

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### TESIS DE GRADO

**TEMA:** “EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015”

#### TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**AUTORA** : Caiza Chicaiza Mireya Maribel

**DIRECTOR** : Ing. Al. Fernández Paredes Manuel Enrique M.Sc.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2015**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Mireya Maribel Caiza Chicaiza, declaro bajo juramento que el presente trabajo es de mí auditoría; que no ha sido presentado para ningún grado o calificación y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Por el cual hago constar la investigación de grado titulado:

“EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015”.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Atentamente

  
.....  
Mireya Maribel Caiza Chicaiza  
C.I. 172404914-1

## INFORME DEL DIRECTOR

En calidad de Director de Tesis con el tema: “EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015”, presentado por la postulante Mireya Maribel Caiza Chicaiza, como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial, de acuerdo con el reglamento de títulos y grado, considero que el documento mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Atentamente



.....  
Ing. Al. Manuel Enrique Fernández Paredes M.Sc.  
**DIRECTOR DE TESIS**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS

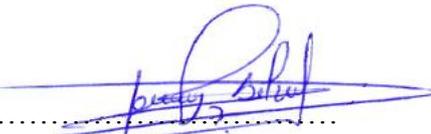
En calidad de miembros de tribunal de grado aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi – Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto, la postulante Mireya Maribel Caiza Chicaiza con el tema de tesis: : “EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de defensa de tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Atentamente



.....  
Ing. Fabián Cerda Mg.  
**PRESIDENTE**



.....  
Ing. Jeny Silva Mg.  
**MIEMBRO**



.....  
Ing. Maricela Trávez Mg.  
**OPOSITOR**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS



### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo M.Sc. Alison Paulina Mena Barthelotty con C.I. 050180125-2 **CERTIFICO** que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract; con el tema: “EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015” cuya autora es: **Mireya Maribel Caiza Chicaiza** y como director de tesis el Ing. Al. Manuel Fernández M.Sc.

Latacunga, Mayo del 2015

Docente:

  
-----  
M.Sc. Alison Paulina Mena Barthelotty  
C.I. 050180125-2

# *Agradecimiento*

*Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.*

*A los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por haberme impartido sus conocimientos día a día y haberme formado para un futuro como una Ingeniera.*

*En especial a mi director de Tesis el Ing. M.Sc. Manuel Fernández docente de la carrera de Ingeniería Agroindustrial quien me ha ofrecido sus sabios conocimientos para lograr el desarrollo de mi tesis.*

*De igual manera a mi asesor de tesis por su visión crítica, por su rectitud en su profesión, por los ánimos, consejos, orientación y ayuda que me ofreció para la realización de mi tesis, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en el proyecto.*

*Al tribunal de Tesis: Ing. Fabián Cerda, Ing. Jeny Silva e Ing. Maricela Trávez por brindar el soporte técnico para la culminación de la investigación.*

*Y finalmente, a todos los que colaboraron con mi formación profesional y con la realización de la presente tesis.*

*Mireya Maribel Caiza*

# *Dedicatoria*

*A mis padres Andrés y Juanita*

*Por su apoyo y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.*

*Los quiero*

*A mis hermanas Andrea y Johanna*

*Por sus consejos, apoyo y cariño que me brindan y además de ello por sus palabras de aliento en los momentos difíciles por nunca bajar los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.*

*Gracias Dios por concederme a las mejores hermanas del mundo.*

*A la persona más importante en mi vida, quien me enseñó a ser quien soy ahora, por siempre estar en los momentos más difíciles de mi vida, por brindarme todo su apoyo incondicional sin pedirme nada a cambio siempre vas a ocupar un lugar importante en mi vida te amo.*

*Y finalmente a mi abuelita y en especial a mi mascota Hachi por haberme acompañado en todos los días de desvelada los quiero mucho.*

*“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.*

*Mireya Maribel Caiza*

## ÍNDICE

Portada.....	i
Declaración de autoría.....	ii
Aval del director de tesis.....	iii
Aval de los miembros del tribunal.....	iv
Aval de traducción.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Índice.....	viii
Índice de cuadros, tablas, gráficos, diagramas y fotografías.....	xiv
Índice de anexos.....	xxii
Resumen.....	xxiii
Abstract.....	xxiv
Introducción.....	xxv

### CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Investigaciones Relacionadas.....	1
1.2. Marco Teórico.....	2
1.1.2. Queso.....	2
1.2.1.1. Definición.....	2
1.2.1.2. Clasificación.....	4
1.2.1.3. Materia prima e insumos.....	4
1.2.1.4. Descripción del proceso.....	9
1.2.2. El lactosuero.....	12
1.2.3. El ácido láctico.....	13

1.2.3.1. Obtención de ácido láctico .....	13
1.2.3.2. Características de las bacterias ácido lácticas .....	14
1.2.4. Coagulación del queso .....	17
1.2.4.1. Influencia del pH en la coagulación .....	17
1.2.5. Evaluación de quesos .....	17
1.2.5.1. Características organolépticas .....	18
1.2.5.2. Características físico – químicas .....	20
1.2.5.3. Características microbiológicas .....	23
1.2.5.4. Tiempo de vida útil .....	25
1.2.6. Microbiología láctea .....	27
1.2.6.1. Definición .....	28
1.2.6.2. Tipos de microorganismos .....	28
1.2.7. Microbiología de los cultivos lácticos .....	32
1.2.7.1. Clasificación de las bacterias lácticas .....	32
1.2.7.2. Cultivos lácticos .....	33
1.2.7.3. Exigencias nutricionales de las bacterias ácido lácticas .....	34
1.2.7.4. Empleo de los productos lácticos .....	35
1.3. Glosario de Términos .....	36

## **CAPÍTULO II**

2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	39
2.1. Características del área experimental .....	39
2.1.1. Ubicación Geográfica .....	40
2.1.2. Características climáticas del Cantón Mejía .....	41
2.2. Recursos Humanos .....	42

2.3. Materiales, Equipos y Reactivos e Insumos.....	42
2.3.1. Equipos de Laboratorio.....	42
2.3.2. Materiales de Laboratorio.....	42
2.3.3. Reactivos de Laboratorio.....	43
2.3.4. Insumos.....	43
2.3.5. Materiales.....	43
2.3.6. Equipos de Oficina e Informática.....	44
2.3.7. Materiales de Oficina.....	44
2.4. Métodos y técnicas.....	45
2.4.1. Métodos.....	45
2.4.1.1. Método Inductivo-Deductivo.....	45
2.4.1.2. Método Experimental.....	46
2.4.1.3. Método Sintético.....	46
2.4.2. Técnicas.....	46
2.4.2.1. Observación Participativa.....	47
2.4.2.2. Encuesta.....	47
2.5. Características del ensayo.....	47
2.5.1. Unidad de estudio.....	47
2.5.1.1. Unidad de estudio para análisis cuantitativo.....	48
2.5.1.2. Unidad de estudio para análisis cualitativo.....	48
2.5.1.3. Población.....	49
2.5.1.4. Muestra.....	49
2.6. Diseño experimental.....	50
2.6.1. Diseño para características cuantitativas.....	50

2.6.2. Diseño para características cualitativas.....	50
2.7. Factor en estudio.....	51
2.8. Tratamiento en estudio.....	52
2.9. Variables e indicadores.....	53
2.10. Análisis estadístico.....	54
2.11. Análisis funcional.....	55
2.12. Metodología de la elaboración.....	56
2.12.1. Obtención de ácido láctico de lactosuero.....	56
2.12.1.1. Recepción de lactosuero.....	56
2.12.1.2. Pasteurización.....	56
2.12.1.3. Inoculación.....	57
2.12.1.4. Incubación.....	57
2.12.1.5. Estandarización.....	57
2.12.2. Elaboración de queso fresco.....	57
2.12.2.1. Recepción.....	57
2.12.2.2. Pasteurización.....	58
2.12.2.3. Adición de cloruro de calcio.....	58
2.12.2.4. Adición de ácido láctico.....	58
2.12.2.5. Adición de cuajo.....	58
2.12.2.6. Adición de cloruro de sodio.....	58
2.12.2.7. Coagulación.....	59
2.12.2.8. Corte y desuerado.....	59
2.12.2.9. Moldeado y empacado.....	59
2.12.2.10. Pesaje.....	59

2.12.2.11. Almacenamiento .....	59
2.13. Diagrama de flujo.....	60
2.14. Balance de materiales.....	61
2.14.1. Tratamiento $t_2$ .....	61
2.14.1.1. Balance Total.....	62
2.14.1.2. Balance de materia grasa.....	63
2.14.1.3. Balance de sólidos totales.....	63
2.14.1.4. Balance de humedad.....	63
2.14.1.5. Distribución de sólidos totales en queso fresco.....	63
2.14.2. Tratamiento $t_5$ .....	65
2.14.2.1. Balance Total.....	66
2.14.2.2. Balance de materia grasa.....	67
2.14.2.3. Balance de sólidos totales.....	67
2.14.2.4. Balance de humedad.....	67
2.14.2.5. Distribución de sólidos totales en queso fresco.....	68

### **CAPÍTULO III**

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	71
3.1. Análisis estadístico.....	71
3.1.1. Índices en proceso.....	71
3.1.1.1. Variable tiempo de coagulación.....	72
3.1.1.2. Variable rendimiento.....	79
3.1.2. Características organolépticas.....	86
3.1.2.1. Variable color.....	86
3.1.2.2. Variable sabor.....	88

3.1.2.3. Variable olor .....	91
3.1.2.4. Variable textura .....	93
3.1.2.5. Variable aceptabilidad .....	95
3.1.2. Selección del mejor tratamiento .....	98
3.1.3. Características físico-químicas .....	100
3.1.4. Características microbiológicas .....	101
3.1.5. Costos de producción según Perrin <i>et al.</i> .....	102
3.1.5.1. Estimación costos fijos .....	102
3.1.5.2. Estimación de costos que varían .....	103
3.1.5.3. Estimación de rendimientos corregidos .....	104
3.1.5.4. Estimación de rendimientos ajustados .....	104
3.1.5.5. Obtención de beneficios brutos y beneficios netos .....	105
3.1.5.6. Análisis de dominancia .....	105
3.1.5.7. Cálculo de Tasa de Retorno Marginal (TRM) .....	106
3.1.5.8. Análisis de residuos .....	107
3.1.6. Análisis de costos .....	108
3.1.6.1. Queso fresco sin adición de ácido láctico .....	108
3.1.6.2. Queso fresco con adición de ácido láctico a 10% + 37°C .....	111
3.2. Conclusiones de resultados .....	114
CONCLUSIONES .....	115
RECOMENDACIONES .....	117
BIBLIOGRAFÍA .....	118
ANEXOS .....	122

## ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS, GRÁFICOS, DIAGRAMAS Y FOTOGRAFÍAS

<b>Cuadro 1.</b> Bacterias ácido lácticas homo y heterofermentativas y la coagulación.....	15
<b>Cuadro 2.</b> Nomenclatura de los cultivos lácticos.....	16
<b>Cuadro 3.</b> Factores en estudio.....	51
<b>Cuadro 4.</b> Tratamientos en estudio.....	52
<b>Cuadro 5.</b> Variables e indicadores en estudio.....	53
<b>Cuadro 6.</b> Esquema de análisis de varianza para el Diseño Factorial A*B con 3 repeticiones.....	54
<b>Cuadro 7.</b> Esquema de análisis de varianza para DBCA en arreglo factorial de 3*3.....	55
<b>Tabla 1.</b> Temperaturas y tiempos de incubación de microorganismos.....	25
<b>Tabla 2.</b> ADEVA para el variable tiempo de coagulación.....	72
<b>Tabla 3.</b> Tukey del Factor (A) para la variable tiempo de coagulación.....	73
<b>Tabla 4.</b> Tukey del Factor (B) para la variable tiempo de coagulación.....	75

<b>Tabla 5.</b> Tukey de la interacción A*B para la variable tiempo de coagulación.....	77
<b>Tabla 6.</b> ADEVA para la variable rendimiento.....	79
<b>Tabla 7.</b> Tukey del Factor (A) para la variable rendimiento.....	80
<b>Tabla 8.</b> Tukey de tratamientos en estudio para la variable rendimiento.....	83
<b>Tabla 9.</b> Conclusión de resultados para el mejor tratamiento.....	85
<b>Tabla 10.</b> ADEVA para la variable color.....	86
<b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza para la variable sabor.....	88
<b>Tabla 12.</b> Tukey para la variable sabor.....	89
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para la variable olor.....	91
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para la variable textura.....	93
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para la variable aceptabilidad.....	95
<b>Tabla 16.</b> Tukey para la variable aceptabilidad.....	96
<b>Tabla 17.</b> Promedios atributos.....	98
<b>Tabla 18.</b> Promedios de índices de proceso.....	99

<b>Tabla 19.</b> Análisis físico-químico del queso fresco .....	101
<b>Tabla 20.</b> Análisis microbiológico del queso fresco .....	102
<b>Tabla 21.</b> Estimación de costos fijos .....	103
<b>Tabla 22.</b> Estimación de costos que varían .....	103
<b>Tabla 23.</b> Estimación de rendimientos ajustados .....	104
<b>Tabla 24.</b> Obtención de beneficios brutos y beneficios netos .....	105
<b>Tabla 25.</b> Análisis de dominación de los tratamientos .....	106
<b>Tabla 26.</b> Cálculo de tasa de retorno marginal (TRM) .....	107
<b>Tabla 27.</b> Análisis de residuos .....	107
<b>Tabla 28.</b> Fórmula cuali-cuantitativa del queso fresco sin adición de ácido láctico .....	108
<b>Tabla 29.</b> Materiales directos en queso fresco sin adición de ácido láctico .....	109
<b>Tabla 30.</b> Indicadores de producción en queso fresco sin adición de ácido láctico .....	109
<b>Tabla 31.</b> Otros rubros en queso fresco sin adición de ácido láctico .....	109

<b>Tabla 32.</b> Fórmula cuali-cuantitativa del queso fresco con adición de ácido láctico .....	111
<b>Tabla 33.</b> Materiales directos en queso fresco con adición de ácido láctico .....	111
<b>Tabla 34.</b> Indicadores de producción en queso fresco con adición de ácido láctico .....	112
<b>Tabla 35.</b> Otros rubros en queso fresco con adición de ácido láctico.....	112
<b>Tabla 36.</b> Medición de pH del queso fresco .....	123
<b>Tabla 37.</b> Promedios para la variable de tiempo de coagulado.....	124
<b>Tabla 38.</b> Promedios para la variable rendimiento.....	124
<b>Tabla 39.</b> Promedios de cataciones para la variable color .....	125
<b>Tabla 40.</b> Promedios de cataciones para la variable olor .....	126
<b>Tabla 41.</b> Promedios de cataciones para la variable sabor.....	127
<b>Tabla 42.</b> Promedios de cataciones para la variable textura .....	128
<b>Tabla 43.</b> Promedios de cataciones para la variable aceptabilidad .....	129
<b>Tabla 44.</b> Datos para cálculo energético .....	130

<b>Tabla 45.</b> Detalle del cálculo energético .....	130
<b>Tabla 46.</b> Utilidad total proyectada de $t_5$ .....	131
<b>Tabla 47.</b> Utilidad total proyectada de $t_2$ .....	131
<b>Tabla 48.</b> Utilidad total proyectada de $t_5$ + ajuste.....	131
<b>Tabla 49.</b> Utilidad total proyectada del ajuste en $t_5$ .....	131
<b>Diagrama 1.</b> Diagrama de flujo para elaborar queso fresco con ácido láctico.....	60
<b>Diagrama 2.</b> Balance de materiales y masa de $t_2$ .....	62
<b>Diagrama 3.</b> Balance de materiales y masa de $t_5$ .....	66
<b>Gráfico 1.</b> Ubicación de Productos Lácteos “DON LUCHO” .....	41
<b>Gráfico 2.</b> Comparación de la composición química del queso fresco $t_5$ y $t_2$ .....	69
<b>Gráfico 3.</b> Promedios de tiempo de coagulación Factor (A) concentraciones de ácido láctico.....	74
<b>Gráfico 4.</b> Promedios de tiempo de coagulación Factor (B) temperatura de coagulación.....	76
<b>Gráfico 5.</b> Promedios de tiempo de coagulación en la evaluación de los Factores (A) * (B).....	78

<b>Gráfico 6.</b> Promedios de rendimiento Factor (A)	
concentraciones de ácido láctico .....	81
<b>Gráfico 7.</b> Promedios de rendimiento Factor (B)	
temperatura de coagulación.....	82
<b>Gráfico 8.</b> Promedios de los tratamientos en estudio	
para el variable rendimiento.....	84
<b>Gráfico 9.</b> Promedio para el atributo color.....	87
<b>Gráfico 10.</b> Promedio para el atributo sabor.....	90
<b>Gráfico 11.</b> Promedio para el atributo olor.....	92
<b>Gráfico 12.</b> Promedio para el atributo textura.....	94
<b>Gráfico 13.</b> Promedio para el atributo aceptabilidad.....	97
<b>Gráfico 14.</b> Promedios acumulativo de atributos.....	99
<b>Gráfico 15.</b> Promedios acumulativo de índices de proceso.....	100
<b>Gráfico 16.</b> Promedio para el atributo aceptabilidad.....	113
<b>Gráfico 17.</b> Día de conservación vs. pH en el queso fresco.....	123
<b>Fotografía 1.</b> Recepción de lactosuero.....	132

<b>Fotografía 2.</b> Pasteurización de lactosuero .....	132
<b>Fotografía 3.</b> Inoculación de fermento .....	133
<b>Fotografía 4.</b> Incubación del lactosuero inoculado .....	133
<b>Fotografía 5.</b> Estandarización del pH .....	134
<b>Fotografía 6.</b> Recepción de la leche cruda .....	135
<b>Fotografía 7.</b> Pasteurización de la leche cruda .....	135
<b>Fotografía 8.</b> Adición de cloruro de calcio .....	136
<b>Fotografía 9.</b> Adición de ácido láctico de lactosuero .....	136
<b>Fotografía 10.</b> Adición de cuajo .....	137
<b>Fotografía 11.</b> Adición de coluro de sodio .....	137
<b>Fotografía 12.</b> Coagulado de le leche .....	138
<b>Fotografía 13.</b> Corte de la cuajada .....	138
<b>Fotografía 14.</b> Desuerado de la cuajada .....	139
<b>Fotografía 15.</b> Moldeado de la cuajada .....	139

<b>Fotografía 16.</b> Empacado y pasado del queso fresco .....	140
<b>Fotografía 17.</b> Muestras de queso fresco para realizar análisis organoléptico .....	141
<b>Fotografía 18.</b> Administrador del CEDE's Mejía .....	141
<b>Fotografía 19.</b> Administrador del CEDE's Mejía realizando catación del queso fresco .....	142
<b>Fotografía 20.</b> Grupo de personas semi-entradas del CEDE's realizando catación del queso fresco .....	142

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Encuesta para determinar las características organolépticas y certificados de catadores semi-entrenados.....	122
<b>Anexo 2.</b> Estudio de vida útil.....	127
<b>Anexo 3.</b> Índices de proceso.....	128
<b>Anexo 4.</b> Características organolépticas.....	129
<b>Anexo 5.</b> Cálculo energético.....	134
<b>Anexo 6.</b> Utilidades proyectadas.....	135
<b>Anexo 7.</b> Diagrama de proceso fotográfica de la obtención de ácido láctico de lactosuero.....	136
<b>Anexo 8.</b> Diagrama de proceso fotográfica de la elaboración de queso fresco.....	139
<b>Anexo 9.</b> Fotografías del análisis organoléptico del queso fresco.....	145
<b>Anexo 10.</b> Norma INEC para queso fresco.....	147
<b>Anexo 11.</b> Ficha técnica YO-MIX.....	153
<b>Anexo 12.</b> Ficha técnica de cloruro de calcio líquido.....	157
<b>Anexo 13.</b> Ficha técnica de cuajo CHY-MAX <sup>TM</sup> .....	158

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el ácido láctico de lactosuero a tres concentraciones ( $a_1 = \text{Sin adición}$ ,  $a_2 = 10\%$ ,  $a_3 = 20\%$ ) y posteriormente se coaguló a tres temperaturas ( $b_1 = 35\text{ °C}$ ,  $b_2 = 37\text{ °C}$ ,  $b_3 = 39\text{ °C}$ ), en la leche cruda acopiada por Productos Lácteos “DON LUCHO” y sus efectos fueron medidos de acuerdo al tiempo de proceso y rendimiento, características organolépticas, características físico-químicas, características microbiológicas y económicamente.

