario utilizar aproximadamente una parte de ácido concentrado por 3000 de lactosuero. El ajuste del pH a un valor comprendido entre 4,8 y 5,3 permite obtener una floculación completa cuando se efectúa después del tratamiento térmico.

Los flóculos obtenidos según las técnicas citadas anteriormente, tras su enfriamiento y desuerado, tienen un pH comprendido entre 5,6 y 6. Contienen aproximadamente un 77% de agua, 16% de proteínas, 3,5% de lactosa, 2,5% de grasa y 1% de cenizas (Webb y Whittier, 1970) citado por Veisseyre (1988).

Sin embargo, las proteínas presentes en el floculado se encuentran desnaturalizadas. Ahora bien, esta desnaturalización, realizada a alta temperatura y en presencia de lactosa ocasiona una pérdida de lisina.

De aquí la idea de preparar proteínas no calentadas que presentan, no solo valor nutritivo elevado, sino propiedades físicas que la desnaturalización altera profundamente: formación de espuma por batido, coagulación térmica en condiciones controladas, capacidad de absorber grandes cantidades de agua, etc.

7.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

No es un secreto que el mundo de hoy día es mucho más competitivo que el de hace unos años. Hoy día, ya en el siglo XXI, en los mercados de los países desarrollados, se encuentra una amplia gama de productos no elaborados en el propio país. Se han producido cambios importantes en la base productiva que

llevan a la industria a convivir con el reto de la competitividad. El mundo continúa haciéndose efectivamente cada vez más pequeño, con muchos más competidores que en otros tiempos.

La industria agroalimentaria se caracteriza sobre todo por las especiales restricciones que impone la naturaleza biológica de sus materias primas y el destino biológico de sus productos, dado el destino de sus productos, es necesario que la industria agroalimentaria utilice métodos más seguros para sus procesos de transformación y conservación. La función desde el punto de vista técnico de una industria alimentaria es convertir la materia prima perecedera en un producto alimenticio más o menos estable.

Pero se trata a su vez de una empresa industrial, con su correspondiente papel económico, consistente en agregar valor a la materia prima y en generar y mantener puestos de trabajo, es decir, obtener beneficios. Asimismo, como empresa industrial tiene ante sí los mismos retos de competitividad y calidad que otras industrias, con la complicación añadida de asegurar además la calidad sanitaria de sus productos.

Es fundamental estandarizar los procesos en el área de producción, ya que la planta es la que limita la respuesta a la demanda del mercado; para medir la capacidad de cada línea de producción de una planta, es preciso dicha normalización, con el propósito de establecer los estándares de producción y eficiencias máximas a alcanzar.

Luego de esta pequeña introducción lo que pretende la propuesta es colaborar y generar un eficiente proceso de elaboración de quesos tipo ricotta con la mezcla de suero de quesería en un 5% y lactosuero con 0% de leche por añadir.

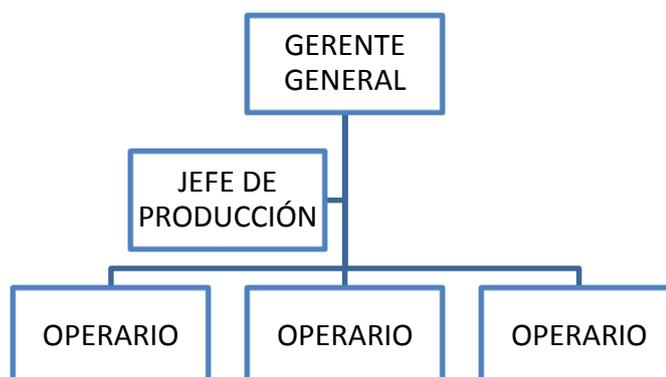
De esta forma se cumplen las etapas descritas en la figura 3.5, y siguiendo las actividades descritas en la tabla 7.26 pretenderemos cumplir los objetivos de esta propuesta.

Tabla 7.30 Plan de acción para capacitar a los empleados de Lácteos San Salvador

Formulación de la propuesta	Lograr mejora continua en la elaboración de quesos ricotta	Capacitación al personal de la planta	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$ 10	1 semana
Desarrollo preliminar de la propuesta	Cronograma de la propuesta	Elaboración del producto	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$ 20	1 semana
Implementación de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de la tecnología adecuada para elaborar el producto	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$ 10	1 semana
Evaluación de la propuesta	Comprobación del proceso de implementación	Fichas de actualización	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$ 5	1 semana

Autor: Rodrigo Procel O.

7.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL



7.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Empresa de Lácteos San Salvador
¿Por qué evaluar?	Corrección de fallas en el proceso de elaboración de queso ricotta
¿Para qué evaluar?	Determinar la tecnología adecuada de elaboración de queso ricotta
¿Qué evaluar?	El proceso de producción Materias primas El producto terminado
¿Quién evalúa?	Jefe de Producción Operarios
¿Cuándo evaluar?	A cada momento desde la recepción de materias primas hasta producto terminado
¿Cómo evaluar?	Uso de listas de verificación
¿Con qué evaluar?	Normas técnicas ecuatorianas y extranjeras