Se empleó para el análisis estadístico el Diseño Factorial A x B con 3 repeticiones para las características cuantitativas y Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3 para las características cualitativas y posteriormente la prueba de significación Tukey al 5%.

Evalrados los tratamientos en estudio y realizado el respectivo análisis estadístico se concluyó que la adición del ácido si influye sobre los indicadores antes mencionados, mientras que la temperatura de coágulo no surge mayor efecto. Esto se ratificó con el análisis de presupuesto parciales propuesto por Perrin *et al*, en donde se determinó si los costos de producción aumentan las utilidades también.

Por consiguiente el mejor tratamiento fue  $t_5$  (10% ácido láctico + 37 °C), con un tiempo de coagulación de 18,75 minutos y rendimiento de 885 gramos por cada 6 litros de leche + 0,6 litros de ácido láctico de lactosuero; con un contenido de 39,77% sólidos totales a diferencia de su similar  $t_2$  que obtuvo 38,12 %. El costo del producto obtenido alcanza un valor de 2,00 USD con una utilidad de 0,35 USD. Se determinó la durabilidad del queso fresco empacado en fundas de polietileno mediante análisis de pH cada 2 días; concluyendo que el tiempo de vida útil del producto es 16 días en refrigeración a  $5 \pm 1\text{ °C}$ .

## ABSTRACT

In the present investigation lactic acid whey was evaluated at three concentrations ( $a_1 =$  No addition,  $a_2 = 10\%$ ,  $a_3 = 20\%$ ) and then coagulated at three temperatures ( $b_1 = 35^\circ\text{C}$ ,  $b_2 = 37^\circ\text{C}$ ,  $b_3 = 39^\circ\text{C}$ ), in raw milk collected by Dairy "DON LUCHO" and its effects were measured according to the process time and yield, organoleptic characteristics, physical-chemical, microbiological characteristics and economically.

Was used for statistical analysis the A x B factorial design with 3 replications for quantitative characteristics and Randomized Complete Design (DBCA) blocks factorial arrangement 3 x 3 for qualitative characteristics and subsequently Tukey test at 5% significance.

Study treatments evaluated and realized in the respective statistical analysis it was concluded that if the addition of acid affects the above indicators, while temperature greater effect arises not clot. This was corroborated by the analysis of partial budget proposed by Perrin et al, where it was determined whether the production costs also increase profits.

Therefore the best treatment was t5 (10% lactic acid +  $37^\circ\text{C}$ ), with a clotting time of 18.75 minutes yields 885 grams per 6 liters of milk + 0.6 liters of lactic acid whey . The cost of the product reaches a value of \$ 2.00 with a profit of \$ 0.35.

The durability of cheese packed in polyethylene bags was determined by analysis of pH every two days; concluding that the lifetime of the product is 16 days refrigerated at  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ .

## INTRODUCCIÓN

Según Arriaga (2013), En la actualidad, la industria láctea ha tenido un crecimiento aproximado del 10 al 15 % anual, así como su demanda per cápita ha ido incrementando, la producción mundial de quesos es muy alta, y por ende la cantidad de suero residual que se alcanza, producto de la transformación de la leche, es 5 a 10 veces más que el mismo queso producido.

En Pichincha, según el Ministerio de Industrias y Productividad (2014), actualmente Ecuador importa suero de leche en polvo, en el orden de los 7,5 USD millones anuales.

Según Arias (2010), El mercado ecuatoriano de quesos es muy eficiente, de acuerdo a las investigaciones realizadas un 84,3% de los hogares de las principales 15 ciudades consumen normalmente queso, esto representa algo más de un millón de hogares. Indudablemente el mercado da preferencia al queso fresco, por su tradición, esto un factor muy decisivo al momento de elegirlo: 92,8% de los hogares ecuatorianos adquieren este tipo de queso.

En Pichincha, según el Ministerio de Industrias y Productividad (2014), la industria láctea procesa 2'662.560 litros diarios, de los cuales, el 31% se destina a la elaboración de quesos; un 27% representa la leche en funda; 20% leche en cartón; 11% para leche en polvo; 10% para yogurt y el 1% para otros productos lácteos.

De acuerdo a Juan Pablo Grijalva (2014), Gerente General de Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente - AGSO, un queso se hace con 3,5 litros de leche.

Con la alta demanda que existe en la elaboración de queso fresco, y el excesivo desperdicio de suero, la Subsecretaría de Desarrollo Industria de Pichincha está generando proyectos con el objetivo de crear nuevas tecnologías mediante la industrialización del suero de leche que resulta de la elaboración de queso fresco, y con ello darle un nuevo valor agregado al suero en el mercado tanto nacional como internacional.

En el enlace ciudadano N° 380 (05-jul-2014), dirigido por el vicepresidente de la República, Jorge Glas Espinel: “Hay un residuo de la actividad lechera que es el suero. Eso representa un problema ambiental. Pero de este suero se plantean ya hacer proteína de leche, la misma que ahora se importan. Ya con el Ministerio de Agricultura se está viendo pequeñas plantas para generar proteína de leche.”

En Machachi existen empresas, microempresas y queserías que elaboran queso fresco ya sea de forma industrial como artesanal, los mismos que son vendidos dentro de la parroquia, la alta demanda al elaborar quesos trae como consecuencias problemas de contaminación ambiental.

Actualmente la producción de queso fresco está enfocada a un proceso tradicional, en donde, se busca únicamente mejorar en la calidad del producto final, sin un enfoque al mejoramiento del proceso tecnológico, que genere un mejor rendimiento y por ende mayor rentabilidad.

Por tal razón se ha visto la necesidad de mejorar la tecnología de procesos y en parte evitar el desperdicio innecesario del suero, con el fin de optimizar la producción de queso fresco, reduciendo el exceso de desperdicio de suero y la mano de obra que se refleja en los costos de producción.

En consecuencia la idea de la investigación nace a partir del caso hipotético: si al añadir ácido láctico de lactosuero el tiempo de coagulado disminuye y el rendimiento aumenta.

Este trabajo de investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- El primer capítulo consta de antecedentes que sustentan la investigación, marco teórico sobre la información básica para el desarrollo de la tesis y el glosario de términos.
- El segundo capítulo explica los materiales y métodos utilizados en la investigación, características del ensayo, diseño experimental, variables e indicadores, metodología y finalmente el balance de materiales.
- El tercer capítulo contiene los resultados y discusión, selección del mejor tratamiento, características físico-químicas, características microbiológicas, costos de producción según Perrin et al, análisis de costos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y finalmente los anexos.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general:

- Evaluar el ácido láctico a partir de lactosuero empleando (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) en la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación para optimizar el tiempo de proceso en Productos Lácteos “Don Lucho” Machachi 204-2015.

Los objetivos específicos planteados fueron:

- Analizar la influencia de la concentración de ácido láctico, temperatura de coagulación y su interacción sobre el tiempo para establecer el proceso tecnológico de la elaboración del queso fresco.

- Realizar un análisis organoléptico de los tratamientos en estudio para determinar los tres mejores tratamientos.
- Realizar un análisis físico – químico y microbiológico de los tres mejores tratamientos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio según Perrin *et al.*

De cada uno de los objetivos mencionados se plantearon las siguientes hipótesis:

**H<sub>1</sub>**.- La concentración de ácido láctico y temperatura de coagulación si influye en el tiempo de proceso y sobre las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas en la elaboración de queso fresco.

**H<sub>0</sub>**.- La concentración de ácido láctico y temperatura de coagulación no influye en el tiempo de proceso y sobre las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas en la elaboración de queso fresco.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

#### *1.1.1. Investigaciones Relacionadas*

Con respecto al tema de investigación “Evaluación del ácido láctico a partir de lactosuero empleando (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) en la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación para optimizar el tiempo de proceso en Productos Lácteos Don Lucho, Machachi 2014-2015” se ha encontrado las siguientes investigaciones:

- 1) LONDOÑO (2010), en su estudio “*Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para la elaboración de quesillo utilizando tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos.*” (realizado en la Universidad de Antioquia – Medellín), menciona que el quesillo se hace en menor tiempo que el quesillo común, lo que conlleva a ahorrar tiempo, recursos y hacer más volumen de producción, obteniéndose un queso con características organolépticas y de hilado aceptadas.

- 2) GARCÍA, Arrázola y Villalba (2013), en su estudio “*Producción de ácido láctico de lactosuero suplementado utilizando lactobacillus casei.*” (realizado en la Universidad Nacional de Córdoba – España), menciona que una productividad máxima de  $1,1 \text{ g.l}^{-1} \text{ h}^{-1}$  en ácido láctico, nos da como resultado el crecimiento del *L. casei* durante sus diferentes fases, donde utilizaron entre el 84,0 al 77,4% de lactosa después de 21 h de fermentación.
  
- 3) PARRA (2011), en su estudio “*Lactosuero: importancia en la industria de alimentos*” (realizado en la Facultad Nacional de Agronomía - Medellín de la Universidad Nacional de Colombia – Colombia), menciona que las grandes cantidades de queso que son producidas a nivel mundial, el lactosuero ha generado un problema de contaminación ambiental; existen una infinidad de productos que se pueden obtener, dentro de estos productos están ácidos orgánicos (principalmente ácido láctico).

## **1.2. Marco Teórico**

### ***1.2.1. Queso***

#### ***1.2.1.1. Definición***

Según la NTE INEN 1528:12, 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 de 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/o
  
- b) Técnicas de elaboración que comportan la coagula 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).

Según DUBACH (2011). “El queso es una conserva obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada.” (pág. 1).

El autor antes mencionado expresa que el queso, es una concentración de los sólidos de la leche con la adicción de:

- Cuajo para obtener la coagulación de la leche
  
- Fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada
  
- Sal de comida al gusto del consumidor
  
- Cloruro de calcio para mejorar la disposición de la coagulación. (pág. 1).

El mismo autor manifiesta, “producto muy nutritivo con gran concentración de proteínas, grasa, sales minerales y vitamina. Además es rico en fosforo y calcio. (pág. 2).

### ***1.2.1.2. Clasificación***

De acuerdo a OSORIO y ROLDAN (2012). “Existen muchos tipos de quesos. Normalmente se identifican las siguientes clases:”

- Quesos frescos no madurados, como el queso blanco.
- Quesos de pasta blanda, como le Camembert.
- Quesos de pasta firme, como el queso Manchego
- Quesos de pasta dura, como el Parmesano.
- Quesos procesados o fundidos. (pág. 23).

### ***1.2.1.3. Materia prima e insumos***

En la elaboración de queso fresco se emplean comúnmente las siguientes materias primas e insumos:

- Leche
- Cuajo
- Cloruro de Calcio
- Sal

- *Leche*

Según SÁNCHEZ (2011). “La leche es un producto normal de secreción de la glándula mamaria. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua.” (pág. 13).

De acuerdo a CONDORI (2010). “La leche es uno de los mejores alimentos, ricos en proteínas, lactosa, vitaminas y fundamentalmente en Calcio y Fósforo. Esta composición puede variar según la alimentación, raza, edad, etapa de producción, época del año y otros factores.” (pág. 11).

Además CONDORI (2010). Expresa en relación a la composición química de la leche, “la leche está compuesta principalmente de 87 % de agua, 4 % de grasa, 3.5 % de proteína, 4.8 % de lactosa, 0.7 % de minerales y otros.” (pág. 11).

El mismo autor manifiesta, “que en cien kilogramos de leche se encuentra 87 litros o kilogramos de agua pura y 13 kilogramos de sustancias sólidas.

El autor antes mencionado cita a los principales componentes de la leche:

- Grasa
- Lactosa
- Proteína
- Minerales
- Vitaminas

- *Proteínas*

Según SÁNCHEZ (2011). La concentración de proteína en la leche, “varía de 3.0 a 4.0 % (30 – 40). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche.” (pág. 115).

Las proteínas de la leche de acuerdo a TSCHEUSCHNER (2011). “Pueden clasificarse en tres grupos principales: la caseína, la  $\alpha$ -lactoalbúmina y la  $\beta$ -lactoglobulina. La caseína se diferencia a su vez la  $\alpha$ -,  $\beta$ - y  $\gamma$  caseína.” (pág. 51).

- *Grasa*

Según SÁNCHEZ (2011). “Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3.5 hasta el 6.0 % de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación.” (pág. 75).

Según CUÉLLAR Y COLABORADORES (2010). “La composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche es la siguiente: lípidos simples 35-45g (glicéridos y estéridos) y lípidos complejos 0.3-0.5 g (lecitinas y cefalinas).” (pág. 813).

Con relación a la constitución de la grasa en la leche, CONDORI (2010) expresa que:

**“La influencia de las grasas es importante de estas características, depende no solo de la variedad de queso elaborado, sino también de la composición y propiedad física de este componente, el queso que no tiene grasa suele secarse mucho y endurecerse excesivamente, cuando son frescos tienen muy poco sabor y no dan lugar al típico aroma del queso.”** (pág. 11).

De acuerdo a CONDORI (2010). “La grasa en la leche constituye la fuente a partir de la cual se forma algunos componentes que son los responsables, en parte del aroma, el sabor y la textura de los quesos maduros.” (pág. 11).

- ***Lactosa***

Según SÁNCHEZ (2011) definen a la lactosa como. “El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de la lactosa en la leche es relativamente constante y promedio alrededor de 5% (4.8% - 5.2%).” (pág. 114).

De acuerdo a CONDORI (2010). “La lactosa es el principal azúcar presente en la leche y le confiere su sabor dulce característico, la lactosa igualmente juega un rol importante en la producción de yogur y el queso, al fermentarse.” (pág. 12).

Según RIVERA (2012). “La lactosa, como fuente de fermentación para producir ácido láctico, para producción de derivados lácteos.” (pág. 27).

Según CUÉLLAR Y COLABORADORES (2010). “La lactosa puede ser objeto de fermentación. Por acción de los microorganismos puede transformarse en diversos productos de interés variables.” (pág. 817).

- ***Contenido de minerales***

Según CUÉLLAR Y COLABORADORES (2010). “Es preciso distinguir las sustancias salinas o sales (9-9.5 g/l) de las cenizas materiales minerales.” (pág. 817).

- *Contenido de nutrientes*

De acuerdo a PLACE Y GIBSON (2011). El contenido de nutrientes en la leche:

**“Se encuentran gran variedad de vitaminas; por poseer azúcares fácilmente fermentables, grasas, proteínas, aportan un medio enriquecido para el crecimiento de microorganismos sin embargo es válido notar que se encuentran pocos aminoácidos libres y pépticos de bajo peso molecular, de allí que las bacterias que no posean la capacidad de neutralizar enzimas proteolíticas se verán en mayor dificultad para crecer.” (pág. 42).**

- *Cuajo*

De acuerdo a SCHMIDT (2013). Define al cuajo como, “una enzima (fermento) que se extrae del abomaso (un ventrículo del estómago) de las terneras.” (pág. 17).

El autor antes mencionado expresa, “comercialmente lo hay en forma líquida, en polvo y en tabletas. El cuajo tiene la propiedad de provocar, en relativamente poco tiempo, la coagulación de la leche; es decir, hace que coagule la proteína láctea (la caseína) sin ácido láctico.” (pág. 17).

Según RIVERA (2012). “Como la quimosina contiene en los cuajos comerciales hasta un 75% es la mejor opción y la más difundida para la coagulación enzimática de la leche.” (pág. 73).

- *Cloruro de Calcio*

Según RIVERA (2012). “El cloruro de calcio o cloruro cálcico ( $\text{CaCl}_2$ ) es una sal de calcio muy utilizada como aditivo alimentario.” Además el cloruro de calcio:

**“En quesería, se utiliza para reforzar el contenido en calcio de una leche que ha sido pasteurizada, proceso que en parte destruye el calcio natural. La falta de calcio impide un cuajado efectivo. Es importante aclarar que el cloruro de calcio tiene una capacidad limitada a la hora de facilitar un cuajado.” (pág. 70).**

Según RIVERA (2012). “Este compuesto se agrega a la leche para mejorar su capacidad de coagulación, ya que los iones cálcicos son necesarios para que el cuajo precipite la paracaseína y forman un coágulo firme.” (pág. 71).

El autor antes mencionado expresa que, “aplica a una leche tratada por el método ultra-pasteurizada y de calidad dudosa es más que probable que no seamos capaces de cuajar un queso por mucho cloruro que pongamos.”

- ***Sal***

Según RIVERA (2012). “Se emplea en la mayoría de los quesos por su influencia en el sabor y el cuerpo del producto, el control de microorganismos y enzimas.” (pág.72).

#### ***1.2.1.4. Descripción del proceso***

En la elaboración de queso se puede emplear el siguiente esquema según CONDORI (2010).

- **Recepción - Análisis:** La leche de buena calidad se pesa para conocer la cantidad que entrará a proceso. La leche debe filtrarse a través de una tela fina, para eliminar cuerpos extraños.

Deben hacerse pruebas de acidez, antibióticos, porcentaje de grasa y análisis organoléptico (sabor, olor, color).

- **Pasteurización:** Consiste en calentar la leche cruda a una temperatura de 65°C por 30 minutos, para eliminar los microorganismos patógenos y mantener las propiedades nutricionales de la leche, para luego producir un queso de buena calidad.

Aquí debe agregarse el cloruro de calcio en una proporción del 0.02 - 0.03% en relación a la leche que entró a proceso.

- **Enfriamiento:** La leche pasteurizada se enfría a una temperatura de 37-39 °C, pasando agua fría en la chaqueta o con sacos con hielo.
- **Adición del cultivo láctico:** Cuando la leche es pasteurizada es necesario agregar cultivo láctico (bacterias seleccionadas y reproducidas) a razón de 0.3%.
- **Adición del cuajo:** Se agrega entre 7 y 10 cc de cuajo líquido por cada 100 litros de leche o bien 2 pastillas para 100 litros (siga las instrucciones del fabricante). Se agita la leche durante un minuto para disolver el cuajo y luego se deja en reposo para que se produzca el cuajado, lo cual toma de 20 a 30 minutos a una temperatura de 38-39 °C.
- **Corte:** La masa cuajada se corta, con una lira o con cuchillos, en cuadros pequeños para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Para mejorar la salida del suero debe batirse la cuajada.

Esta operación de cortar y batir debe durar 10 minutos y al finalizar este tiempo se deja reposar la masa durante 5 minutos. La acidez en este punto debe estar entre 11 y 12 °Dornic.

- **Desuerado:** Consiste en separar el suero dejándolo escurrir a través de un colador puesto en el desagüe del tanque o marmita donde se realizó el cuajado. Se debe separar entre el 70 y el 80% del suero. El suero se recoge en un recipiente y por lo general se destina para alimentación de cerdos.
- **Lavado de la cuajada:** La cuajada se lava para eliminar residuos de suero y bloquear el desarrollo de microorganismos dañinos al queso. Se puede asumir que por cada 100 litros de leche que entra al proceso, hay que sacar 35 litros de suero y reemplazarlo con 30 litros de agua tibia (35°C), que se escurren de una vez.
- **Salado:** Se adicionan de 400 a 500 gramos de sal fina por cada 100 litros de leche y se revuelve bien con una paleta. Haga pruebas para encontrar el nivel de sal que prefieren los compradores.
- **Moldeo:** Los moldes, que pueden ser de acero inoxidable, cuadrado o redondo, se cubren con un lienzo y se llenan con la cuajada.

En este momento, se debe hacer una pequeña presión al queso para compactarlo mejor. Este queso no se prensa, solamente se voltean los moldes tres veces a intervalos de 15 minutos.

Seguidamente, se deja reposar por 3 horas y luego se sacan los moldes y se guarda el queso en refrigeración.

- **Pesado:** Se hace para llevar registros de rendimientos, es decir los kilogramos obtenidas por litro de leche que entraron al proceso y preparar las unidades para la venta.

- **Empaque:** El empaque, se hace con material que no permita el paso de humedad. Generalmente se usa un empaque plástico.
- **Almacenado:** Se debe almacenar en refrigeración, para impedir el crecimiento de microorganismos y tener siempre queso fresco. El almacenamiento no debe ser mayor de 5 -7 días. (pág. 29-40)

### *1.2.2. El lactosuero*

De acuerdo a SOTTIEZ (2013). “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.” (pág. 287).

Antes mencionado autor expresar: “El lactosuero es un producto muy rico en lactosa que se genera como residuo durante el proceso de elaboración del queso. Hay dos alternativas para su gestión: someterlo a transformaciones biológicas encaminadas a su descontaminación o usarlo como base para la producción de compuestos de interés.” (pág. 288).

Según WARNER (1979), citado por CAMACHO (2010). “El suero es la parte líquida que queda después de separar la cuajada, al elaborar el queso. También se puede definir como el líquido resultante de la coagulación enzimática de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la caseína y la grasa.” (pág. 23).

Según MADRID (1999), citado por CAMACHO (2010). “Señala que la composición del suero varía según la leche utilizada y el tipo de queso a fabricar”. (pág. 23).

El autor antes mencionado expresa que:

- **Lactosuero dulce:** procede de la coagulación enzimática de la leche por uso de una enzima coagulante (cuajo). La precipitación de las proteínas se produce por una hidrólisis específica. El pH es próximo al de la leche inicial (6,3). Contiene baja concentración de calcio. El suero dulce es el más empleado por la industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición.
- **Lactosuero ácido:** se obtiene en una coagulación ácida o láctica de la caseína, presenta un pH alrededor de 4,5. Se produce al alcanzar el punto isoelectrónico de la caseína, en el cual se anulan las cargas eléctricas que mantienen separadas a las moléculas de caseína por las fuerzas de repulsión que generan, e impiden la floculación. Es un suero muy mineralizado pues contiene más del 80 % de los minerales de la leche de partida. El ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico y produce lactato cálcico. (pág. 23).

### ***1.2.3. El ácido láctico***

De acuerdo a SERNA (2012). “El ácido láctico fue descubierto en 1780 por el químico sueco Scheele, quien lo aisló de leche agria, fue reconocido como producto de fermentación por Blonodeaur en 1847 y tan solo en 1881, Littlelon inicia la fermentación a escala industrial.” (pág. 2).

#### ***1.2.3.1. Obtención de ácido láctico***

Según SERNA (2012). “El ácido láctico puede ser obtenido por vía química o biotecnológica.”

- **Obtención química.-** está basada en la reacción de acetaldehído con ácido cianhídrico (HCN) para dar lactonitrilo, el cual puede ser hidrolizado a ácido láctico.
- **Obtención biotecnológica.-** está basada en la fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por bacterias u hongos y tiene la ventaja de formar enantiómeros D (-) o L (+), óptimamente activos.

La producción biotecnológica depende del tipo de microorganismo utilizado, la inmovilización o recirculación del microorganismo, el pH, la temperatura, la fuente de carbono, la fuente de nitrógeno, el modo de fermentación empleado y la formación de subproductos. Se emplean bacterias del ácido láctico (LAB) homofermentativas.

#### ***1.2.3.2. Características de las bacterias ácido lácticas***

Según RODRÍGUEZ (2013). En relación a las características de las bacterias ácido lácticas:

**“Son Gram positivas, microaerofilicos y catalasa negativos, forman ácido láctico como producto principal de la fermentación de los azúcares y pueden ser homofermentativos o heterofermentativos según la presencia del ácido. Existen bacterias homofermentativas obligadas y facultativas, dando lugar al ácido láctico como producto principal de la fermentación. Este grupo está integrado por *Lb. caucasicus*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. lactis*, *Lb. helveticus*, *Lb acidophilus* y *Lb delbrueckii*”. (pág. 13).**

El mismo autor manifiesta que, “la mayoría de los *Lactobacillus* producen únicamente una forma isoméricas de ácido láctico, las formas isoméricas de lactato deshidrogenasa presente en *Lactobacillus* determinan el isómero de ácido láctico producido”. (pág. 13).

**CUADRO 1. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS HOMO Y HETEROFERMENTATIVAS Y LA COAGULACIÓN**

<b>Género y Especie</b>	<b>Homofermentativa</b>	<b>Heterofermentativa</b>	<b>Coagulación ácido láctico</b>
<b><i>Lactobacillus</i></b>			
<i>L. delbrueckii</i>	+	-	D(-)
<i>L. lactis</i>	+	-	D(-)
<i>L. bulgaricus</i>	+	-	D(-)
<i>L. casei</i>	+	-	L(+)
<i>L. plantarum</i>	+	-	DL
<i>L. curvatus</i>	+	-	DL
<i>L. brevis</i>	-	+	DL
<i>L. fermentum</i>	-	+	DL
<b><i>Sporolactobacillus</i></b>			
<i>S. inulines</i>	+	-	D(-)
<b><i>Streptococcus</i></b>			
<i>S. cremoris</i>	+	-	L(+)
<i>S. lactis</i>	+	-	L(+)
<b><i>Leuconostoc</i></b>			
<i>L. mesenteroides</i>	-	+	D(-)

**Fuente.-** RODRÍGUEZ, 2013. Ciencia y Tecnología Alimentaria.

**CUADRO 2. NOMENCLATURA DE LOS CULTIVOS LÁCTICOS**

Nombre antiguo	Nombre nuevo	Producción de ácido láctico (%)
<i>Str. lactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	0.8
<i>Str. cremoris</i>	<i>Lactococcus</i> subsp. <i>Lactis cremoris</i>	0.8
<i>Str. diacetylactis</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Lactis biovar diacetylactis</i>	0.4
<i>Leuc. lactis</i>	<i>Leuc. lactis</i>	< 0.5
<i>Leuc. mesenteroides</i>	<i>Leuc. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i>	< 0.2
<i>Leuc. cremoris</i>	<i>Leuc. mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	< 0.2
<i>Str. thermophilus</i>	<i>Str. Salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	0.6
<i>Lb. lactis</i>	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	1.8
<i>Lb. bulgaricus</i>	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	1.8
<i>Lb. helveticus</i>	<i>Lb. helveticus</i>	2.0
<i>Lb. acidophilus</i>	<i>Lb. acidophilus</i>	1.9

Fuente.- ALADANA Y COLABORADORES, 2010. Enciclopedia Agropecuaria.

### ***1.2.4. Coagulación del queso***

De acuerdo a ELLNER (2010). “Consiste en una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo. Tiene lugar debido a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y de la actividad del cuajo (coagulación enzimática)”. (pág. 30).

#### ***1.2.4.1. Influencia del pH en la coagulación***

Según SANTOS (2011). En relación a la influencia del pH en la coagulación:

**“Las leches que se utilizan para elaborar quesos deben cuajar rápidamente con la quimosina. Sin embargo, tiempo de coagulación depende, entre otros factores, de la acidez (a menor pH hay menor actividad enzimática y, por siguiente, la gelatinización es más rápida), la composición de la leche, la raza y la época del año en que se produce la leche”. (pág. 175).**

### ***1.2.5. Evaluación de quesos***

Según CARPENTER (2012). “En la elaboración de quesos se analizan o evalúan las siguientes características:”

- Características organolépticas
- Características físico - químicas
- Características microbiológicas
- Tiempo de vida útil (pág. 21).

### ***1.2.5.1. Características organolépticas***

De acuerdo a CARPENTER (2012). “El análisis sensorial, es el examen normalizado de las propiedades organolépticas de un producto. Se utilizan técnicas estandarizadas de los atributos percibidas por los órganos de los sentidos.” (pág. 23).

- ***Aplicaciones del análisis sensorial***

Según BRAVO Y PAREDES (2013). “La evaluación sensorial en su ámbito de aplicación presenta distintas facetas de utilidad, de las cuales a continuación se resumen las más importantes:”

- Desarrollo de nuevos productos
- Comparación de productos
- Mejoramiento de productos
- Cambio en un proceso
- Cambio de ingredientes
- Control de calidad
- Vida de anaquel
- Aceptación u opinión del consumidor
- Preferencia del consumidor (pág. 3).

- ***Metodología de análisis sensorial***

De acuerdo a CARPENTER (2012). “Las pruebas de análisis sensorial que en la evaluación de productos elaborados se puede realizar son las siguientes:”

- **Pruebas de diferencia.**- El reto de cada panelista es determinar si existen o no diferencias entre 2 o más muestras. Por ejemplo; evaluación de la textura, el sabor, color, etc.

Los test que se usan principalmente para detectar diferencias son:

- Prueba triangular
  - Dúo-trío
  - Comparación pareada
  - Ordenamiento
- 
- **Pruebas descriptivas.**- Permite medir las características sensoriales relevantes del producto. Con este método se obtiene información completa sobre la calidad sensorial de un producto.

Los parámetros de calidad van en una escala de 9 puntos, en la cual cada valor está perfectamente descrito.

Se evalúan normalmente el color, la forma, el sabor, el olor y la textura del alimento.

- **Pruebas afectivas.-** También conocidas como pruebas de aceptabilidad, se refieren a las pruebas basadas en la medición del nivel de agrado, o a una medida de la cual la preferencia relativa puede ser determinada. Se puede realizar con grupos pequeños (mínimo 20 personas) con el fin de conseguir información orientativa sobre la aceptabilidad del producto en estudios de calidad. (pág. 24).

#### ***1.2.5.2. Características físico – químicas***

De acuerdo a GONZÁLES (2010). En el queso fresco se analizan las siguientes características físicas – químicas:

- ***Determinación de pH***

Según GONZÁLES (2010). Para determinar el pH en el queso se emplean los siguientes pasos:

- Tomar una muestra realizando un corte desde la corteza hasta el centro de la pieza del queso.
- Empleando el método electrométrico, tomar 1 g de la muestra exactamente pesado y cuantitativamente a un vaso de precipitados con ayuda de 10 ml de agua destilada, diluyéndose perfectamente.
- Calibrar el potenciómetro con la solución buffer conocida (4 y 7), posteriormente realizar la lectura en el potenciómetro introduciendo el electrodo de membrana de vidrio en el queso disuelto.

- Leer el valor de pH marcado y reporta los resultados. (pág. 27).

- ***Determinación de acidez***

De acuerdo a MEYER *et al* (1982) citado por GONZÁLES (2010). Para determinar la acidez en el queso se emplean los siguientes pasos:

- Tomar 10 gramos de queso finamente molidos y colocar en un frasco volumétrico de 100 ml.
- Añadir agua destilada a 40° C hasta alcanzar 100 ml y la mezcla se agitarla vigorosamente. Filtrar la solución.
- Tomar con una pipeta 50 ml del filtrado. Esta cantidad corresponde a 5 g de la muestra.
- Llenar una bureta con solución de hidróxido de sodio 0.1 N. Tomar la lectura de la cantidad de la solución de la bureta.
- Colocar en un frasco Erlenmeyer 5 g de la muestra en forma de solución.
- Adicionaron 5 gotas de fenolftaleína al 1 % como indicador.
- Adicionar gota por gota la solución de hidróxido de sodio, al mismo tiempo agitar el Erlenmeyer con la muestra lentamente. Cuando aparece el color rosa, seguir agitando el frasco durante 15 segundos para ver si el color permanece, termina la titulación. En caso necesario, se adicionar cada vez una gota extra del hidróxido.

- Tomar la lectura en la bureta y calcular la cantidad de hidróxido de sodio usada para neutralizar la acidez de la muestra.
- Calcular la acidez titulable: La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra.
- El cálculo de la acidez titulable efectuar mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{A * B * C}{D} * 100\% \quad \text{Ecuación (1)}$$

***En donde:***

A = cantidad en mililitros del álcali o sosa usada.

B = normalidad de la sosa usada

C = peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante en el producto (ácido láctico).

D = peso de la muestra en miligramos (pág. 28-29).

- ***Determinación de grasa, proteína y sólidos totales, método MilkoScan***

De acuerdo a FOSS ELECTRIC (1997) citado por GONZÁLES (2010). Empleando equipo de análisis ultrasónico MilkoScan u otro similar, se puede determinar la grasa, proteína y sólidos totales en el queso:

- Tomar una muestra de queso de aproximadamente 50 gr que comprenda parte interna y externa del producto.

- Pulverizar finamente la muestra de queso con un molino manual y se colocar en una caja de Petri.
- Pesar en un matraz de 250 ml, 25 gr de queso pulverizado y adicionar 125 ml de la solución de Hidróxido de Sodio 0.2 N con 0.1 % de Tritón X-100.
- Colocar el matraz en una placa de calentamiento con agitador magnético y calentar la muestra a 55° C.
- Cubrir con papel aluminio el matraz para prevenir la evaporación. Las partículas de queso deben quedar perfectamente disueltas.
- Homogenizar la muestra en un termociclador a 20.000 rpm por 60 segundos. Cuando la muestra forme espuma se adicionará unas gotas de antiespumante y realizar una agitación vigorosa de la solución hasta que desaparezcan las burbujas de aire.
- Filtrar la muestra para eliminar las partículas sólidas y enfriar a 40 °C.
- Realizar la medición en el equipo MilkoScan; los resultados obtenidos en el equipo de materia grasa, proteína y sólidos totales en el queso se multiplicaron por el factor 5 para obtener el valor real en porcentaje. (pág. 31).

### ***1.2.5.3. Características microbiológicas***

Según MARTÍNEZ (2010). Para analizar las características microbiológicas en queso en actualidad se emplea el método oficial de la AOAC.

- ***Método oficial de la AOAC***

A continuación se describe el método oficial de la AOAC para análisis microbiológico de *E. Coli*, Coliformes Totales, Mohos y Levaduras en queso, empleando placas Petrifilm.

- Se prepara el agua de dilución (agua de peptona bufferada) de acuerdo a las indicaciones del mismo producto.
- En una funda estéril se pesa 10g de muestra de queso triturado y se añade a la misma 90 ml de agua de peptona bufferada. (Primera dilución)
- Se coloca 1 ml de la primera dilución en una placa PETRIFILM alzando el film transparente, dejarlo caer y distribuir la muestra con un dispensador de acuerdo al método de ensayo, uno diferente para la determinación de Coliformes Totales y *E. Coli* y otro para la placa de Mohos y Levaduras.
- A continuación se prepara simultáneamente otra dilución hasta las que se estime necesarias de acuerdo al criterio del analista en función del tipo de muestra
- Posterior al paso anterior, colocar las placas en una incubadora para el desarrollo bacteriano, permitir el tiempo y temperatura establecido para cada determinación.
- Realizar el recuento respectivo después del tiempo que se menciona en la tabla N° 1.

- Para realizar el recuento de colonias multiplicar el número total de colonias/placa por el factor de dilución.
- Cuando se cuentan colonias de duplicados de diluciones consecutivas, calcule la media de colonias de cada dilución, antes de la determinación del conteo bacteriano promedio.

**TABLA 1. TEMPERATURAS Y TIEMPOS DE INCUBACIÓN DE MICROORGANISMOS**

ANÁLISIS	TEMPERATURA	TIEMPO
Coliformes totales y E. coli	35°C ± 1°C	24h ± 2h
Mohos y Levaduras	21°C ± 1°C	3 a 5 días

**Fuente.-** 3M™ Petrifilm™ E. Coli y Coliformes – Levaduras y Mohos

#### **1.2.5.4. Tiempo de vida útil**

Según SINGH (2000) citado por RESTREPO Y MONTOYA (2010) la vida útil de un producto alimenticio: “Período en el cual, bajo circunstancias definidas, se produce una tolerable disminución de la calidad del producto.” (pág. 9).

Antes mencionado autor expresa en relación al tiempo de vida útil:

**La calidad engloba muchos aspectos del alimento, como sus características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales, nutricionales y referentes a inocuidad. En el instante en que alguno de estos parámetros se considera como inaceptable el producto ha llegado al fin de su vida útil (UV).” (pág. 9).**

- *Metodología para la determinación de vida útil*

De acuerdo a SCHMILD (2000) citado por ESPINOSA (2011), la metodología para la determinación de vida útil en los alimentos:

**”Para determinar el tiempo de vida útil de los alimentos la mayoría de métodos utiliza el almacenamiento y análisis de las muestras a condiciones que simulen el proceso de comercialización y a la aplicación de pruebas aceleradas de estabilidad que permiten predecir el tiempo de vida útil.” (pág. 27).**

Según RESTREPO Y MONTOYA (2010), los métodos para determinación de la vida útil de un producto alimenticio son:

- **Empleo de valores de referencia.-** puede estimarse basándose en los datos publicados en diferentes bases de datos.
- **Estimación mediante asignación de “Turn Over”.-** es el uso de tiempos de distribución conocidos para productos similares, mediante el análisis de la información de las etiquetas de los mismos.
- **Pruebas de abuso de distribuciones.-** puede emplearse en el caso de estar seguros de la vida útil de un producto o si este ya se encuentra en el mercado.
- **Empleo de quejas o reclamos de los compradores.-** no requiere ningún estudio inicial. La información se recepta a través de líneas de atención al cliente, se carga a una base de datos sistematizada que incluye el tipo de queja, localización, etc.

- **Pruebas de vida útil a tiempo real.-** se evalúa el efecto de la temperatura “normal” de conservación sobre las propiedades microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales de un alimento durante un periodo de tiempo.
- **Pruebas de aceleración de la vida útil (ASLT).-** las pruebas de aceleración de la vida útil es quizá la metodología más empleada hoy día para calcular la vida útil de un alimento.

Esta técnica se basa en la aplicación de la cinética de la velocidad de Arrhenius, el cual establece que la velocidad de las reacciones químicas se duplica aproximadamente por cada 10 °C de aumento de la temperatura. (pág. 13-14).

### ***1.2.6. Microbiología láctea***

Según FRAZIER Y WESTHOFF (2011), JUDKINS Y KEENER (2010) & SEELEY Y VAN (2011): La leche es un sustrato ideal para el desarrollo de microorganismos, esto se debe a su composición fisicoquímica. El carbohidrato de la leche, es decir, la lactosa es un nutriente ideal para el desarrollo de microorganismos que pueden ser responsables de alteraciones, transformación o elaboración de los productos y/o provocar enfermedades en el ser humano.

De acuerdo a AMIOT (2013), en referencia a la microbiología láctea:

**“La leche es un alimento completo y es también un medio de cultivo para el crecimiento de una variedad de microorganismos. Una de las ramas de la industria Láctea que depende en gran manera de la actividad de los microorganismos es la elaboración de los quesos, hay una gran variedad de quesos que se elaboran bajo la actividad enzimática de especies bacterianas y fúngicas.” (pág. 35)**

### **1.2.6.1. Definición**

Según AMIOT (2013). “Es parte de la microbiología que estudia los microorganismos que están presentes en la leche y sus productos, en especial aquellos microorganismos importantes en la tecnología de la leche.” (pág. 36)

### **1.2.6.2. Tipos de microorganismos**

Según ELLNER (2010). Los grupos de microorganismos que son de especial interés en para microbiología de alimentos, se clasifican en:

- Bacterias
- Hongos
- Mohos
- Levaduras (pág. 12).
  