Autor: Rodrigo Procel O.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

1. BADUI, S. (1993). Química de los alimentos, México: Editorial Alhambra. pg 605-606.
2. CHEFTEL, J. (1989). Proteínas alimentarias, España: Editorial Acribia. pg85
3. ECK, A. (1990). El queso, España: Editorial Acribia. pg 490.
4. GARCÍA, M. (2005). Aspectos saludables de los lácteos funcionales y/o modificados en macronutrientes, España: Editorial Médica Panamericana. pg 68.
5. GALVÁN, L. (2007). Evaluación sensorial: Quesos de oveja y cabra, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. pg 1-53.
6. GONZALEZ, G. (1985). Métodos estadísticos y principios de diseño experimental, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. pg 181-198.
7. HERNÁNDEZ, E. (2005). Evaluación sensorial, Colombia: Universidad Nacional y Abierta a Distancia. pg 128.
8. INDA, C. (2000). Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria de quesería, México: Organización de Estados Americanos. pg 155.
9. JELEN, P. (1998). Alimentos funcionales; aspectos bioquímicos y de procesado, España: Editorial Acribia. pg 355-374.
10. MAHAUT, M. (2004). Productos lácteos industriales, España: Editorial Acribia. pg 130-134.
11. MADRID, A. (1996). Curso de industrias lácteas, España: Editorial Mundi Prensa. pg 17-263.
12. MEYER, M. (2010). Elaboración de productos lácteos, México: Editorial Trillas. pg 13-89.

13. MONSALVE, J. (2005). Elaboración de un queso tipo ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida, Venezuela: Revista Científica Universidad del Zulia. pg 553-550.
14. MUNOZ, J. (1978). La leche y sus derivados, Ecuador: Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana. pg 319-323.
15. MUÑOZ, M. (2002). Los alimentos y sus nutrientes. Tablas de valor nutritivo de alimentos, México: McGraw Hill Interamericana. pg 111-116.
16. PACURUCU, A. (2011). Tesis de grado “Plan de manejo ambiental para la industria láctea Productos San Salvador, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pg 37-38.
17. ROBINSON, R. (1987). Microbiología lactológica, España: Editorial Acribia. pg 13.
18. SCHLIMME, E. (2002). La leche y sus componentes, propiedades químicas y físicas, España: Editorial Acribia. pg 54-85.
19. SCHOLZ, W. (1995). Elaboración de quesos de oveja y de cabra, España: Editorial Acribia. pg 49-124.
20. SCOTT, R. (1998). Fabricación del queso, España: Editorial Acribia. 91-456.
21. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (1987). Preparación de requesón, Colombia: SENA. pg 21
22. SOCIÉTÉ d’edition et de publicité agricoles, industrielles et commerciales. (1998). Ciencia de la leche, México: Compañía Editorial Continental. pg 551-556.
23. SOTTIEZ, P. (1993). Subproductos derivados de la elaboración de los quesos, España: Editorial Acribia. pg 287-319.
24. VEISSEYRE, R. (1988). Lactología técnica recogida, tratamiento y transformación de la leche en países templados y calientes, España: Editorial Acribia. pg 358-461.
25. URQUIZO, A. (2005). Cómo realizar la tesis o una investigación, Ecuador: Editorial Gráficas Riobamba. pg 130.
26. VILLEGAS, A. (2004). Tecnología quesera, México: Editorial Trillas. 26-91.
27. WALTTRA, P. (1984). Química y física lactológica, España: Editorial Acribia. pg 84- 335.

28. WATTS, B. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos, Uruguay: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo Oficina Regional para América Latina y el Caribe. pg 7-144.

APÉNDICES O ANEXOS

ANEXO 1

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS QUESOS RICOTTA QUE SE OBTUVIERON

HUMEDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUMEDAD	18	0,73	0,62	0,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,18	5	0,24	6,49	0,0038
Tipo de queso	1,18	5	0,24	6,49	0,0038
Error	0,44	12	0,04		
Total	1,61	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52237

Error: 0,0363 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 0%	70,14	3	0,11	A
Q. RICOTTA 5%	70,04	3	0,11	A
Q. RICOTTA 10%	69,98	3	0,11	A B
Q. RICOTTA 15%	69,87	3	0,11	A B
Q. RICOTTA 25%	69,50	3	0,11	B
Q. RICOTTA 20%	69,48	3	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MATERIA SECA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA SECA	18	0,26	0,00	7,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19,98	5	4,00	0,84	0,5438
Tipo de queso	19,98	5	4,00	0,84	0,5438
Error	56,78	12	4,73		
Total	76,75	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,96545

Error: 4,7313 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 25%	32,96	3	1,26	A
Q. RICOTTA 20%	30,52	3	1,26	A
Q. RICOTTA 15%	30,50	3	1,26	A
Q. RICOTTA 10%	30,13	3	1,26	A
Q. RICOTTA 5%	30,02	3	1,26	A
Q. RICOTTA 0%	29,86	3	1,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PROTEÍNA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEÍNA	18	0,79	0,70	0,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,82	5	0,16	8,99	0,0010
Tipo de queso	0,82	5	0,16	8,99	0,0010
Error	0,22	12	0,02		
Total	1,04	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37112

Error: 0,0183 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.		
Q. RICOTTA 25%	14,09	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 20%	14,00	3	0,08	A	B
Q. RICOTTA 15%	13,96	3	0,08	A	B
Q. RICOTTA 10%	13,87	3	0,08	A	B
Q. RICOTTA 5%	13,71	3	0,08		B C
Q. RICOTTA 0%	13,45	3	0,08		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

GRASA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	18	0,44	0,21	1,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,16	5	0,03	1,89	0,1704
Tipo de queso	0,16	5	0,03	1,89	0,1704
Error	0,20	12	0,02		
Total	0,36	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35630

Error: 0,0169 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.		
Q. RICOTTA 25%	12,21	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 20%	12,13	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 10%	12,05	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 15%	12,04	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 5%	11,97	3	0,08	A	
Q. RICOTTA 0%	11,93	3	0,08	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CENIZAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZAS	18	0,48	0,27	5,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	5	0,01	2,25	0,1162
Tipo de queso	0,05	5	0,01	2,25	0,1162
Error	0,05	12	4,4E-03		
Total	0,10	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18261