- ***Forma de agrupar a los microorganismos***

De acuerdo a SEBENA (2011). Los microorganismos se agrupan por:

- Los efectos sobre la salud del hombre.
- Las temperaturas óptimas de crecimiento.
- Las necesidades de oxígeno para vivir.
- El pH del medio que prefieren o que los favorece. (pág. 33).

- **Efectos sobre la salud del hombre**

Según SEBENA (2011). Los microorganismos que producen efectos sobre la salud del hombre pueden ser:

- **Patógenos:** Agente biológico o germen que provocan enfermedades, se aloja en un ente biológico determinado, dañando de alguna manera su anatomía a continuación se citan a microorganismos patógenos dentro de los más importantes son: *Mycobacterium tuberculosis bovis*, *Brucella abortus*, *Bacillus anthracis*, *Coxiella burnetti*, *Listeria monocytogenes*, *Micobacterium paratuberculosis*, *Samonella spp*, *Clostridium botulinum* TIPO E.
- **Banales:** Aquellos que no son perjudiciales para el hombre y su salud. Dentro de este grupo tenemos: *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei* y *L. bulgaricus*. (pág. 26).

- **Temperaturas óptimas de crecimiento**

Según SANTOS (2011). Los microorganismos de acuerdo a temperatura óptima de crecimiento se clasifican en:

- **Mesófilos.-** Este tipo de microorganismos crece generalmente a una temperatura que varía entre 20 y 40 °C; entre ellos están los estreptococos, que provocan la coagulación de la leche por acidificación. También pueden encontrarse enterobacterias y coliformes (*Salmonella spp*, *Eschericha coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter aerogenes*), mohos y levaduras, *Staphylococcus*, *Streptococcus*.

- **Psicótrofos.-** Este tipo de microorganismos se desarrolla a temperaturas inferiores a temperaturas inferiores a 7 °C, aunque su temperaturas óptima para su crecimiento es más alta (entre 20 y 40 °C); en el caso de la leche, los principales son: *Pseudomas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *especies de Bacillus* y *Enterobacterias*; entre ellos se encuentran microorganismos proteolíticos y lipolíticos.
- **Termófilos.-** Estos microorganismos crecen a temperaturas superiores a 40 °C, los termófilos se caracterizan a nivel de membrana porque poseen una proporción alta de lípidos saturados; son principalmente *Bacillus* y *Clostridium*, que son esporulados. La mayoría de estos microorganismos no se encuentra en la leche cruda, sino en los productos calentados. Los más importantes son los *Lactobacillus* que provocan acidificación, coagulación y proteólisis en la leche; algunos otros producen toxinas.
- **Termodúricos o termoresistentes:** Son microorganismos que sobreviven pero no se desarrollan a altas temperaturas (50-70 °C), aunque algunos forman esporas, la mayoría no lo hacen. Estas bacterias pueden sobrevivir a los proceso de pasteurización. Dentro de estos se encuentran las bacterias patógenas: *Mycobacterium tuberculosis bovis*, *Brucella abortus*, *Bacillus anthracis*, *Samonella spp*, *Clostridium botulinum* TIPO E.
- **Hipertermófilos:** Estos microorganismos, resisten a temperaturas superiores a las de pasteurización (entre 80 y 110 °C), por lo que requieren de proceso de temperatura muy elevada (UHT) para su destrucción; se encuentran *Coxiella burnetti*, *Listeria monocytogenes*. (pág. 107-108).

- ***Las necesidades de oxígeno para vivir***

Según ELLNER (2010). Los microorganismos según las necesidades de oxígeno se clasifican en:

- **Aerobios Estrictos.-** Los que necesitan oxígeno para desarrollarse, no se multiplican en ambientes anaerobios; por ejemplo: *Pseudomonas*, *Bacillus*, mohos.
- **Anaerobios Estrictos.-** Microorganismos que solo crecen en ausencia de oxígeno; por ejemplo: *Clostridium*.
- **Anaerobios Facultativos.-** Son microorganismos que pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno; por ejemplo: *Enterobacterias*, *Staphilococcus*.
- **Microaerófilos.-** Aquellos que para crecer necesitan solo una pequeña fracción de oxígeno en la atmósfera; ejemplo: *Lactobacillus*, *Streptococcus*. (pág. 25).

- ***El pH del medio que prefieren o que los favorece***

De acuerdo a ELLNER (2010). “El pH del medio favorece a la gran mayoría de las bacterias y hongos, ya que crecen a pH cercano a la neutralidad. El pH de la leche normal se encuentra entre 6.5 a 6.7; ligeramente ácido, esto favorece el crecimiento de una flora microbiana diversa.” (pág. 21).

Antes mencionado autor expresa: “El pH del medio o del alimento además interviene de manera directa en la cinética de crecimiento microbiana.” (pág. 21).

### ***1.2.7. Microbiología de los cultivos lácticos***

A continuación se detallan los aspectos más importantes en la microbiología de los cultivos lácteos.

#### ***1.2.7.1. Clasificación de las bacterias lácticas***

Según EARLY en colaboración con STANLEY (2011). “En las clasificaciones generales, las bacterias lácticas se dividen en dos grandes grupos: mesófilos y termófilos.”

- **Mesófilos.-** Tienen una temperatura óptima de crecimiento de 30 - 33°C y son principalmente especies de los géneros *Lactococcus* (Lc) y *Leuconostoc* (L). Se utilizan en los procesos tecnológicos cuyas fermentaciones se realizan a temperaturas de 20-40°C.
- **Termófilos.-** Presentan una temperatura óptima de crecimiento de 40 - 45°C y se emplean cuando los procesos fermentativos se llevan a cabo a temperaturas entre 30 - 50°C. Las bacterias lácticas termófilas más importantes son *Streptococcus* son *Streptococcus salivarius* subespecie *thermophilus* (llamado simplemente *S. thermophilus*) y las especies de *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* (al que nos referimos como *Lb. Bulgaricus*), *Lb. Helveticus* y *Lb. Delbrueckii* subespecie *lactis* (*Lb. Lactis*). (pág. 54–55).

De acuerdo a EARLY en colaboración con STANLEY (2011). “La utilización es muy flexible y en muchos casos se emplea en cultivos termófilos en fermentaciones a temperaturas menores a la óptima de crecimiento para estas bacterias lácticas.” (pág. 54).

### 1.2.7.2. *Cultivos lácticos*

De acuerdo a VILLEGAS (2012) en relación a los cultivos lácteos:

**“Un cultivo láctico puede definirse como una cepa de microorganismos que se propaga o cultiva para inocularse o sembrarse en la leche de proceso, y así poder orientar o controlar una fermentación deseada que imparta propiedades sensoriales atractivas en un producto lácteo. Un cultivo puro de una o más bacterias lácticas, en proporciones definidas que al multiplicarse en la leche, crema o queso, asegura dos funciones esenciales.” (pág. 127).**

El mismo autor en relación a los cultivos lácteos menciona que:

- Al bajar el pH del medio, al transformar la lactosa en ácido láctico. La sinéresis (retracción de la “red” proteica) en la cuajada quesera.
- Contribuir con las características sensoriales de los lacticíneos: crema, leches fermentadas y queso, liberando enzimas o metabolitos que participan directamente en la maduración del producto.” (pág. 127).

Según VILLEGAS (2012). “Todas las BAL comparten la cualidad de fermentar la lactosa y producir, en distintas cantidades, ácido láctico. Asimismo pueden tolerar condiciones medianamente ácidas en su microambiente (v. g. la leche fermentada o la pasta de un queso) del orden de pH 4.0, durante varias semanas.” (pág. 128).

De acuerdo a MARTÍNEZ (2010) en relación a los cultivos lácteos:

**“El fermento de quesería es un cultivo de microbios útiles para la fabricación de queso y mantequilla. Generalmente, hay dos clases de microbios que viven juntos, un tipo de microbios que producen ácido láctico a partir de la lactosa y por eso se les llama acidificantes, en tanto que el segundo tipo elabora sustancias de olor y sabor, recibiendo el nombre de aromatizantes.” (pág. 19).**

Además el mismo autor manifiesta que:

**“El primer tipo de microbios asegura la presencia de ácido en el queso y en la mantequilla, prolongando el tiempo de conservación de esos productos, pues la alta acidez no deja vivir los microbios de la putrefacción. La segunda clase de microbios produce un buen olor y sabor en ambos productos, aumentando su calidad y, por lo tanto, su precio de venta. El fermento más empleado en las queserías rurales se denomina fermento láctico, pues su principal función es producir el ácido láctico, utilizando la lactosa de la leche”. (pág. 19).**

### *1.2.7.3. Exigencias nutricionales de las bacterias ácido lácticas*

Según VILLEGAS (2012) en relación a necesidades nutricionales de las bacterias ácido lácticas:

**“Las bacterias ácido lácticas se consideran como un grupo de bacterias más exigentes ya que requieren sustratos nitrogenados y carbonatados complejos, además de ello también requieren sustratos fosforados y vitaminas. Las bacterias ácido lácticas son anaerobias microaerotolerantes es decir que se reproducen en presencia del oxígeno y además de ello son bacterias grampositivas aerotolerantes es decir que no poseen un sistema respiratorio”. (pág. 130).**

El mismo autor expresa. “Las bacterias lácticas homofermentativas poseen 1.8 moles de ácido láctico por mol de glucosa fermentada, mientras tanto que las bacterias lácticas heterofermentativas producen 1 mol de ácido láctico por mol de glucosa fermentada ya que produce componentes secundarios como son: CO<sub>2</sub>, etanol y ácido acético. (pág. 130).

Además VILLEGAS (2012) manifiesta. “En caso de las BAL homofermentativas, como las *Streptococcus thermophilus* (hoy *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus*), la mayoría de los lactobacilos y lactococos, la glucosa, a partir de la glucólisis se convierte en piruvato, en el cual se transforma en lactato (o ácido láctico) por enzima lactato deshidrogenasa.” (pág. 130).

El autor mencionado autor manifiesta que. “En la actualidad en la Industria Lechera los nombres de los microorganismos han cambiado como es el del Género Lactobacillus dentro de él se encuentra el *L. bulgaricus* mencionado así antiguamente en la actualidad se le conoce como *L. delbrueckii spp.*” (pág. 131).

#### **1.2.7.4. Empleo de los productos lácticos**

Según VILLEGAS (2012). “En los productos lácteos fermentados, las especies de bacterias lácticas empleados como cultivos cumplen una determinada función, ya sea producir ácido láctico, con todas repercusiones que ello implica, o desarrollar aromas y sabores altamente apreciados en el plano sensorial”. (pág. 137).

El autor antes mencionado indica:

**“En realidad, la hechura de un queso implica el desarrollo y control de una fermentación en la leche y la cuajada, llevada a cabo por microorganismos especialmente seleccionados. Solamente bacterias se hallado involucradas tanto en la manufactura como en el afinado; su principal función es la producción de ácido láctico a partir de lactosa, lo cual provoca una reducción del pH de la leche y la cuajada; invariablemente esta microflora está compuesta por BAL; constituye los llamados iniciadores o *estarters*, ya que inician (start) la producción de ácido láctico, en la leche la cuajada o la pasta del queso en proceso.”** (pág. 138 - 140).

Según RIVERA (2012). “La velocidad de coagulación y la calidad del proceso son afectadas por muchos factores, entre estos tenemos:

- La acidez o pH de la leche.
  - La concentración de sales solubles de calcio.
  - La temperatura de conservación y tratamiento de la materia prima, o leche.
- (pág. 75).

### 1.3. Glosario de Términos

**Abomaso.-** es el cuarto y último compartimento del estómago de los rumiantes. Secreta renina cuya variedad artificial se denomina cuajo, y se utiliza en la producción de queso. Caiza Mireya, 2015.

**Ácido láctico.-** producto de la transformación de la lactosa de la leche, por medio de microorganismo lacto-fermentativos. Caiza Mireya, 2015.

**Acidez.-** es el grado en el que es ácida la leche debido a la transformación de la lactosa en ácido láctico por acción microbiana esto nos sirve para saber la calidad en que se encuentra la leche. Caiza Mireya, 2015.

**Aerotolerantes.-** son aquellas bacterias que se desarrollan en la presencia de oxígeno o no. Caiza Mireya, 2015.

**Banal.-** aquellos que no son perjudiciales para el hombre y su salud, a su vez estas pueden o no ser útiles desde el punto de vista tecnológico. Caiza Mireya, 2015.

**Carbohidrato.-** son biomoléculas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, sus funciones en los seres vivos son el prestar energía estructural. Caiza Mireya, 2015.

**Cefalinas.-**es un fosfolípido presente en las membranas celulares, uno de los más abundantes en los tejidos humanos. Caiza Mireya, 2015.

**Coagulación.-** es una serie de modificaciones fisicoquímicas de la caseína (proteína de la leche), que conducen a la formación de un coágulo. Caiza Mireya, 2014.

**Deshidrogenasa.-** son enzimas capaces de catalizar la oxidación o reducción de un sustrato por sustracción o de dos átomos de hidrogeno (deshidrogenación), empleando un par de coenzimas que actúan como aceptores o como donadores de electrones y protones. Caiza Mireya, 2015.

**Diversificando.-** se refiere hacer que aquello que tenía igualdad o que carecía de variantes, pase a ser igual. Caiza Mireya, 2015.

**Enantiómeros.-** Son estereoisómeros cuyas moléculas son imágenes de espejo entre sí, pero éstas no pueden ser sobrepuestas una en la otra por lo que no coinciden en todas sus partes. Caiza Mireya, 2015.

**Glucólisis.-** Es la vía metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula. Caiza Mireya, 2015.

**Lactosuero.-** conocido comúnmente como suero o suero de leche, sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso. Caiza Mireya, 2015.

**Lactosa.-** se le llama también azúcar de la leche, ya que aparece en la leche de las hembras de los mamíferos, está formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa. Caiza Mireya, 2015.

**Lecitina.-** es un término genérico para designar a cualquier grupo de sustancias grasas de color amarillo que forma parte de los tejidos animales y vegetales. Caiza Mireya, 2015.

**Leche pasteurizada.-** es leche natural que ha sido sometida a la acción del calor para eliminar los gérmenes patógenos. Caiza Mireya, 2015.

**Leche ultra-pasteurizada.-** también llamada UHT, se obtiene calentando la leche hasta temperaturas ultra altas durante unos cuantos segundos y luego enfriándola rápidamente. Caiza Mireya, 2015.

**Mesófilos.-**son los que se desarrollan a temperaturas medias (entre 12 y 35°C). Caiza Mireya, 2015.

**Microaerotolerantes.-** son bacterias grampositivas que se reproducen en presencia del oxígeno. Caiza Mireya, 2015.

**Mineralizado.-** proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo en el cual se libera nitrógeno inorgánico. La mineralización es la transformación del nitrógeno orgánico en amonio, mediante la acción de microorganismos del suelo. Caiza Mireya, 2015.

**Patógeno.-**se denomina a todo agente biológico externo que se aloja en un ente biológico determinado dañando su anatomía. Caiza Mireya, 2015.

**Pasteurización.-** es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de reducir los agentes patógenos que puedan contener: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc. Caiza Mireya, 2015.

**pH.-** es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias. Caiza Mireya, 2015.

**et al.-** la expresión latina "*et al.*", se utiliza generalmente en trabajos científicos para indicar "y otros" colaboradores en la autoría de escritos. Caiza Mireya, 2015.

**BAL.-** bacterias ácido lácticas. Caiza Mireya, 2015.

**VU.-** Vida útil. Caiza Mireya, 2015

## CAPÍTULO II

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se detalla los métodos, materiales y procedimientos utilizados para la evaluación del ácido láctico a partir de lactosuero empleando (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), en la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación, sobre el tiempo de proceso; además se manifiesta las metodologías utilizadas para cada uno de los análisis que se realizó a los quesos con el fin de obtener un producto que sea del agrado del consumidor y cumpla con los requisitos de calidad.

#### 2.2. Características del área experimental

La presente investigación se realizó en Productos Lácteos “DON LUCHO” ubicado en la parroquia de Machachi, es una microempresa dedicada a la elaboración de queso fresco y acopio de leche cruda a continuación se detalla la misión, visión y el organigrama de la microempresa:

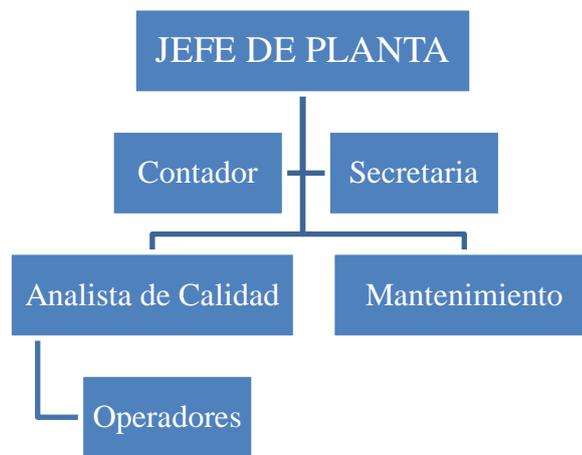
- **Visión**

Ser la empresa láctea líder del cantón con presencia, satisfaciendo las necesidades de sus consumidores sobrepasando sus expectativas, generando una rentabilidad sostenida y brindando una ampliación de oportunidades de desarrollo profesional, personal a sus empleados y colaboradores directos.

- **Misión**

Producir productos lácteos de excelente calidad, pensando en la nutrición y salud de las familias, con una contribución continua y positiva a la sociedad, actuando con ética, responsabilidad y compromiso por el medio ambiente.