Error: 0,0044 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 25%	1,24	3	0,04	A
Q. RICOTTA 20%	1,22	3	0,04	A
Q. RICOTTA 15%	1,20	3	0,04	A
Q. RICOTTA 10%	1,13	3	0,04	A
Q. RICOTTA 5%	1,11	3	0,04	A
Q. RICOTTA 0%	1,11	3	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de varianza del rendimiento de los quesos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO KG	18	0,85	0,79	13,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	85,21	5	17,04	13,90	0,0001
Tipo de queso	85,21	5	17,04	13,90	0,0001
Error	14,72	12	1,23		
Total	99,93	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,03704

Error: 1,2263 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.		
Q. RICOTTA 25%	10,86	3	0,64	A	
Q. RICOTTA 20%	10,39	3	0,64	A	
Q. RICOTTA 15%	8,70	3	0,64	A	B
Q. RICOTTA 10%	8,18	3	0,64	A	B
Q. RICOTTA 5%	6,78	3	0,64		B
Q. RICOTTA 0%	4,42	3	0,64		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 2

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS QUESOS RICOTTA (ANÁLISIS SENSORIAL)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR: PUNTOS	228	0,16	0,14	29,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46,05	5	9,21	8,28	<0,0001
TIPO DE QUESO	46,05	5	9,21	8,28	<0,0001
Error	247,00	222	1,11		
Total	293,05	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69094

Error: 1,1126 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
Q. RICOTTA 0%	4,53	38	0,17 A
Q. RICOTTA 10%	3,68	38	0,17 B
Q. RICOTTA 15%	3,63	38	0,17 B
Q. RICOTTA 20%	3,50	38	0,17 B
Q. RICOTTA 5%	3,39	38	0,17 B
Q. RICOTTA 25%	3,05	38	0,17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR: PUNTOS	228	0,03	0,01	18,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,30	5	1,46	1,42	0,2190
TIPO DE QUESO	7,30	5	1,46	1,42	0,2190
Error	228,63	222	1,03		
Total	235,93	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66475

Error: 1,0299 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
Q. RICOTTA 0%	5,71	38	0,16 A
Q. RICOTTA 20%	5,39	38	0,16 A
Q. RICOTTA 25%	5,34	38	0,16 A
Q. RICOTTA 10%	5,29	38	0,16 A
Q. RICOTTA 5%	5,21	38	0,16 A
Q. RICOTTA 15%	5,16	38	0,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR: PUNTOS	228	0,03	0,01	41,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,41	5	2,48	1,25	0,2879
TIPO DE QUESO	12,41	5	2,48	1,25	0,2879
Error	441,61	222	1,99		
Total	454,01	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,92386

Error: 1,9892 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
Q. RICOTTA 5%	3,76	38	0,23 A
Q. RICOTTA 0%	3,61	38	0,23 A
Q. RICOTTA 10%	3,55	38	0,23 A
Q. RICOTTA 15%	3,34	38	0,23 A
Q. RICOTTA 20%	3,29	38	0,23 A
Q. RICOTTA 25%	3,05	38	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABORES: PUNTOS	228	0,03	0,01	43,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,30	5	4,86	1,30	0,2652
TIPO DE QUESO	24,30	5	4,86	1,30	0,2652
Error	830,42	222	3,74		
Total	854,72	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,26689

Error: 3,7406 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.
Q. RICOTTA 10%	5,13	38	0,31 A
Q. RICOTTA 25%	4,45	38	0,31 A
Q. RICOTTA 15%	4,45	38	0,31 A
Q. RICOTTA 0%	4,37	38	0,31 A
Q. RICOTTA 5%	4,34	38	0,31 A
Q. RICOTTA 20%	4,05	38	0,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PERSISTENCIA DEL SABOR: PU..	228	0,02	2,6E-03	35,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,44	5	0,49	1,12	0,3507
TIPO DE QUESO	2,44	5	0,49	1,12	0,3507
Error	96,87	222	0,44		
Total	99,31	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43270

Error: 0,4363 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 25%	2,05	38	0,11	A
Q. RICOTTA 20%	1,95	38	0,11	A
Q. RICOTTA 0%	1,87	38	0,11	A
Q. RICOTTA 5%	1,84	38	0,11	A
Q. RICOTTA 15%	1,79	38	0,11	A
Q. RICOTTA 10%	1,74	38	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA: PUNTOS	228	0,02	0,00	36,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,23	5	5,65	0,79	0,5567
TIPO DE QUESO	28,23	5	5,65	0,79	0,5567
Error	1583,39	222	7,13		
Total	1611,63	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74938

Error: 7,1324 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 0%	7,95	38	0,43	A
Q. RICOTTA 15%	7,63	38	0,43	A
Q. RICOTTA 20%	7,26	38	0,43	A
Q. RICOTTA 10%	7,26	38	0,43	A
Q. RICOTTA 5%	7,11	38	0,43	A
Q. RICOTTA 25%	6,87	38	0,43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRADO DE ACEPTACIÓN	228	0,01	0,00	105,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,93	5	0,79	0,42	0,8362
TIPO DE QUESO	3,93	5	0,79	0,42	0,8362
Error	418,18	222	1,88		
Total	422,12	227			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89903

Error: 1,8837 gl: 222

TIPO DE QUESO	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 0%	1,47	38	0,22	A
Q. RICOTTA 25%	1,39	38	0,22	A
Q. RICOTTA 10%	1,34	38	0,22	A
Q. RICOTTA 15%	1,29	38	0,22	A
Q. RICOTTA 5%	1,26	38	0,22	A
Q. RICOTTA 20%	1,05	38	0,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 3
REPORTE DE RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS DE
LOS QUESOS RICOTTA