- **Organigrama de Productos Lácteos “DON LUCHO”**



---

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente.-** Productos Lácteos “DON LUCHO”

### **2.2.1. Ubicación Geográfica**

Provincia: Pichincha

Cantón: Mejía

Parroquia: Machachi

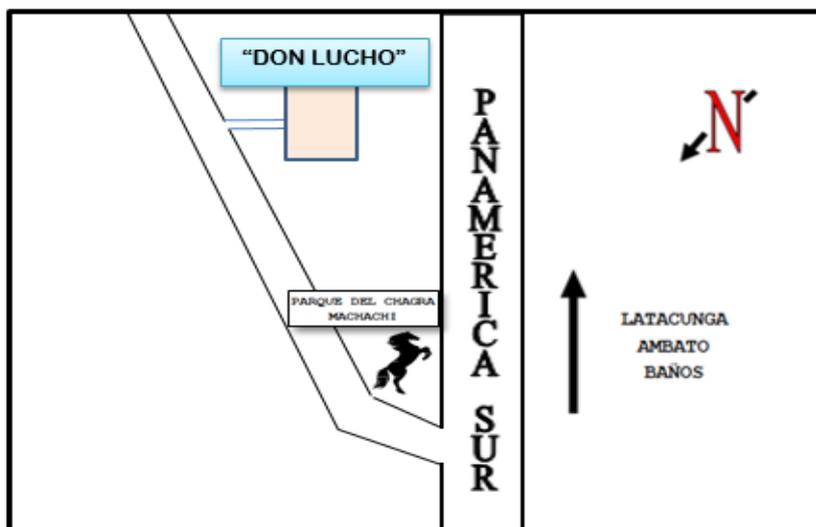
Barrio: La Bomba

Coordenadas UTM: X=770401 Y=9944102

---

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**GRÁFICO 1. UBICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS “DON LUCHO”**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### ***2.2.2. Características climáticas del Cantón Mejía***

Nubosidad promedio:	7/8
Altitud:	2800 a 3000 m.s.n.m.
Humedad relativa:	75%
Clima:	Lluvioso de noviembre a mayo y seco de junio a septiembre
Temperatura:	Entre 8 – 18 °C con un promedio de 13 °C
Velocidad del viento:	2.7 m/s
Viento dominante:	S – E
Pluviosidad:	1.000 – 2.000 mm/año

---

**Fuente.-** Municipio del Cantón Mejía, 2015.

## **2.3. Recursos Humanos**

- *Autora:* Mireya Maribel Caiza Chicaiza
- *Director de tesis:* Ing. Al. Manuel Enrique Fernández Paredes M.Sc.
- *Propietario de Productos Lácteos “DON LUCHO”:* Ing. Ramiro Lema

## **2.4. Materiales, Equipos y Reactivos e Insumos**

### ***2.4.1. Equipos de Laboratorio***

- Balanza analítica
- Analizador de leche MILKANA
- Termómetro
- Refrigerador

### ***2.4.2. Materiales de Laboratorio***

- Tubos de ensayo
- Placas Petrifilm
- Pipetas
- Pera-rellena pipetas

- Vasos de precipitación
- Varilla de agitación

#### ***2.4.3. Reactivos de Laboratorio***

- Fenolftaleína alcohólica
- Hidróxido de sodio 0.1 N : 0.2 N
- Tritón X-100.
- Agua destilada
- Peptona

#### ***2.4.4. Insumos***

- Leche cruda de vaca
- Cloruro de sodio (sal)
- Fermento láctico
- Cuajo
- Cloruro de calcio

#### ***2.4.5. Materiales***

- Agitador de madera

- Lienzo
- Moldes para queso
- Lira o cuchillo
- Baldes
- Olla doble camisa
- Mesa de trabajo
- Colador
- Cooler
- Envases plásticos

#### ***2.4.6. Equipos de Oficina e Informática***

- Computador
- Impresora
- Flash memory
- Cámara digital
- Paquete estadístico y graficador (InfoStat y Excel)

#### ***2.4.7. Materiales de Oficina***

- Resma de papel bond A4

- Esferográficos
- Marcadores

## 2.5. Métodos y técnicas

### 2.5.1. Métodos

Para realizar la presente investigación se aplicó los siguientes métodos: método inductivo-deductivo, método experimental y método sintético.

#### 2.5.1.1. Método Inductivo-Deductivo

- **Dedución** Es un tipo de razonamiento que nos lleva:

a) De lo general a lo particular.

b) De lo complejo a lo simple.

Pese a que el razonamiento deductivo es una maravillosa herramienta del conocimiento científico, nuestra experiencia como humanos es limitada, depende de nuestros sentidos y de nuestra memoria.

- **Inducción** Es un modo de razonar que nos lleva:

De lo particular a lo general.

De una parte a un todo.

Inducir es ir más allá de lo evidente.

Se aplicó en la presente investigación en el análisis de la leche y del lactosuero, es decir, la determinación de los componentes esenciales de ésta (características físico-químicas).

#### ***2.5.1.2. Método Experimental***

Es un proceso sistemático y una aproximación científica a la investigación en la cual el investigador manipula una o más variables, controla y mide cualquier cambio en otras variables.

Este método se empleó en la ejecución de la parte experimental, es decir, en la realización del ensayo.

#### ***2.5.1.3. Método Sintético***

Sintetiza los resultados de una investigación, es decir, ayuda a formular un breve resumen. En la presente investigación se empleó para la formulación de conclusiones, recomendaciones y el resumen).

### ***2.5.2. Técnicas***

Las técnicas aplicadas en el desarrollo de la presente investigación fueron: observación participativa y encuesta:

### ***2.5.2.1. Observación Participativa***

Técnica en el cual hay una relación directa con el objeto de estudio, que además de ser observada puede ser palpada. En la presente investigación se empleó en la elaboración de queso fresco.

### ***2.5.2.2. Encuesta***

Es un estudio observacional en el cual el investigador busca recaudar datos por medio de un cuestionario prediseñado, y no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación (como sí lo hace en un experimento). Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa.

En la presente investigación se utilizó en la parte experimental, es decir, cuando se obtuvo el producto final; empleando ésta técnica en lo que concierne al análisis sensorial o también llamado análisis de características organolépticas, con la ayuda de una prueba afectiva la misma que se aplicó a un grupo de 20 personas semi-entrenadas del Centro de Desarrollo Económico y Solidario

## **2.6. Características del ensayo**

### ***2.6.1. Unidad de estudio***

La unidad experimental o unidad de estudio se aplicó para análisis cuantitativo y cualitativo.

### ***2.6.1.1. Unidad de estudio para análisis cuantitativo***

La unidad de estudio para el análisis cuantitativo, fue 6 litros de leche cruda por cada tratamiento, para elaborar queso fresco empleando tres concentraciones de ácido láctico de lactosuero y tres temperaturas de coagulación.

El ensayo se realizó con 27 unidades experimentales:

- Número de tratamientos..... 9
- Número de repeticiones..... 3
- Número de unidades experimentales..... 27
- Tamaño de unidad experimental.....6 lt leche cruda
- Densidad total.....162 lt leche cruda

### ***2.6.1.2. Unidad de estudio para análisis cualitativo***

La unidad de estudio para el análisis cualitativo, fue 20 catadores o jueces semi-entrenados por cada repetición con la aplicación de la prueba afectiva; mismos que se abastece de víveres en la tienda comunitaria del Cantón Mejía.

El ensayo se realizará con 60 unidades experimentales o encuestas:

- Número de tratamientos..... 9
- Número de catadores..... 20 personas/repetición
- Número de encuestas..... 60

### **2.6.1.3. Población**

La población en la presente investigación fue de 9 tratamientos con 3 repeticiones, dando un total de 27 unidades experimentales.

Productos Lácteos “DON LUCHO” acopio 700 litros de leche cruda, de los cuales 500 litros vende a una industria Láctea del Cantón Mejía y los 200 litros restantes los destina para elaborar queso fresco.

Por consiguiente estos últimos litros de leche cruda fueron la población en la presente investigación.

El producto se vende en la tienda comunitaria del Cantón Mejía, la misma que se encuentra bajo la administración del Centro de Desarrollo Empresarial – CEDE Mejía.

### **2.6.1.4. Muestra**

Para cada tratamiento se emplearon 6 litros leche cruda, dando un total de 54 litros para el primer ensayo o repetición y finalmente 162 litros para el ensayo completo, es decir, para la segunda y tercera repetición.

Los análisis fisicoquímicos se realizó en los laboratorios de Productos Lácteos “DON LUCHO” en colaboración con el Centro de Acopio de leche cruda de la Asociación de Productores Agropecuarias San Pedro de Pilopata.

- *Determinación de catadores semi-entrenados*

De las personas que consumen y se abastecen de productos alimenticios en la tienda comunitaria del Cantón Mejía, se les realizó una encuesta obteniendo como resultado que el 33%, es decir 20 personas tienen mayor afinidad por el consumo de queso fresco, y prefieren que dicho producto esté presente en sus canastas.

Es por ello que se les eligió e impartió un curso-taller con el tema “Degustación de quesos”, realizado en el CEDE Mejía, para que posteriormente realicen la degustación de las diferentes muestras de queso fresco.

## **2.7. Diseño experimental**

En la presente investigación se empleó el Diseño Experimental:

### ***2.7.1. Diseño para características cuantitativas***

Se empleó un arreglo Factorial A x B con 3 repeticiones, para medir efecto del ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación en la elaboración de queso fresco, sobre tiempo de proceso y rendimiento.

### ***2.7.2. Diseño para características cualitativas***

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 3 x 3, para medir efecto del ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación en la elaboración de queso fresco, sobre las características organolépticas.

## 2.8. Factor en estudio

Los factores en estudio que se analizaron en la presente investigación fueron la concentración de ácido láctico de lactosuero (en % v/v) y la temperatura de coagulación, cuyos efectos serán medidos según el tiempo de proceso, organolépticamente, fisicoquímicamente y económicamente.

Los factores en estudio que se analizaron en la presente investigación fueron:

- FACTOR (A).- Concentración Ácido Láctico (%)
- FACTOR (B).- Temperatura Coagulación (°C)

A continuación se describen los factores en estudio en el siguiente cuadro.

**CUADRO 3. FACTORES EN ESTUDIO**

FACTOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
<b>A</b> CONCENTRACIÓN ÁCIDO LÁCTICO	a <sub>1</sub>	Sin adición Ácido Láctico
	a <sub>2</sub>	10%
	a <sub>3</sub>	20%
<b>B</b> TEMPERATURA COAGULACIÓN	b <sub>1</sub>	35°C
	b <sub>2</sub>	37°C
	b <sub>3</sub>	39°C

**Elaborado por:** Caiza Mireya, 2015.

## 2.9. Tratamiento en estudio

A continuación se detalla los tratamientos empleados en la investigación:

**CUADRO 4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

REPETICIÓN	Nº	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
I	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	10 % Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	10% Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10% Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	20% Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	20% Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	20% Ácido Láctico + 39°C
II	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	10% Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10% Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	20% Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	10% Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	20% Ácido Láctico + 39°C
III	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	10% Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	20% Ácido Láctico + 39°C
	t <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	20% Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Sin adición Ácido Láctico + 37°C
	t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	10% Ácido Láctico + 35°C
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10% Ácido Láctico + 39°C
t <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	20% Ácido Láctico + 37°C	

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

## 2.10. Variables e indicadores

La descripción de las variables evaluadas e indicadores empleados en la presente investigación, se presenta a continuación:

**CUADRO 5. VARIABLES E INDICADORES EN ESTUDIO**

Variable Dependiente	Variable Independiente	Indicadores Variable Respuesta	
Eficiencia de proceso en la elaboración de queso fresco	▪ Concentraciones de ácido láctico	Índices en proceso	· Tiempo de coagulación · Rendimiento
		Características organolépticas	· Color · Olor · Sabor · Textura
		Características físico - químicas	· pH · Humedad · Sólidos Totales
	▪ Temperaturas de coagulación	Características microbiológicas	· Mohos y Levaduras · Coliformes Totales · <i>E. coli</i>
		Costos	· Costos producción según Perrin <i>et al.</i>

Elaborado por: Caiza Mireya, 2015.

## 2.11. Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se empleó el Análisis de Varianza o ADEVA, el cual se divide en: Diseño Factorial de A x B con tres repeticiones para las características cuantitativas y Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 x 3 para las características cualitativas.

**CUADRO 6.** ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO FACTORIAL A\*B CON 3 REPETICIONES

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	FÓRMULA
TRATAMIENTOS	8	$(a*b) - 1$
Concentraciones (A)	2	$a - 1$
Temperatura (B)	2	$b - 1$
A * B	4	$(a - 1) (b - 1)$
REPETICIONES	2	$r - 1$
ERROR EXPERIMENTAL	16	<i>Diferencia</i>
TOTAL	26	$(a*b*r) - 1$

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

$$\bar{X} = \text{PROMEDIO}$$

*Ecuación (2)*

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{EE}}}{X_M} * 100 \%$$

**CUADRO 7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DBCA EN ARREGLO FACTORIAL DE 3\*3**

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	FÓRMULA
TRATAMIENTOS	8	$(a*b) - 1$
CATADORES	19	$c - 1$
ERROR EXPERIMENTAL	152	<i>Diferencia</i>
TOTAL	179	$(a*b*c) - 1$

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

$$\bar{X} = \text{PROMEDIO}$$

*Ecuación (2)*

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{EE}}}{X_M} * 100 \%$$

### 2.12. Análisis funcional

Son complementarias al ADEVA, se aplicó en la presente investigación ya que se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos.

La prueba de significación utilizada fue Tukey al 5%, conocida como la prueba honesta de significación, ya que en la investigación se requirió comparar más de dos medias de tratamiento. Esta prueba es rigurosa, pues se toma un solo valor de Q de la tabla del rango.

Esta prueba de significación se emplea cuando existe significación estadística entre los tratamientos en estudio.

## **2.13. Metodología de la elaboración**

En la realización de la presente investigación se empleó la siguiente metodología para la obtención de ácido láctico de lactosuero y su posterior aplicación en elaboración de queso fresco.

### ***2.13.1. Obtención de ácido láctico de lactosuero***

Para la obtención de ácido láctico de lactosuero se realizaron los siguientes pasos:

#### ***2.13.1.1. Recepción de lactosuero***

En la recepción del lactosuero se realizó pruebas de andén (pH, acidez, materia grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y densidad) y luego se filtró la leche con la ayuda de tela lienzo. Los análisis se realizaron con la ayuda de un equipo de ultrasonido, MILKANA.

#### ***2.13.1.2. Pasteurización***

Se realizó una pasteurización a 75 °C durante 15 segundos para eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana en el lactosuero y posteriormente se enfrió a la temperatura de 42 °C.

Si el lactosuero pasteurizado no se va emplear de inmediatamente se enfría a temperaturas inferiores a 5 °C, con la finalidad de evitar la proliferación bacteriana.

### **2.13.1.3. Inoculación**

A la temperatura de 42 °C se añadió el fermento láctico comercial Yomix, que está compuesto de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

### **2.13.1.4. Incubación**

Una vez inoculado el fermento en el lactosuero se realizó la incubación a 42°C x 48 horas.

### **2.13.1.5. Estandarización**

Concluida la fermentación del lactosuero se analizó el pH y luego se estandarizó el mismo con  $4.50 \pm 0.02$ , con lactosuero con menor pH.

## **2.13.2. Elaboración de queso fresco**

Para la elaboración del queso fresco con ácido láctico obtenido de lactosuero se realizaron los siguientes pasos:

### **2.12.2.1. Recepción**

En la recepción de leche se realizó pruebas de andén (pH, acidez, materia grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y densidad) y luego se filtró con la ayuda de tela lienzo. Los análisis se realizaron con la ayuda de un equipo de ultrasonido, MILKANA.

#### ***2.12.2.2. Pasteurización***

Se realizó una pasteurización a 75 °C durante 15 segundos para eliminar la mayor cantidad de la carga microbiana en la leche y se enfrió a las temperaturas de 35, 37 y 39 °C.

#### ***2.12.2.3. Adición de cloruro de calcio***

Se añadió el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en una proporción del 0.02 % en relación a la leche que entró a proceso.

#### ***2.12.2.4. Adición de ácido láctico***

Se añadió el ácido láctico elaborado a partir de lactosuero a las concentraciones 0% (sin adición), 10 y 20%, en relación a la leche que entró a proceso.

#### ***2.12.2.5. Adición de cuajo***

Se agregó 12 cc de cuajo líquido por cada 100 litros de leche, equivalente al 0,012%. Se agitó la leche durante un minuto para disolver el cuajo.

#### ***2.12.2.6. Adición de cloruro de sodio***

Se agregó 0,20 % de cloruro de sodio o sal común, disuelto en agua potable. El objetivo de esta adición de manera directa es garantizar la conservación del queso fresco, ya que la sal está dispersa en todo el producto y a su vez brinda un mejor sabor al producto final.

#### ***2.12.2.7. Coagulación***

Luego de la adición del cuajo se dejó en reposo para que se produzca el cuajado a las temperaturas de 35, 37 y 39 °C.

#### ***2.12.2.8. Corte y desuerado***

Se realizó el corte de la cuajada utilizando un cuchillo, formando cuadrados pequeños para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Luego se desueró y se dejó reposar por un lapso de 10 minutos, y finalmente se realizó otro desuerado.

#### ***2.12.2.9. Moldeado y empaçado***

Se realizó en moldes de PVC redondos de cuatro pulgadas, aproximadamente 10 cm, cubiertos con un lienzo y posteriormente llenados con la cuajada realizando una pequeña presión al queso para compactarlo mejor, se voltearon los moldes tres veces a intervalos de 15 minutos. Seguidamente se dejó reposar por 3 horas y se empacó en fundas de polietileno.

#### ***2.12.2.10. Pesaje***

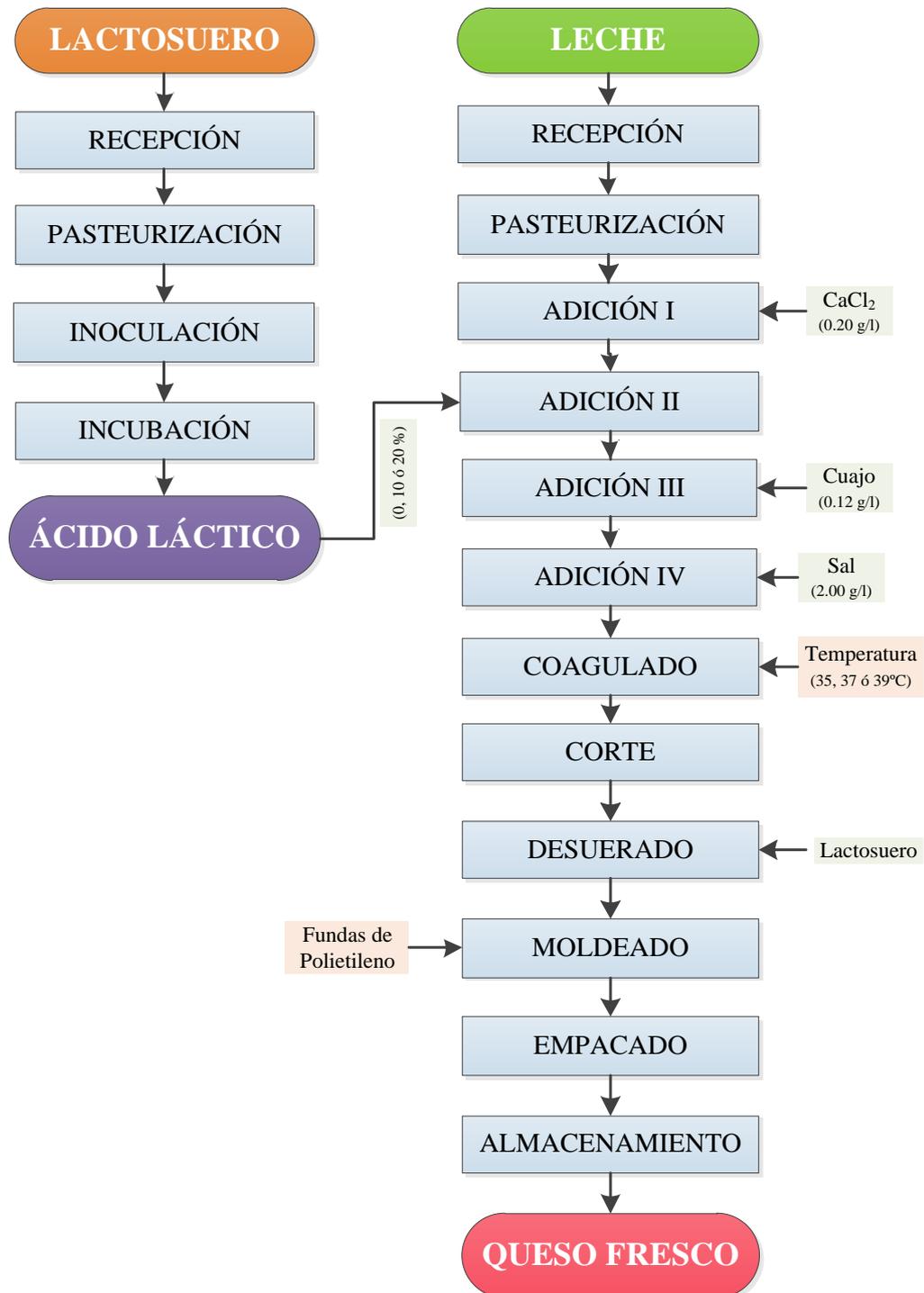
El pesaje se realizó para llevar registros de rendimientos, es decir, los kilogramos obtenidos de queso por litro de leche que entraron al proceso y preparar las unidades para la venta.

#### ***2.12.2.11. Almacenamiento***

El producto obtenido se almacenó en refrigeración entre 5 a 7 °C.

## 2.14. Diagrama de flujo

DIAGRAMA 1. DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR QUESO FRESCO CON ÁCIDO LÁCTICO



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

## 2.15. Balance de materiales

A continuación se presenta el balance de materiales y masa para el mejor tratamiento y para el tratamiento homologado a éste; en base a los análisis realizados y los resultados descritos en el Capítulo III.

### 2.15.1. Tratamiento $t_2$

Se describe a este tratamiento como la integración de operaciones cotidianas para realizar queso fresco en las diferentes industrias dedicadas a elaborar este tipo de producto, sin verse afectada su formulación, pero si su factor tecnológico (temperatura de coagulación), este tratamiento corresponde al  $t_2$  = sin adición de ácido láctico + 37 °C.

#### Datos:

Leche: 6 l => 6.175,80 g

Densidad de leche: 1,0283 Kg/l

Cuajo: 0,12 g/l (0,012%) => 0,72 g

CaCl<sub>2</sub>: 0,20 g/l (0,02%) => 1,20 g

Sal: 2,00 g/l (0,20%) => 12,00 g

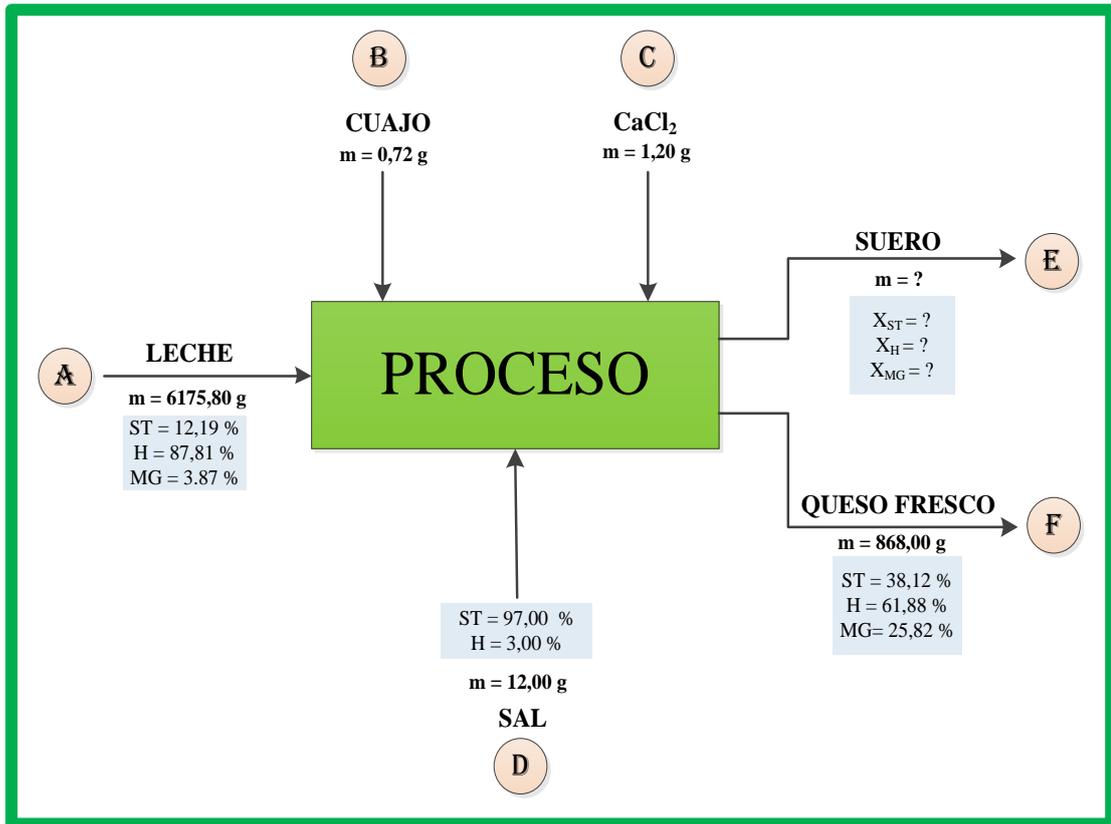
PF = 868,00 g

$X_i$  = Fracción componentes:

- $X_H$  = Fracción de humedad

- $X_{ST}$  = Fracción de sólidos totales
- $X_{MG}$  = Fracción de materia grasa

**DIAGRAMA 2. BALANCE DE MATERIALES Y MASA DE  $t_2$**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### 2.14.1.1 Balance Total

$$A + B + C + D = E + F$$

$$E = A + B + C + D - F$$

$$E = 6.175,80 + 0,72 + 1,20 + 12,0 - 868,00$$

$$E = 5.321,72 \text{ g} \Rightarrow \text{suero}$$

#### 2.14.1.2 Balance de materia grasa

$$3,87 (A) = X_{MG} (E) + 25,82 (F)$$

$$3,87 (6.175,80) = X_{MG} (5.321,72) + 25,82 (868,00)$$

$$\mathbf{X_{MG} = 0,28\% \Rightarrow \text{Materia grasa en suero}}$$

#### 2.14.1.3 Balance de sólidos totales

$$12,19 (A) + 97,00 (D) = X_{ST} (E) + 38,12 (F)$$

$$12,19 (6.175,80) + 97,00 (12,00) = X_{ST} (5.321,72) + 38,52 (868,00)$$

$$\mathbf{X_{ST} = 8,07\% \Rightarrow \text{Sólidos totales en suero}}$$

#### 2.14.1.4 Balance de humedad

$$X_H = 100\% - \%X_{ST}$$

$$X_H = 100\% - 8,07\%$$

$$\mathbf{X_H = 91,93\% \Rightarrow \text{humedad en suero}}$$

#### 2.14.1.5 Distribución de sólidos totales en queso fresco

A continuación se describe la cantidad de sólidos totales aportados por la leche y sal hacia el queso fresco, cuyos valores se describen en unidad de masa (g) y unidad porcentual (%).

- *S.T. queso fresco con sal*

868,00 g ----- 100 %

$X_{ST}$  ----- 38,12%

**$X_{ST-QUESO} = 330,88 \text{ g} \Rightarrow \text{Queso fresco con sal}$**

- *Sólidos totales en sal*

12,00 g ----- 100 %

$X_{ST}$  ----- 97 %

**$X_{ST-SAL} = 11,64 \text{ g} \Rightarrow \text{Sal}$**

- *S.T. queso fresco sin sal*

$$X_{ST} = (X_{ST-QUESO}) - (X_{ST-SAL})$$

$$X_{ST} = 330,88 - 11,64$$

**$X_{ST} = 319,24 \text{ g} \Rightarrow \text{Queso fresco sin sal}$**

- *% sal en queso fresco*

868,00 g ----- 100 %

11,64 g ----- X

**$X_{SAL} = 1,34\% \Rightarrow \text{Sal en queso fresco}$**

- *% S.T. de leche en queso fresco*

868,00 g ----- 100 %

319,24 g ----- X

**$X_{ST\ DE\ LECHE} = 36,78\% \Rightarrow$  S.T. de leche en queso fresco**

### *2.15.2. Tratamiento $t_5$*

A este tratamiento se integró a la formulación cotidiana mencionada en literal anterior ácido láctico de lactosuero y se mantuvo el proceso tecnológico (temperatura de coagulación), este tratamiento corresponde al  $t_5 = 10\%$  ácido láctico + 37 °C. Sus resultados se vieron reflejados principalmente en el tiempo de coagulación y el rendimiento, sin alterar las características organolépticas, microbiológicas, físicos-químicas, nutricionales y sobre todo los costos de producción.

#### **Datos:**

Leche: 6 l  $\Rightarrow$  6.175,80 g

Densidad de leche: 1,0283 Kg/l

Cuajo: 0,12 g/l (0,012%)  $\Rightarrow$  0,72 g

CaCl<sub>2</sub>: 0,20 g (0,02%)  $\Rightarrow$  1,20 g

Sal: 2,00 g/l (0,20%)  $\Rightarrow$  12,00 g

Ácido láctico (1) = 0,6 l  $\Rightarrow$  610,92 g

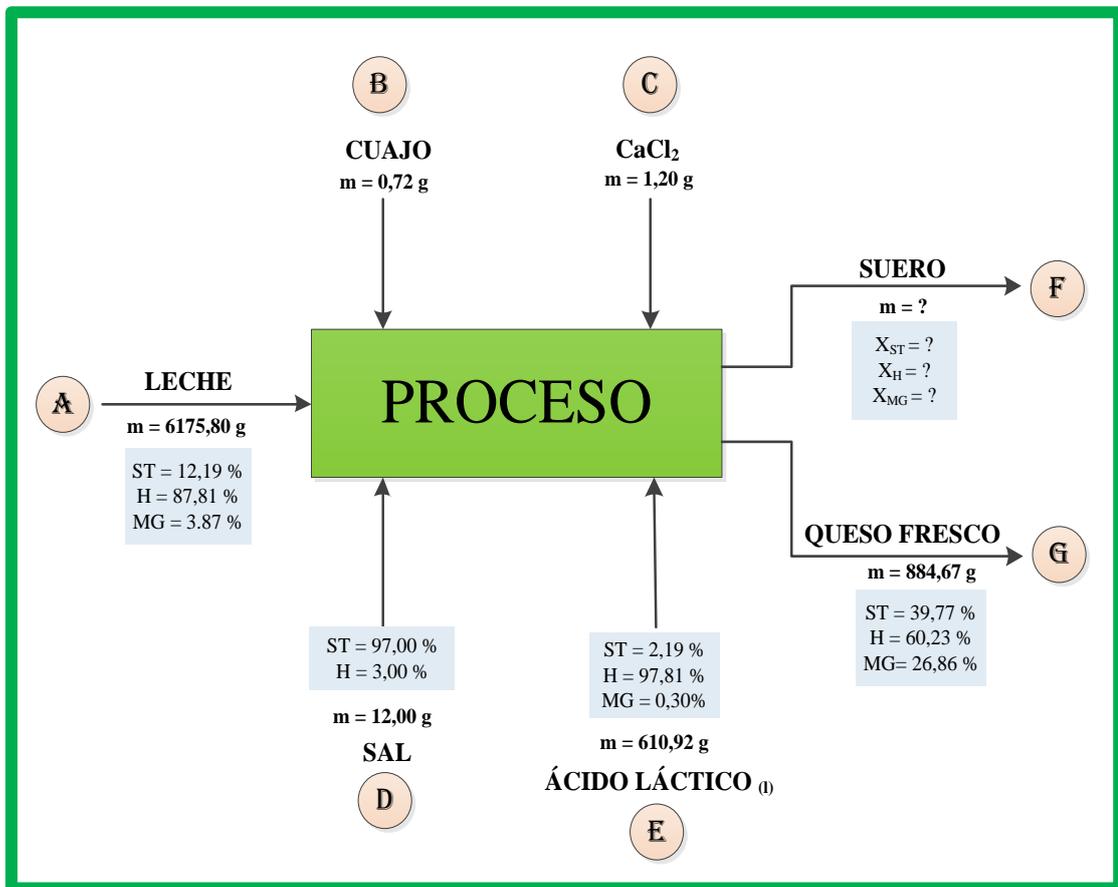
Densidad de lactosuero: 1,0182 Kg/l

PF = 884,67 g

$X_i$  = Fracción componentes:

- $X_H$  = Fracción de humedad
- $X_{ST}$  = Fracción de sólidos totales
- $X_{MG}$  = Fracción de materia grasa

**DIAGRAMA 3. BALANCE DE MATERIALES Y MASA DE  $t_5$**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### 2.15.2.1. Balance Total

$$A + B + C + D = F + G$$

$$F = A + B + C + D - G$$

$$F = 6.175,80 + 0,72 + 1,20 + 12,0 + 610,92 - 884,67$$

$$F = 5.915,97 \text{ g} \Rightarrow \text{Suero}$$

#### 2.15.2.2. Balance de materia grasa

$$3,87 (A) + 0,30 (E) = X_{MG} (F) + 26,86 (G)$$

$$3,87 (6.175,80) + 0,30 (610,92) = X_{MG} (5.915,97) + 26,86 (884,67)$$

$$X_{MG} = 0,05\% \Rightarrow \text{Materia grasa en suero}$$

#### 2.15.2.3. Balance de sólidos totales

$$12,19 (A) + 97,00 (D) + 2,19 (E) = X_{ST} (F) + 39,77 (G)$$

$$12,19 (6.175,80) + 97,00 (12,00) + 2,19 (610,92) = X_{ST} (5.915,97) + 39,77 (884,67)$$

$$X_{ST} = 7,20\% \Rightarrow \text{Sólidos totales en suero}$$

#### 2.15.2.4. Balance de humedad

$$X_H = 100\% - \% X_{ST}$$

$$X_H = 100\% - 7,20\%$$

$$X_H = 92,80\% \Rightarrow \text{humedad en suero}$$

### 2.15.2.5. Distribución de sólidos totales en queso fresco

A continuación se describe la cantidad de sólidos totales aportados por la leche, ácido láctico de lactosuero y sal hacia el queso fresco, cuyos valores se describen en unidad de masa (g) y unidad porcentual (%).

- *S.T. queso fresco con sal*

884,67 g ----- 100 %

$X_{ST}$  ----- 39,77 %

**$X_{ST-QUESO} = 351,83 \text{ g} \Rightarrow \text{Queso fresco con sal}$**

- *Sólidos totales en sal*

12,00 g ----- 100 %

$X_{ST}$  ----- 97 %

**$X_{ST-SAL} = 11,64 \text{ g} \Rightarrow \text{Sal}$**

- *S.T. queso fresco sin sal*

$$X_{ST} = (X_{ST-QUESO}) - (X_{ST-SAL})$$

$$X_{ST} = 351,83 - 11,64$$

**$X_{ST} = 340,19 \text{ g} \Rightarrow \text{Queso fresco sin sal}$**

- *% sal en queso fresco*

884,67 g ----- 100 %

11,64 g ----- X

**$X_{SAL} = 1,32\% \Rightarrow$  Sal en queso fresco**

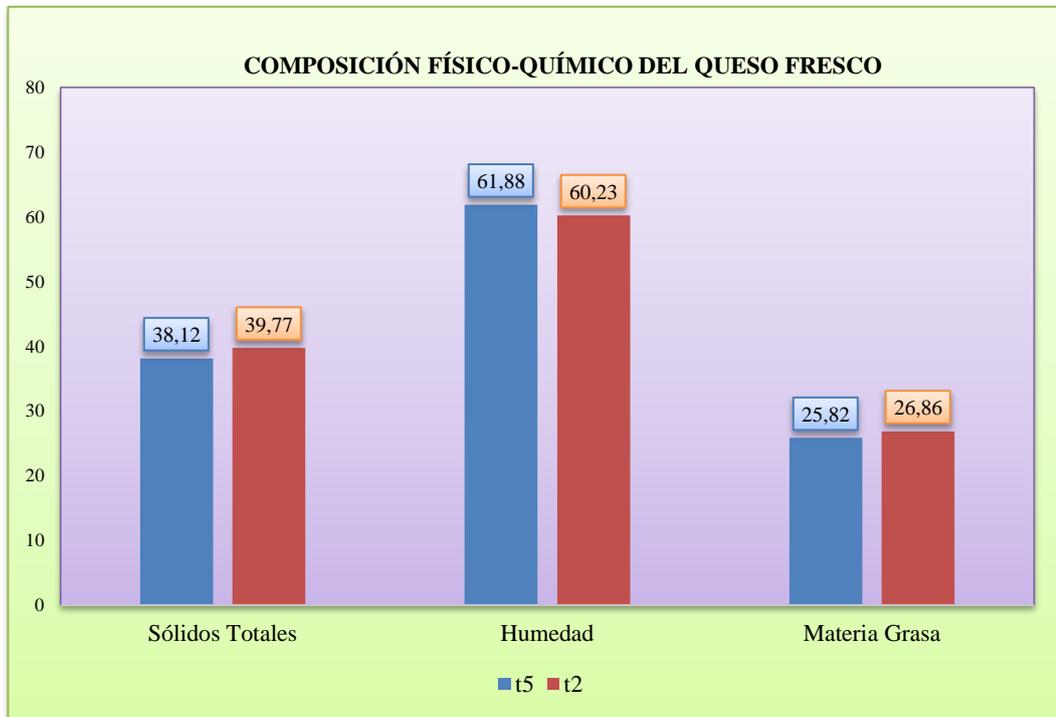
- *% S.T. de leche en queso fresco*

884,67 g ----- 100 %

340,19 g ----- X

**$X_{ST\ DE\ LECHE} = 38,45\% \Rightarrow$  S.T. de leche en queso fresco**

**GRÁFICO 2. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL QUESO FRESCO  $t_5$  y  $t_2$**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

De acuerdo al gráfico 2 el queso fresco obtenido de los tratamientos  $t_5$  y  $t_2$  cumplen con la NTE INEN 1528-12: sólidos totales min. 35%, humedad 65% y grasa 18 – 29%. El  $t_5$  con la adición del ácido láctico incrementa su rendimiento en los parámetros químicos mencionados a diferencia del tratamiento  $t_2$ , que se encuentran de los parámetros establecidos en la norma antes mencionada, pero no supera al primero.

El rendimiento del queso fresco del tratamiento  $t_5$  se atribuye al aporte de sólidos totales y al máximo performance alcanzado por el cuajo, resultado de la adición del ácido láctico de lactosuero; con un contenido de 2,19% sólidos totales, 97,81% de humedad y 0,30% de materia grasa.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se analiza y discute los resultados de la investigación: “Evaluación del ácido láctico a partir de lactosuero empleando (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), en la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación, sobre el tiempo de proceso; en Productos Lácteos DON LUCHO, Machachi 2014-2015”.

Por medio del análisis estadístico se obtuvieron los mejores tratamientos de la investigación y además se observó la influencia de las fuentes de variación sobre las distintas variables estudiadas.

#### 3.1. Análisis estadístico

##### 3.1.1. Índices en proceso

Los cuadros que se presentan a continuación son de análisis de varianza – ADEVA y de prueba de significación – Tukey al 5%, para las variables: tiempo de coagulación y rendimiento.

### 3.1.1.1. Variable tiempo de coagulación

Análisis de varianza en la evaluación del ácido láctico a partir de lactosuero para la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación, sobre el tiempo de proceso.

**TABLA 2.** ADEVA PARA LA VARIABLE TIEMPO DE COAGULACIÓN

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	668,6103	8	83,5763	82,0816 <sup>**</sup>
Concentraciones (A)	625,7846	2	312,8923	307,2967 <sup>**</sup>
Temperatura (B)	30,5145	2	15,2572	14,9844 <sup>**</sup>
A*B	12,3113	4	3,0778	3,0228 <sup>*</sup>
Repetición	1,8569	2	0,9284	0,9118 <sup>ns</sup>
Error Exp.	16,2913	16	1,0182	
Total	686,7585	26		

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

<sup>\*\*</sup> Altamente significativo

<sup>\*</sup> Significativo

<sup>ns</sup> No significativo

Coefficiente de Variación = **5,1505 %**

Promedio = **19,59 minutos**

El Análisis de la varianza para esta investigación permitió establecer diferencia altamente significativa para los tratamientos en estudio alcanzando un promedio general de 19,59 minutos, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En la tabla 2 en relación al factor (A) la concentración de ácido láctico de lactosuero, factor (B) temperatura de coagulación se observa que existe diferencia altamente significativa, mientras tanto que en la interacción de los factores en estudio A\*B existe diferencia significativa, es decir que las concentraciones de lactosuero y la temperatura si influye sobre la variable tiempo de coagulación en la elaboración de queso fresco, por tal razón fue necesario realizar la prueba de significación Tukey al 5%, lo que no sucedió con las repeticiones en este caso no existe diferencia estadística, por lo cual no se realizó la prueba de significación Tukey al 5%.