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / *Name of the Applicant*

SR. RODRIGO PROCEL

Producto para el que se solicita el Análisis / *Product for which the Certification is requested*

QUESO RICOTTA

Características del producto / *Ratings of the product*

Color, Olor y sabor característico

REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	% Humedad	%Mat Seca	% Proteína	% Grasa	%Cenizas
Q. Ricotta C1 0%	Rch-1899	70,19	29,81	13,34	12,11	1,11
Q. Ricotta L1 5%	Rch-1900	70,14	29,89	13,93	12,14	1,19
Q. Ricotta L1 10%	Rch-1906	70,11	29,91	14,02	12,15	1,09
Q. Ricotta L1 15%	Rch-1907	70,09	30,86	14,07	12,17	1,23
Q. Ricotta L1 20%	Rch-1911	69,33	30,67	14,14	12,21	1,28
Q. Ricotta L1 25%	Rch-1912	69,14	29,86	14,16	12,34	1,23

Emitido el: 12 de Julio de 2013

Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

“EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA”

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / *Name of the Applicant*

SR. RODRIGO PROCEL

Producto para el que se solicita el Análisis / *Product for which the Certification is requested*

QUESO RICOTTA

Características del producto / *Ratings of the product*

Color, Olor y sabor característico

REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	% Humedad	% Mat Seca	% Proteína	% Grasa	% Cenizas
Q. Ricotta C2 0%	Rch-1916	70,13	29,87	13,49	11,86	1,07
Q. Ricotta L2 5%	Rch-1917	70,07	30,05	13,54	11,81	1,03
Q. Ricotta L2 10%	Rch-1923	69,95	30,24	13,69	11,90	1,15
Q. Ricotta L2 15%	Rch-1924	69,76	30,13	13,83	11,98	1,27
Q. Ricotta L2 20%	Rch-1933	69,56	30,44	13,95	12,07	1,16
Q. Ricotta L2 25%	Rch-1934	69,87	29,93	14,07	12,12	1,17

Emitido el: 12 de Julio de 2013

Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

“EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA”

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / *Name of the Applicant*

SR. RODRIGO PROCEL

Producto para el que se solicita el Análisis / *Product for which the Certification is requested*

QUESO RICOTTA

Características del producto / *Ratings of the product*

Color, Olor y sabor característico

REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	% Humedad	% Mat Seca	% Proteína	% Grasa	% Cenizas
Q. Ricotta C3 0%	Rch-1947	70,09	29,91	13,51	11,81	1,14
Q. Ricotta L3 5%	Rch-1948	69,91	30,13	13,67	11,95	1,10
Q. Ricotta L3 10%	Rch-1954	69,87	30,23	13,89	12,09	1,16
Q. Ricotta L3 15%	Rch-1955	69,77	30,52	13,98	11,98	1,09
Q. Ricotta L3 20%	Rch-1959	69,56	30,44	13,90	12,11	1,21
Q. Ricotta L3 25%	Rch-1960	69,48	29,09	14,05	12,16	1,31

Emitido el: 12 de Julio de 2013

Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

“EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA”

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 01986

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SR. RODRIGO PROCEL

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

RIOBAMBA

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

SUERO DE LECHE

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO TCO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	92,89	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	7,11	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	1,02	AOAC/kjeldahl
FIBRA (%)	ND	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	0,41	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	0,52	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	99,48	AOAC/Gravimetrico

Emitido en: Riobamba, el 15 de julio de 2013


Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

“EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA”

SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA Nº 01985

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SR. RODRIGO PROCEL

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

RIOBAMBA

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

QUESO RICOTTA

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Resultados Microbiológicos

Parámetro	Rch-1985	VLP*	Norma
Aerobios Mesófilos UFC/g	3	< 10	Petrifilm AOAC991
Coliformes Totales UFC/g	24	< 100	Petrifilm AOAC 992.07
Staphylococcus aureus UFC/g	Ausencia	< 100	Petrifilm AOAC17.5.08
Mohos y Levaduras UFC/g	2	< 10	Sembrado en placa AOAC991.02

Emitido en: Riobamba, el 15 de julio de 2013



Ing. Lucía Silva D.
RESPONSABLE TECNICO

SETLAB
Servicio de Transferencia Tecnológica
y Laboratorios Agropecuarios
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA"

ANEXO 4
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN
2594:2011
SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2594:2011

SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.

Primera Edición

FLUID WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.
AL 03.01-448
CDU: 637.142
CIU: 3112
ICS: 67.100.99

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**SUERO DE LECHE LÍQUIDO.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
2594:2011
2011-08**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Suero de leche*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

3.1.2 *Suero de leche ácido*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.

3.1.3 *Suero de leche dulce*. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.

3.1.4 *Suero de leche concentrado*. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:

4.1.1 *Suero de leche ácido*

4.1.2 *Suero de leche dulce*

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.

5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.

5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.

5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	–	5,0	–	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) ⁽¹⁾	0,8	–	0,8	–	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	–	0,3	–	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	–	0,7	–	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	–	0,16	0,35	–	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

⁽¹⁾ el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 *Aditivos.* Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 *Contaminates.* El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 **Requisitos complementarios.** El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de 4 °C ± 2 °C y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continúa)

APENDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de proteínas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximo para residuos de plaguicidas</i>
CAC/MRL 2 (rev. 2008)	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios Programa conjunto FAO/OMS</i>
CXS 193-195 (Enm. 2009)	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos</i>
Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.	
AOAC Official Method 984.15	<i>Lactose in milk. Enzymatic method. Final accion. 18 Edc.</i>
AOAC Official Method 973.41	<i>pH of water. 18 Edc.</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CFR Code of Federal Regulations Title 21, chapter I, subchapter B, part 184 Direct Food Substances Affirmed as Generally Recognized as Safe, subpart B, page 118, Sec. 184.1979 Whey.