En relación a la ecuación 1 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 5,15% son diferentes y el 94,85% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al tiempo de coagulado el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**TABLA 3. TUKEY DEL FACTOR (A) PARA LA VARIABLE TIEMPO DE COAGULACIÓN**

FACTOR (A)	PROMEDIOS	RANGO
a <sub>3</sub>	13,57	A
a <sub>2</sub>	19,86	B
a <sub>1</sub>	25,35	C

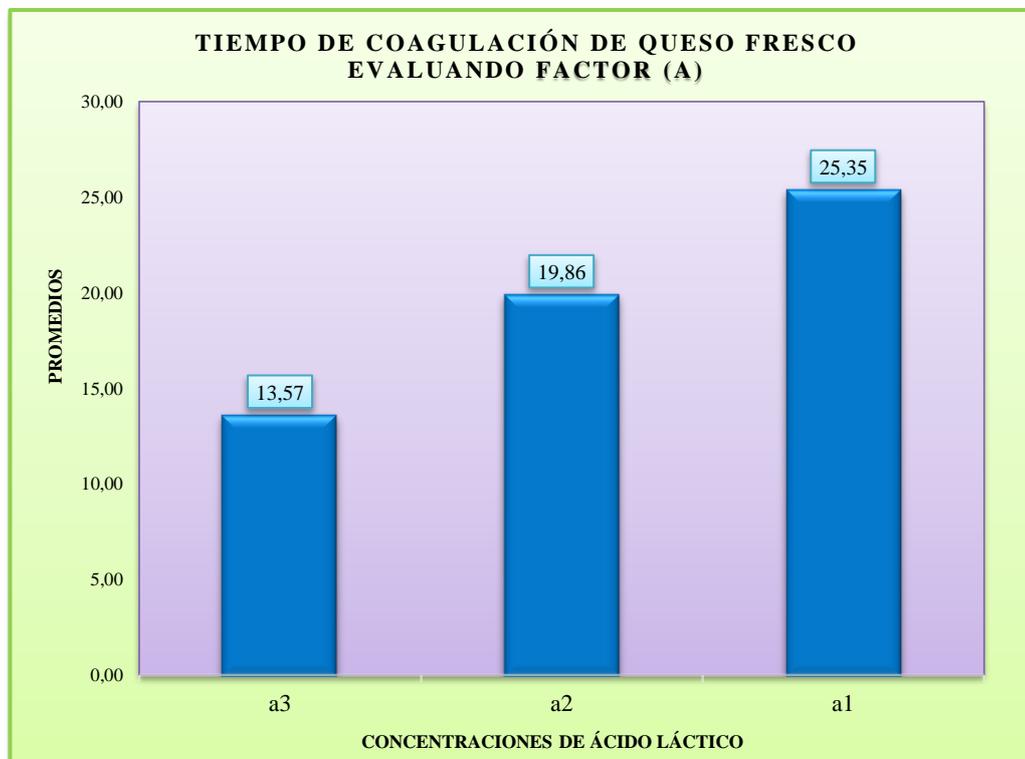
**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 3 al realizar la prueba de significación al 5% para el factor (A), la concentración de ácido láctico de lactosuero, arrojó tres rangos de significación, lo cual indica que el mejor rango fue a<sub>3</sub> (20% de ácido láctico), con esto probamos que al incrementar la adición de ácido láctico el tiempo de coagulación disminuye considerablemente, es inversamente proporcional, esto nos quiere decir que al añadir una concentración de ácido láctico al 10 y 20% el tiempo de coagulado disminuyó de 25,35 minutos (sin adición 0%) a 19,86 y 13,57 minutos respectivamente.

Sin embargo, fue importante realizar un análisis organoléptico para decidir sobre cuál concentración de ácido láctico se establecerá el mejor tratamiento y por ende el proceso tecnológico para elaborar queso fresco.

**GRÁFICO 3. PROMEDIOS DE TIEMPO DE COAGULACIÓN FACTOR (A)  
CONCENTRACIONES DE ÁCIDO LÁCTICO**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 3 de la investigación

En el gráfico 3 para el factor (A) la concentración de ácido láctico de lactosuero, nos indicó que al añadir ácido láctico al 20% ( $a_3$ ) en concentración v/v, el tiempo de coagulación disminuyó considerablemente obteniendo 13,57 minutos, lo que no sucedió con las demás concentraciones que obtuvieron un mayor tiempo.

**TABLA 4. TUKEY DEL FACTOR (B) PARA LA VARIABLE TIEMPO DE COAGULACIÓN**

FACTOR (B)	PROMEDIOS	RANGO
$b_3$	18,54	A
$b_2$	19,19	A
$b_1$	21,05	B

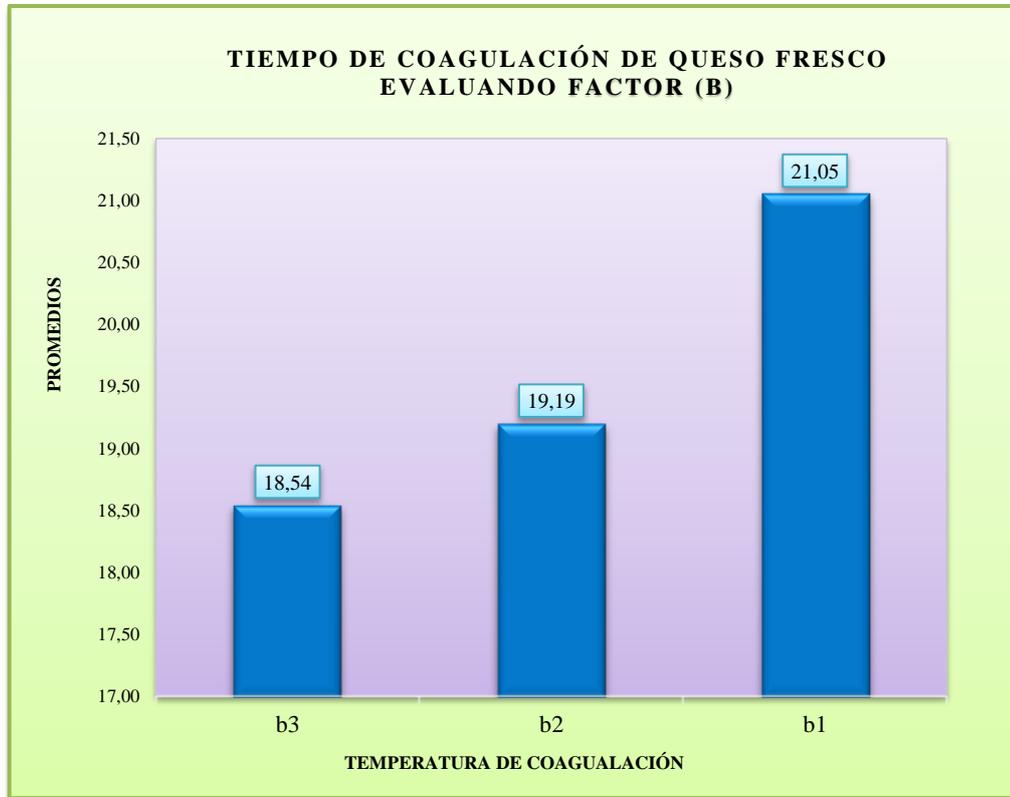
Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 4 al realizar la prueba de significación al 5% para el factor (B) temperatura de coagulación, arrojó dos rangos de significación, lo cual indicó que el mejor rango fue  $b_3$  (39 °C), con esto probamos que al incrementar la temperatura de coagulación el tiempo de la misma disminuye, es decir, es inversamente proporcional, sin embargo también se observa que al incrementar la temperatura de 37°C ( $b_2$ ) a 39 °C ( $b_3$ ) no surge mayor efecto, a diferencia del incremento de 35°C ( $b_1$ ) a estas dos primeras temperaturas.

Por lo tanto, al incrementar la temperatura de coagulación de 37°C a 39 °C el tiempo de la misma disminuyó de 19,19 a 18,54 minutos respectivamente a comparación de trabajar con una temperatura inferior de (35 °C) el tiempo de coagulado aumenta a 21,05 minutos.

**GRÁFICO 4. PROMEDIOS DE TIEMPO DE COAGULACIÓN FACTOR (B)  
TEMPERATURA DE COAGULACIÓN**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 5 de la investigación

En el gráfico 4 para el factor (B) tiempo de coagulación, nos indicó que al incrementar la temperatura de coagulación de 35 °C a 39 °C el tiempo de la misma disminuyó considerablemente e igualmente sucedió al incrementar de 35 °C a 37 °C, disminuyendo el tiempo de 21,05 minutos a 19,19 y 18,54 minutos respectivamente.

Por consiguiente se estableció que la temperatura de coagulación puede ser considerada como un factor predisponente en el tiempo de coagulación y controlarla en la práctica cotidiana.

**TABLA 5. TUKEY DE LA INTERACCIÓN A\*B PARA LA VARIABLE TIEMPO DE COAGULACIÓN**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
9	11,42	A
8	14,01	A B
7	15,26	B
5	18,75	C
6	19,01	C D
4	21,82	D
2	24,83	E
3	25,17	E
1	26,06	E

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

En la tabla 5 al realizar la prueba de significación al 5% para la interacción de los factores en estudio A\*B (concentración de láctico + temperatura de coagulación), arrojó siete rangos de significación para los tratamientos en estudio, en el cual el tratamiento  $t_9$  (20% ácido láctico + 39 °C) presenta menor tiempo de coagulación con un promedio 11,42 minutos en la elaboración de queso fresco, seguido de los tratamientos  $t_8$  y  $t_7$  (20% ácido láctico + 37 °C y 20% ácido láctico + 35 °C) con un promedio de 14,01 y 15,26 minutos.

Con los antecedentes antes mencionados y la interacción de los factores en estudio no surge mayor efecto, poniendo mayor énfasis en el factor (A) concentración de ácido láctico, que influyó mayoritariamente sobre el tiempo de coagulación del queso fresco.

**GRÁFICO 5. PROMEDIOS DE TIEMPO DE COAGULACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE LOS FACTORES (A) \* (B)**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 5 de la investigación

En el gráfico 5 para la interacción de los factores en estudio A\*B (concentración de láctico + temperatura de coagulación), indicó que el tratamiento  $t_9$  (20% ácido láctico + 39 °C) presenta menor tiempo de coagulación con un promedio 11,43 minutos en la elaboración de queso fresco, seguido de los tratamientos  $t_8$  y  $t_7$  (20% ácido láctico + 37 °C y 20% ácido láctico + 35 °C) con un promedio de 14,01 y 15,26 minutos respectivamente.

Además se estableció que el factor A es indirectamente proporcional, es decir, a mayor concentración menor será el tiempo de coagulado.

3.1.1.2. Variable rendimiento

**TABLA 6.** ADEVA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	6865,1852	8	858,1481	15,1413 <sup>**</sup>
Concentraciones (A)	6813,6296	2	3406,8148	60,1104 <sup>**</sup>
Temperatura (B)	19,8519	2	9,9259	0,1751 <sup>ns</sup>
A*B	31,7037	4	7,9259	0,1398 <sup>ns</sup>
Repetición	35,1852	2	17,5926	0,3104 <sup>ns</sup>
Error Exp.	906,8148	16	56,6759	
Total	7807,1852	26		

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

<sup>\*\*</sup> Altamente significativo

<sup>ns</sup> No significativo

Coefficiente de Variación = **0,8499 %**

Promedio = **885,74 gramos**

El análisis de la varianza para esta investigación permitió establecer diferencia altamente significativa para los tratamientos en estudio alcanzando un promedio general de 885,74 minutos, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

En la tabla 6 en relación al factor (A) la concentración de ácido láctico de lactosuero se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que la concentración de ácido láctico si influye sobre la variable rendimiento, por tal razón fue necesario realizar la prueba de significación Tukey al 5%, lo que no sucedió en el factor (B) la temperatura de coagulación, la interacción entre los factores en estudio A\*B y en las repeticiones este caso no existe diferencia estadística, por lo cual no se realizó la prueba de significación Tukey al 5%.

En relación a la ecuación 1 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,85% son diferentes y el 99,15% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al rendimiento obtenido el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**TABLA 7. TUKEY DEL FACTOR (A) PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

FACTOR (A)	PROMEDIOS	RANGO
a <sub>3</sub>	906	A
a <sub>2</sub>	883	B
a <sub>1</sub>	868	C

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

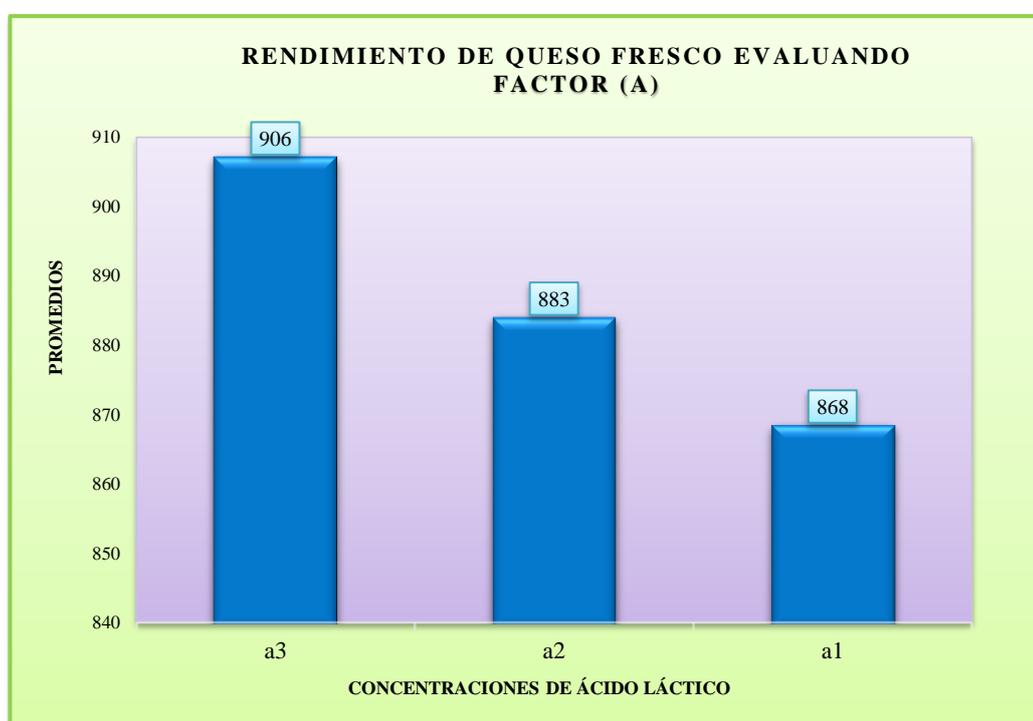
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 7 al realizar la prueba de significación al 5% para el factor (A) la concentración de ácido láctico de lactosuero, arrojó tres rangos de significación, lo cual indicó que el mejor rango fue a<sub>3</sub> (20% de ácido láctico), con esto probamos que al incrementar la adición de ácido láctico el rendimiento de queso fresco incrementa, es decir, es directamente proporcional, cabe recalcar que estos niveles de este factor en estudio no guardan similitud, es decir, cada uno de ellos actúan de manera específica, es decir, a mayor concentración en v/v mayor será el rendimiento.

Por lo tanto, al añadir una concentración de ácido láctico al 10 y 20% el rendimiento incrementó de 868 gramos (sin adición 0%) a 883 y 906 gramos respectivamente.

Sin embargo, fue importante realizar un análisis organoléptico para decidir sobre cuál concentración de ácido láctico se establecerá el mejor tratamiento y por ende el proceso tecnológico para elaborar queso fresco.

**GRÁFICO 6. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO FACTOR (A)  
CONCENTRACIONES DE ÁCIDO LÁCTICO**

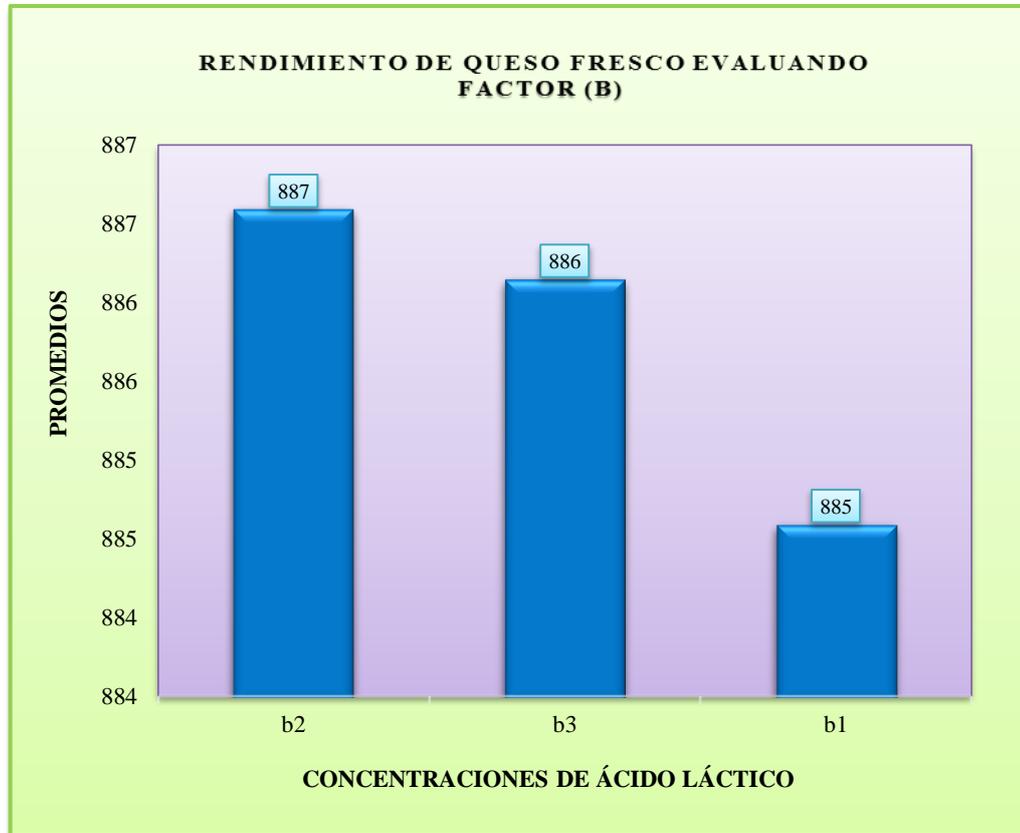


**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 7 de la investigación

En el gráfico 6 para el factor (A) la concentración de ácido láctico de lactosuero, nos indicó que al añadir ácido láctico al 20% en concentración, el rendimiento de queso fresco se incrementó considerablemente e igualmente sucedió al adicionar al 10%, aumentando de 868 gramos a 883 y 906 gramos respectivamente.

**GRÁFICO 7. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO FACTOR (B)  
TEMPERATURA DE COAGULACIÓN**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 7 de la investigación

En el gráfico 7 para el factor (B) tiempo de coagulación, nos indicó que al incrementar la temperatura de coagulación de 35 °C a 37 y 39 °C el rendimiento no se ve afectado, alcanzando promedios de rendimiento de 885, 886 y 887 gramos. Cabe recalcar que para este factor en estudio no se encontró significación estadística es por ello que se procedió únicamente a realizar la gráfica.

Este factor (B) no tuvo mayor incidencia sobre el rendimiento del queso fresco, por el cual en lo posterior al desarrollo de la investigación no es considerado en la conjugación con otros indicadores.

**TABLA 8. TUKEY DE TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
8	907	A
9	906	A B
7	906	A B
5	885	B C
4	883	C
6	882	C
3	870	C
2	868	C
1	865	C

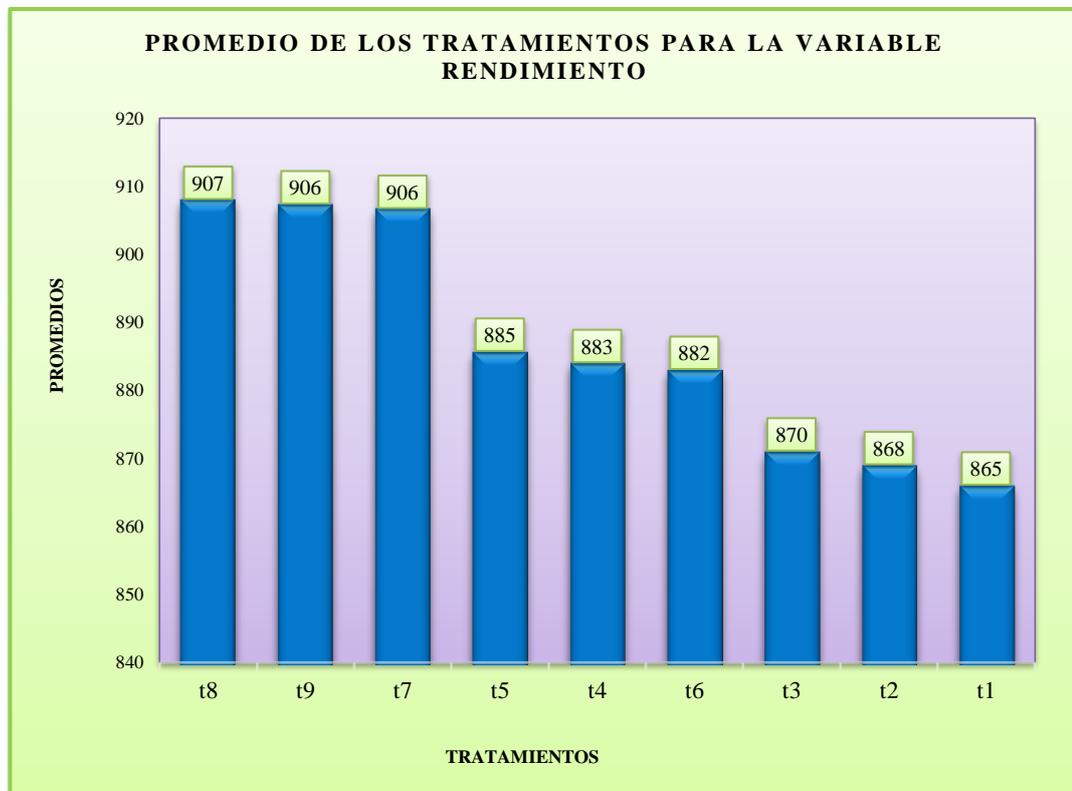
**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 8 al realizar la prueba de significación al 5% para los tratamientos en estudio, arrojó cuatro rangos de significación, en el cual los tratamientos  $t_8$ ,  $t_9$  y  $t_7$  (20% ácido láctico + 37 °C, 20% ácido láctico + 39 °C y 20% ácido láctico + 35 °C) presentan un mayor rendimiento en la elaboración de queso fresco, con un promedio de 907, 906 y 906 gramos respectivamente.

Con los antecedentes antes mencionados y la interacción de los factores en estudio no surge mayor efecto, poniendo mayor énfasis en factor (A) concentración de ácido láctico, que influyó mayoritariamente sobre el tiempo de coagulación del queso fresco.

**GRÁFICO 8. PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tabla 8 de la investigación

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En el gráfico 8 para los tratamientos en estudio, se indica que en el caso del tratamiento t<sub>8</sub> (20% ácido láctico + 37 °C) presentan un mayor rendimiento en la elaboración de queso fresco, con un promedio de 907 seguido de los tratamientos t<sub>9</sub> y t<sub>7</sub> que presentan un mismo rendimiento.

A continuación se presenta la tabla resumen de promedios de los índices de proceso: tiempo de coagulación y rendimiento, los cuales permitieron establecer la influencia del ácido láctico y la temperatura de coagulación, en la elaboración del queso fresco.

**TABLA 9. CONCLUSIÓN DE RESULTADOS PARA EL MEJOR TRATAMIENTO**

Tratamientos para Tiempo de Coagulación	Promedios	Tratamientos para Rendimiento	Promedios
9	11,42	8	907
8	14,01	9	906
7	15,26	7	906
5	18,75	5	885
6	19,01	4	883
4	21,82	6	882
2	24,83	3	870
3	25,17	2	868
1	26,06	1	865

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Tablas 5 y 8 de la investigación

En la tabla 9 observamos que el mejor tratamiento para la variable tiempo de coagulación fue el  $t_9$  (20% de ácido láctico + 39°C) con un promedio de 11,42 minutos seguido de  $t_8$  (20% de ácido láctico +37°C) con 14,01 y  $t_7$  (20% de ácido láctico + 35°C) con 15,26 , mientras tanto que para la variable rendimiento el mejor tratamiento fue el  $t_8$  (20% de ácido láctico +37°C) con un promedio de 907 seguido de  $t_9$  (20% de ácido láctico + 39°C) con 906 y  $t_7$  (20% de ácido láctico + 35°C) con 906, se determinó que la diferencia entre las variables en estudio fue la temperatura de coagulación ya que la concentración de ácido láctico fue la misma, estos resultados se obtuvo mediante el análisis de la prueba de Tukey al 5 %, pero para obtener los resultados finales se realizó el respectivo análisis organoléptico para saber que tratamiento es aceptado por los consumidores.

### 3.1.2. Características organolépticas

El análisis de varianza para el estudio sensorial realizado mediante encuestas a catadores semi-entrenados del Centro de Desarrollo Empresarial – CEDE Mejía en la evaluación del ácido láctico a partir de lactosuero para la elaboración de queso fresco a tres concentraciones y tres temperaturas de coagulación, sobre el tiempo de proceso para las variables: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

#### 3.1.2.1. Variable color

Análisis de varianza para el color del queso fresco elaborado a partir de diferentes concentraciones de ácido láctico y diferentes temperaturas de coagulación.

**TABLA 10.** ADEVA PARA LA VARIABLE COLOR

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	3,0423	8	0,3803	2,0827 <sup>ns</sup>
Catadores	3,4055	19	0,1792	0,9816 <sup>ns</sup>
Error Exp.	27,7543	152	0,1826	
Total	34,2021	179		

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

<sup>ns</sup> No significativo

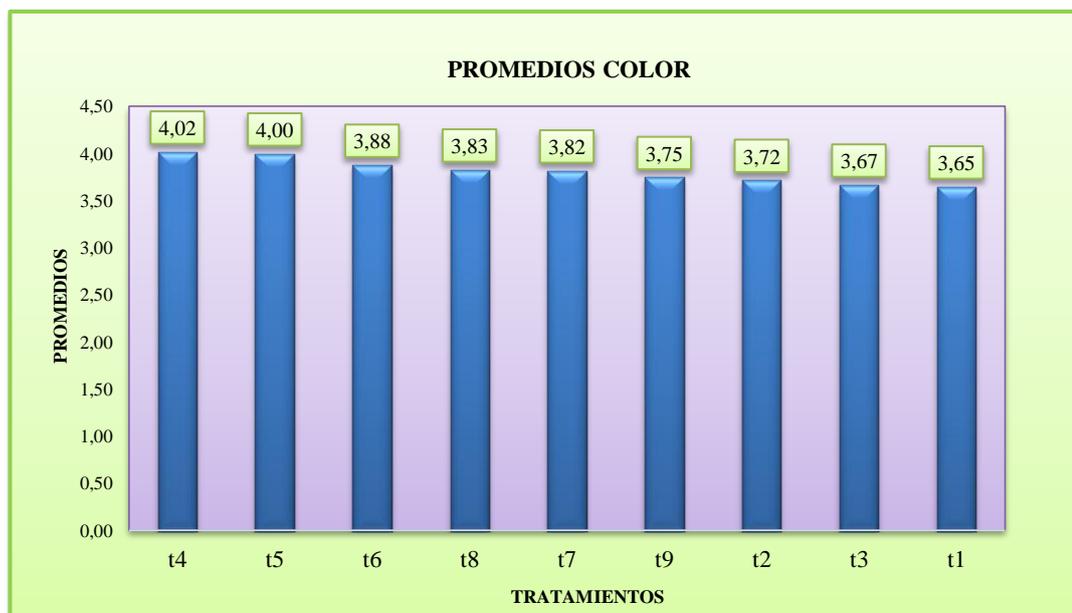
Coefficiente de Variación = **11,2124%**

Promedio = **3,81**

En la tabla 10 para la variable color se estableció diferencia estadística no significativa para los tratamientos en estudio y los catadores, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula lo cual indica que el ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación, no influyen sobre el color del queso fresco, obteniendo un promedio general de 3,81 describiendo al queso fresco como un producto con color “claro”, por tal razón no fue necesario aplicar prueba de significación TUKEY al 5% y se procede a realizar la gráfica correspondiente.

En relación a la ecuación 2 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 11,21% son diferentes y el 88,78% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al color aceptado por los catadores, el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**GRÁFICO 9. PROMEDIO PARA EL ATRIBUTO COLOR**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Test: Tukey Alfa

En el gráfico 9 se observa una ligera variación de los promedios de color del queso fresco, estableciendo que los tres mejores tratamientos son  $t_4$ ,  $t_5$  y  $t_6$  (10% ácido láctico + 35 °C, 10% ácido láctico + 37 °C y 10% ácido láctico + 39 °C), con un promedio de 4,02, 4,00 y 3,88 respectivamente en la escala hedónica. Describiendo al queso fresco como un producto con color “claro”.

### 3.1.2.2. Variable sabor

Análisis de varianza para el sabor del queso fresco elaborado a partir de diferentes concentraciones de ácido láctico y diferentes temperaturas de coagulación.

**TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SABOR**

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	12,8362	8	1,6045	12,0434**
Catadores	3,5744	19	0,1881	1,4120 <sup>ns</sup>
Error Exp.	20,2508	152	0,1332	
Total	36,6613	179		

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

\*\* Altamente significativo

<sup>ns</sup> No significativo

Coefficiente de Variación = **12,1242 %**

Promedio = **3,01**

En la tabla 11 para la variable sabor se estableció diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual indica que el ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación, si influyen sobre el sabor del queso fresco obteniendo un promedio general de 3,01 describiendo al queso fresco como un producto con sabor “regular”, por tal razón fue necesario aplicar prueba de significación Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente, lo que no sucedió para los catadores en este caso no existe diferencia estadística, por lo cual no se realizó la prueba de significación Tukey al 5%.

En relación a la ecuación 2 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 12,12% son diferentes y el 87,88% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al sabor aceptado por los catadores, el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**TABLA 12. TUKEY PARA LA VARIABLE SABOR**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
5	3,67	A
4	3,17	B
6	3,08	B C
7	2,97	B C
9	2,93	B C
8	2,9	B C
2	2,82	B C
1	2,77	C
3	2,75	C

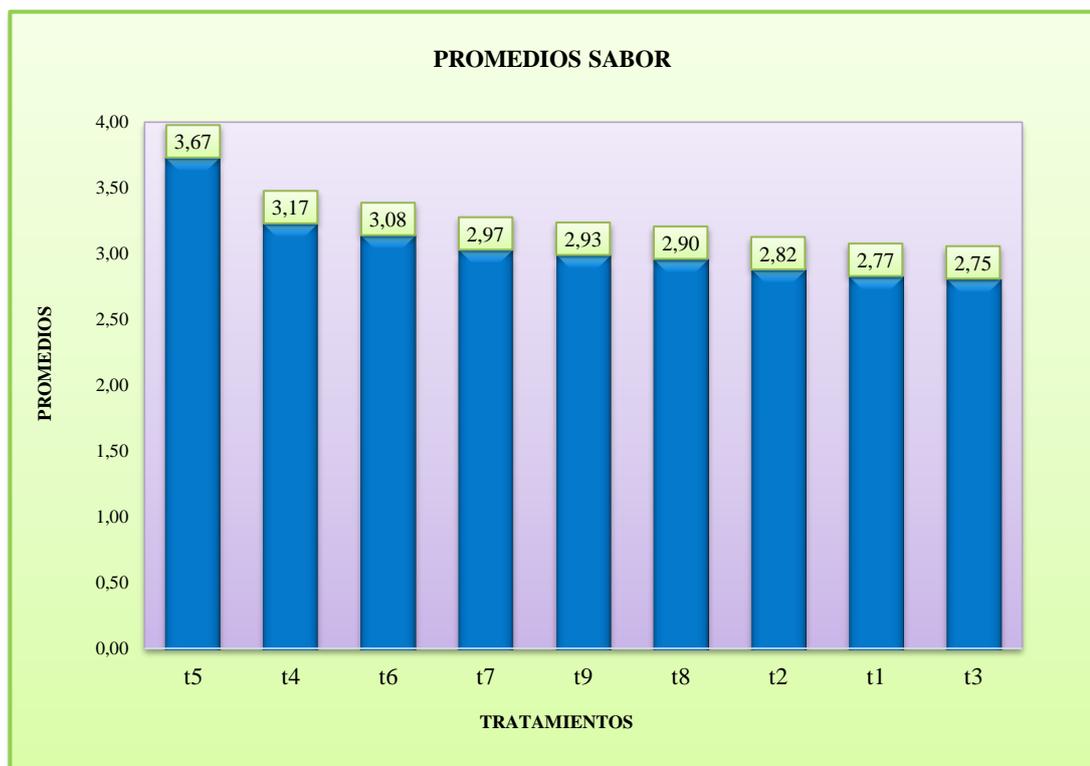
Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 12 al realizar la prueba de significación al 5% para la variable sabor, arrojó cuatro rangos de significación, en el cual el tratamiento t<sub>5</sub> (10% ácido láctico + 37 °C) presenta mayor aceptación para la variable sabor con un promedio 3,67 en la escala hedónica debido que en su formulación se utilizó 10% de ácido láctico y se coagulo a una temperatura de 37° C dando como resultado un sabor característico que gusto a los catadores, seguido de los tratamientos t<sub>4</sub> y t<sub>6</sub> (10% ácido láctico + 35 °C y 10% ácido láctico + 39 °C) con un promedio de 3,17 y 3,08 respectivamente.

Con los antecedentes antes mencionados se estableció que los índices de la adición del ácido láctico de lactosuero y el cambio de temperatura de coagulación da como resultado un producto con mejor sabor.

**GRÁFICO 10. PROMEDIO PARA EL ATRIBUTO SABOR**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Test: Tukey Alfa

En el gráfico 10 se observa una ligera variación de los promedios de sabor del queso fresco, estableciendo que los tres mejores tratamientos son t<sub>5</sub>, t<sub>4</sub> y t<sub>6</sub> (10% ácido láctico + 37 °C, 10% ácido láctico + 39 °C y 10% ácido láctico + 35 °C), con un promedio 3,67, 3,17 y 3,08 respectivamente en la escala hedónica. Describiéndolo al queso fresco como un producto con sabor “característico”.

### 3.1.2.3. Variable olor

Análisis de varianza para el olor del queso fresco elaborado a partir de diferentes concentraciones de ácido láctico y diferentes temperaturas de coagulación.

**TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE OLOR**

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	1,4606	8	0,1826	0,9687 <sup>ns</sup>
Catadores	2,0475	19	0,1078	0,5718 <sup>ns</sup>
Error	28,6463	152	0,1885	
Total	32,1544	179		

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

<sup>ns</sup>No significativo

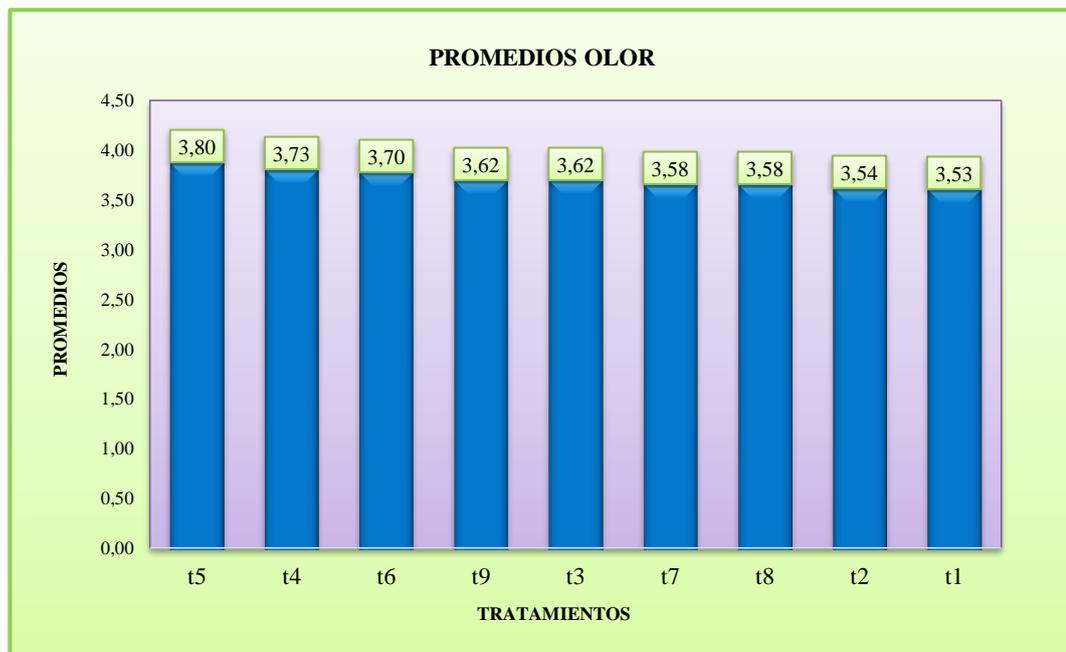
Coeficiente de Variación = **11,9716 %**

Promedio = **3,63**

En la tabla 13 para la variable olor se estableció diferencia estadística no significativa para los tratamientos en estudio y los catadores, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula lo cual indica que el ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación, no influyen sobre el olor del queso fresco, obteniendo un promedio general de 3,63 describiendo al queso fresco como un producto con olor “intenso”, por tal razón no fue necesario aplicar prueba de significación TUKEY al 5% y se procede a realizar la gráfica correspondiente.

En relación a la ecuación 2 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 11,9716% son diferentes y el 88,03% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al olor aceptado por los catadores, el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**GRÁFICO 11. PROMEDIO PARA EL ATRIBUTO OLOR**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Test: Tukey Alfa

En el gráfico 11 se observa una ligera variación de los promedios de olor del queso fresco, estableciendo que los tres mejores tratamientos son t<sub>5</sub>, t<sub>4</sub> y t<sub>6</sub> (10% ácido láctico + 37 °C, 10% ácido láctico + 35 °C y 10% ácido láctico + 39 °C), con un promedio de 3,80, 3,73 y 3,70 respectivamente en la escala hedónica. Describiéndolo al queso fresco como un producto con olor “intenso”.

#### 3.1.2.4. Variable textura

Análisis de varianza para la textura del queso fresco elaborado a partir de diferentes