U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration, GRADE "A" Pasteurized Milk Ordinance, 2009 Revision.

República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. *Resolución No. 2997 del 29 de agosto del 2007. Modificado por Resolución 1031 de 2010 del 19 de marzo del 2010*

CODEX STAN 289-1995(Rev. 2003, Enm. 2006). NORMA DEL CODEX PARA SUEROS EN POLVO

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2594	TÍTULO: SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.	Código: AL 03.01-448
------------------------------------	--	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2010-12	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS
 Fecha de iniciación: 2011-01-20 Fecha de aprobación: 2011-02-09
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)
 Dra. Teresa Rodríguez

Centro de la industria láctea, CIL-ECUADOR
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,
 Guayaquil

Dra. Indira Delgado
 Dra. Mónica Sosa
 Ing. Rocío Contero
 Ing. Paola Simbaña
 Tlga. Tatiana Gallegos

ALPINA ECUADOR S.A.
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA
 ALIMENTOS

Dr. David Villegas
 Sr. Rodrigo Gómez de la Torre
 Dra. Katya Yépez
 Dr. Galo Izurieta
 Ing. Lourdes Reinoso
 Ing. Daniel Tenorio
 Dra. Mónica Quinatoa

MIPRO
 PRODUCTORES DE LECHE
 NESTLÉ ECUADOR
 PATEURIZADORA QUITO
 SFG – MAGAP
 AILACCEP
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE
 PICHINCHA

Dr. Rodrigo Dueñas
 Dra. Ma. Isabel Salazar
 Ing. Jorge Chávez
 Ing. Franklin Hernández
 Ing. Fernando Párraga
 Ing. Ángel Oleas
 Dr. Marlon Revelo
 Tlgo. Ernesto Toalombo
 Dra. Ana María Hidalgo

REYBANPAC
 INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.
 MAGAP
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 PROLAC
 PROLAC
 PASTEURIZADORA QUITO
 EL SALINERITO
 LABORATORIO OSP – UNIVERSIDAD
 CENTRAL

Dr. Alexander Salazar
 Dr. Antonio Camacho
 Ing. César Guzmán
 Ing. Juan Romero
 Ing. Leonardo Baño
 Dr. Alfonso Alvarez
 Ing. Galo Sandoval
 Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnico)

REYBANPAC- LACTEOS
 ACA FOOD SAFETY
 ASAMBLEA NACIONAL
 LACTEOS SAN ANTONIO S.A.
 ASO SIERRA NEVADA
 ALPINA ECUADOR S.A.
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 INEN

Otros trámites:

La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 11 205 de 2011-07-12
 Registro Oficial No. 511 de 2011-08-11

ANEXO 5
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 86:
2013
QUESO RICOTTA. REQUISITOS



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 86:2013
Primera revisión

QUESO RICOTA. REQUISITOS

Primera edición

RICOTTA CHEESE. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso ricota, requisitos.
AL 03.01-415
CDU: 637.141.637
CIIU: 3112
ICS: 67.100.30

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	QUESO RICOTA REQUISITOS	NTE INEN 86:2013 Primera revisión 2013-01
--	------------------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso ricota destinado al consumidor final.

2. DEFINICIONES

2.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1528 y la que a continuación se indica:

2.1.1 *Queso ricota*. Conocido también con los nombres de "ricota" o "requesón", es el queso de pasta fresca, no madurado y sin corteza (ver nota 1), que se obtiene principalmente al coagular las proteínas del suero de leche, derivado de la elaboración de quesos de pasta blanda.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 El suero de leche utilizado para la fabricación del queso ricota, debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2594 y su procesamiento se realizará de acuerdo con los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

3.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 1, en su última edición.

3.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 2, en su última edición.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos específicos

4.1.1 Para la elaboración del queso ricota, se pueden utilizar las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o, en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

4.1.1.1 Suero de leche líquido (dulce) pasteurizado, leche entera, crema de leche, mantequilla y otros productos obtenidos de la leche.

4.1.1.2 Ingredientes autorizados, tales como:

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico o productoras de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cloruro de sodio y/o cloruro de potasio como sucedáneo de la sal.

4.1.2 El queso ricota, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

NOTA 1. El queso ha sido mantenido de tal manera que no ha desarrollado una corteza (queso sin corteza).

(Continúa)

TABLA 1. Requisitos físico-químicos para el queso ricota

REQUISITO	mín.	máx.	MÉTODO DE ENSAYO
Grasa lactea en extracto seco, % (m/m)	11,0	-	NTE INEN 64
Humedad, %	-	80	NTE INEN 63
Prueba de fosfatasa	negativa	-	NTE INEN 65

4.1.3 Requisitos microbiológico. Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso ricota debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

4.1.3.1 El queso ricota, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para queso ricota

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceae, UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	0	-	0	NTE INEN 1529-15

donde:

n = Número de muestras a examinar.

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

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

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

4.1.4 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074 y además:

4.1.4.1 Gelatinas y almidones. Estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, siempre que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias conforme a las Buenas Prácticas de Manufactura.

4.1.5 Contaminantes. El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

4.2 Requisitos complementarios

4.2.1 El queso ricota debe mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de 4 ± 2 °C, y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

4.2.2 Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El queso ricota debe expendirse en envases asépticos y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 El queso ricota debe acondicionarse en envases, cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7. ROTULADO

7.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1528	<i>Norma General para quesos frescos no madurados. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2594	<i>Suero de leche líquido. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 22	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados.</i>
<i>Ley 2007-76</i>	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicada en el Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 1</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.</i>
<i>Codex Alimentarius CAC/MRL 2</i>	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
<i>Codex Stan 193-1995</i>	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados, Registro Oficial 696 de 4 de noviembre de 2002.</i>
ISO 11290-1	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes. Part 2: Detection method. Coliform and Escherichia coli Counts in foods. Dry Rehydratable Film Methods.</i>
AOAC Official Method 991.14	

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CODEX STAN 284-1971. Norma para el queso de suero. Anteriormente Codex Stan A-7-1971. Adoptado en 1971 Revisión 1999, 2006. Enmienda 2010.

CODEX STAN 221-2001 Norma colectiva para el queso no madurado, incluido el queso fresco. Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010.

CODEX STAN 283-1978 Norma general para el queso. Anteriormente Codex Stan A-6-1973. Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010.

Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N°977/96 . República de Chile. Actualizado a 2010.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: QUESO RICOTA. REQUISITOS. **Código:**
NTE INEN 86 AL 03.01-415
Primera revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1974-02-21 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 511 de 1974-04-25 publicado en el Registro Oficial No. 570 de 1974-06-10 Fecha de iniciación del estudio: 2010-12
--	---

Fechas de consulta pública: 2012-04-25 a 2012-05-10

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Fecha de iniciación: 2012-05-28

Fecha de aprobación: 2012-05-28

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Maribel Quelal (Presidenta)
Dr. Rafael Vizcarra
Ing. Miguel Ortíz
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre
Ing. David Villegas
Ing. Johanna Choéz
Dr. Marlon Revelo
Ing. Pablo Herrera
Dra. Teresa Rodríguez

Ing. Leonardo Baño
Ing. Marco Cevallos
Dra. Katya Yépez
Dra. Mónica Sosa
Ing. Roque Pinto
Ing. Luis Gonzales
Ing. María E. Dávalos (Secretaria técnica)

MSP/ ALIMENTOS
CIL – ECUADOR
MSP/ALIMENTOS
FEDEGAN
MIPRO
INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI
PASTEURIZADORA QUITO
PARMALAT
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,
GUAYAQUIL
ASOCIACIÓN SIERRA NEVADA
LA HOLANDESA
NESTLÉ ECUADOR
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
PRODUCTOS GONZÁLEZ
PRODUCTOS GONZÁLEZ
INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

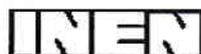
Otros trámites: Esta NTE INEN 86:2013 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 86:1974

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 881 de 2013-01-29

Por Resolución No. 12354 de 2012-12-28

ANEXO 6
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN
9:2008
LECHE CRUDA REQUISITOS



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 9: 2008
Cuarta Revisión

LECHE CRUDA. REQUISITOS.

Primera Edición

RAW MILK. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos
AL 03.01-401
CDU: 637.133,4
CIU: 3112
ICS: 67.100.01

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA. REQUISITOS.	NTE INEN 9:2008 Cuarta revisión 2008-12
---	-----------------------------	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca.

2. DEFINICIONES

2.1 **Leche cruda.** Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior (Ver Nota 1)

3. CLASIFICACION

3.1 Según el recuento estándar en placa ufc/cm³ de microorganismos aerobios mesófilos, determinado de acuerdo a la NTE INEN 1529-5, la leche cruda se clasifica en las siguientes cuatro categorías (ver tabla 3):

- a) *Categoría A (buena)*
- b) *Categoría B (regular)*
- c) *Categoría C (mala)*
- d) *Categoría D (muy mala)*

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando:

4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.

4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.

4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y antibióticos, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.

4.1.4 Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 7 días posteriores al parto.

4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un contaje microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, medicamentos veterinarios y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.

4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfriada, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente.

4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfriada, a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante

4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius (volumen 2) y/o el USDA

(Continúa)

NOTA 1: La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición

DESCRIPTORES: Alimentos, productos lácteos, leche cruda, Requisitos

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios serán los que determine el Codex Alimentario (volumen 3) y/o el USDA.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 2)

5.1.1.1 *Color.* Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

5.1.1.2 *Olor.* Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.1.1.3 *Aspecto.* Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.1.2 Requisitos físicos y químicos

5.1.2.1 La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico-químicos que se indican en la tabla 1.

5.1.3 *Contaminantes.* El límite máximo para contaminantes es el que se indica en la tabla 2.

TABLA 2. Límites para contaminantes

Contaminante	Límite Máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	AOAC – 972.25
Aflatoxina M1, mg/kg	0,5	AOAC – 980.21

5.1.4 Requisitos microbiológicos y TRAM para clasificación

5.1.4.1 Los requisitos microbiológicos y TRAM para clasificación se establecen en la tabla 3 y su validez está condicionada a la comprobación de la presencia de conservantes o neutralizantes.

TABLA 3. Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o al contenido de microorganismos

Categoría	Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM) NTE INEN 18	Contenido de microorganismos aerobios mesófilos REP UFC/cm ³ NTE INEN 1529-5
A (buena)	Más de 5 horas*	Hasta 5 x 10 ⁵
B (regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5 x 10 ⁵ , hasta 1,5 x 10 ⁶
C (mala) ¹⁾	De 30 minutos a 2 horas	Desde 1,5 x 10 ⁶ , hasta 5 x 10 ⁶
D (muy mala) ¹⁾	Menos de 30 minutos	Más de 5 x 10 ⁶

* Puede deberse a la presencia de conservantes por lo que se recomienda su identificación según la NTE INEN 1500.

¹⁾ La leche de categoría C y D no se acepta para ser procesada

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos.

NOTA 2. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas

(Continúa)

TABLA 1. Requisitos físico – químicos de la leche cruda

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C	-	1,029	1,033	NTE INEN 11
a 20 °C	-	1,026	1,032	
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,536 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	%(m/m)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65 % en peso o 75 % en volumen			NTE INEN 1 500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test) AOAC – 978.26
Contaje de células somáticas	-		750 000	
Antibióticos:				
β-Lactámicos	µg/l	-	5	AOAC –988.08
Tetraciclínicos	µg/l	-	100	16 Ed. Vol. 2
Sulfas	µg/l	-	100	
* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.				
** °C= °H · f, donde f= 0,9658				
*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento				
1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidosa adicionada y dióxido de cloro.				
2) Neutralizantes: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.				
3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero, grasas extrañas.				

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4:1984	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11:1984	<i>Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12:1973	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13:1984	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14:1984	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15:1973	<i>Leche. Determinación del punto de congelación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16:1984	<i>Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18:1973	<i>Leche. Ensayos de reductasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 500:2001	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:2006	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 401:2007	<i>Leche. Determinación de suero de quesería en leche. Método cromográfico</i>
AOAC 972.25:1976	<i>Atomic Absorption Spectrophotometric Method, final Action 1976</i>
AOAC 978.26:1993	<i>Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993</i>
AOAC 980.21: 1990	<i>Aflatoxin My in Milk and Cheese Thin layer Chromatographic method Final Action 1990</i>
AOAC 988.08:1988	<i>Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988</i>
<i>Reglamento de leche y productos lácteos. Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07</i>	
<i>Codex Alimentarius. Residuos de Plaguicidas en los alimentos, Volumen 2</i>	
<i>Codex Alimentarius. Residuos de Medicamentos veterinarios, Volumen 3</i>	
<i>United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs</i>	

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) *Leche pasteurizada*. Comisión Venezolana de Normas industriales. Caracas, 1989
- Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. *Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fé de Bogotá. Colombia 1993
- Asociación of Oficial Analytical Chemists Oficial Methods of Análisis... última edición.
- Norma General del Codex *para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos* Codex stan 193-1995 (rev. 2-2005)
- United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TITULO: LECHES CRUDA. REQUISITOS. **Código:**
NTE INEN 009 AL 03.01-401
Cuarta Revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 02501 de 2002-12-26 publicado en el Registro Oficial No. 739 de 2003-01-07 Fecha de iniciación del estudio: 2006-03
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: Lácteos
Fecha de iniciación: 2006-04-19
Integrantes del Subcomité Técnico: _____
Fecha de aprobación: 2006-06-02

NOMBRES:

Dra. Meyra Manzo (Presidenta)
Dra. Loyde Triana
Dra. Rosa Rivadeneira
Dra. Mônica Sánchez
Dra. Lorena Vásquez
Ing. Isabel Cáceres

Tlga. Tatiana Gallegos
Dra. Catalina Nieto
Ing. Cristian Cevallos
Dr. Marlon Revelo
Tlgo. José Nuñez
Dra. Indira Delgado
Dra. Teresa Avila
Ing. Jorge Chávez
Dr. Germán Fierro
Dra. Iliana Alcocer
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, GUAYAQUIL
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
DPA NESTLE -FONTERRA
NESTLE
COLEGIO REGIONAL DE INGENIEROS EN
ALIMENTOS
MINISTERIO DE SALUD
INDULAC S.A.
DPA NESTLE-FORITERRA
PASTEURIZADORA QUITO
PASTEURIZADORA QUITO
ALPINA-ECUADOR
DIRECCIÓN METROPOLITANA DE SALUD
NATULAC
PASTEURIZADORA QUITO
UNIVERSIDAD CATOLICA QUITO
INEN - Regional Chimborazo

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-03-28

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17

Por Resolución No. 071-2008 de 2008-05-19

ANEXO 7

ANÁLISIS DE VARIANZA: COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA COMBINACIÓN SUERO LÁCTEO Y LECHE ENTERA

MEDIDAS RESUMEN GRASA SUERO + LECHE

Variable	Media	D.E.	CV
% GRASA SUERO + LECHE	0,84	0,48	56,92

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% GRASA SUERO + LECHE	18	0,86	0,80	25,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,35	5	0,67	14,84	0,0001
Tipo de queso	3,35	5	0,67	14,84	0,0001
Error	0,54	12	0,05		
Total	3,89	17			

TEST: TUKEY ALFA=0,05 DMS=0,58275

Error: 0,0452 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.		
Q. RICOTTA 25%	1,32	3	0,12	A	
Q. RICOTTA 20%	1,26	3	0,12	A	
Q. RICOTTA 15%	0,95	3	0,12	A	B
Q. RICOTTA 10%	0,88	3	0,12	A	B
Q. RICOTTA 5%	0,58	3	0,12		B C
Q. RICOTTA 0%	0,05	3	0,12		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS RESUMEN ACIDEZ TITULABLE SUERO + LECHE

Variable	Media	D.E.	CV
ACIDEZ TITULABLE SUERO + L.	17,28	3,61	20,90

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ TITULABLE SUERO + L.	18	0,69	0,56	13,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	152,94	5	30,59	5,35	0,0082
Tipo de queso	152,94	5	30,59	5,35	0,0082
Error	68,67	12	5,72		
Total	221,61	17			

TEST: TUKEY ALFA=0,05 DMS=6,56049

Error: 5,7222 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 0%	23,67	3	1,38	A
Q. RICOTTA 5%	16,67	3	1,38	B
Q. RICOTTA 10%	16,67	3	1,38	B
Q. RICOTTA 15%	16,00	3	1,38	B
Q. RICOTTA 20%	15,67	3	1,38	B
Q. RICOTTA 25%	15,00	3	1,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS RESUMEN SÓLIDOS NO GRASOS SUERO + LECHE

Variable	Media	D.E.	CV
% SÓLIDOS NO GRASOS	7,42	0,35	4,73

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% SÓLIDOS NO GRASOS	18	0,25	0,00	4,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,52	5	0,10	0,80	0,5726
Tipo de queso	0,52	5	0,10	0,80	0,5726
Error	1,58	12	0,13		
Total	2,10	17			

TEST: TUKEY ALFA=0,05 DMS=0,99365

Error: 0,1313 gl: 12

<u>Tipo de queso</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Q. RICOTTA 25%	7,65	3	0,21 A
Q. RICOTTA 20%	7,57	3	0,21 A
Q. RICOTTA 10%	7,54	3	0,21 A
Q. RICOTTA 15%	7,29	3	0,21 A
Q. RICOTTA 5%	7,27	3	0,21 A
Q. RICOTTA 0%	7,20	3	0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS RESUMEN DENSIDAD SUERO + LECHE

<u>Variable</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>CV</u>
DENSIDAD	1,03	1,2E-03	0,12

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DENSIDAD	18	0,12	0,00	0,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,1E-06	5	6,1E-07	0,34	0,8797
Tipo de queso	3,1E-06	5	6,1E-07	0,34	0,8797
Error	2,2E-05	12	1,8E-06		
Total	2,5E-05	17			

TEST: TUKEY ALFA = 0,05 DMS = 0,00369

Error: 0,0000 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 25%	1,03	3	7,8E-04	A
Q. RICOTTA 10%	1,03	3	7,8E-04	A
Q. RICOTTA 20%	1,03	3	7,8E-04	A
Q. RICOTTA 0%	1,03	3	7,8E-04	A
Q. RICOTTA 5%	1,03	3	7,8E-04	A
Q. RICOTTA 15%	1,03	3	7,8E-04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS RESUMEN PROTEÍNA SUERO + LECHE

Variable	Media	D.E.	CV
PROTEÍNA SUERO LECHE	2,77	0,14	5,06

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEÍNA SUERO LECHE	18	0,38	0,12	4,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,13	5	0,03	1,46	0,2734
Tipo de queso	0,13	5	0,03	1,46	0,2734
Error	0,21	12	0,02		
Total	0,34	17			

TEST: TUKEY ALFA = 0,05 DMS = 0,36148

Error: 0,0174 gl: 12

Tipo de queso	Medias	n	E.E.	
Q. RICOTTA 25%	2,87	3	0,08	A
Q. RICOTTA 20%	2,84	3	0,08	A
Q. RICOTTA 10%	2,83	3	0,08	A
Q. RICOTTA 15%	2,74	3	0,08	A
Q. RICOTTA 5%	2,73	3	0,08	A
Q. RICOTTA 0%	2,63	3	0,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

MEDIDAS RESUMEN pH SUERO + LECHE

<u>Variable</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>CV</u>
pH	6,22	0,53	8,50

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
pH	18	0,93	0,90	2,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.		4,42	5	0,88	32,62 <0,0001
Tipo de queso		4,42	5	0,88	32,62 <0,0001
Error		0,32	12	0,03	
Total		4,74	17		

TEST: TUKEY ALFA=0,05 DMS=0,45125

Error: 0,0271 gl: 12

<u>Tipo de queso</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Q. RICOTTA 10%	6,50	3	0,09	A
Q. RICOTTA 25%	6,49	3	0,09	A
Q. RICOTTA 15%	6,45	3	0,09	A
Q. RICOTTA 5%	6,43	3	0,09	A
Q. RICOTTA 20%	6,30	3	0,09	A
Q. RICOTTA 0%	5,12	3	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 8

TRABAJO DE CAMPO EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS SAN SALVADOR



ANEXO 9

SESIÓN DE DEGUSTACIÓN DE VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA REALIZADA A LOS ESTUDIANTES Y MAESTROS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y FAMILIARES DEL INVESTIGADOR



ANEXO 10
FICHA DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

¿Qué sabores extraños? _____

TIEMPO DE PERSISTENCIA DEL SABOR EN LA BOCA:

	PUNTOS	Código	QWE	Código	ERT	Código	ACD	Código	SGT	Código	FYH	Código	KLM
Corto (1-2 s)	1												
Medio (5-10 s)	2												
Largo (más 10 s)	3												

SABORES QUE LE RECUERDAN EL QUESO:

	PUNTOS	Código	QWE	Código	ERT	Código	ACD	Código	SGT	Código	FYH	Código	KLM
Leche fresca	6												
Queso	5												
Yogurt	4												
Mantequilla	3												
Dulce de leche	2												
Leche rancia	1												

TEXTURA:

	PUNTOS	Código	QWE	Código	ERT	Código	ACD	Código	SGT	Código	FYH	Código	KLM
Arenosa	11												
Lisa	10												
Seca	9												
Húmeda	8												
Blanda a la masticación	7												
Cremosa	6												
Granulosa	5												
Pegajosa	4												
Elástica	3												
Suave	2												
Dura	1												

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

SEXO: _____ EDAD: _____

FECHA: _____

INSTRUCCIONES

Frente a usted hay seis muestras codificadas de queso ricotta, las cuales debe probar una a la vez y en seguida marcar con una X su juicio sobre cada muestra.

Por favor beba agua entre muestra y muestra.

ESCALA	MUESTRAS					
	QWE	ERT	ACD	SGT	FYH	KLM
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta un poco						
Me es indiferente						
Me disgusta un poco						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

COMENTARIOS:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN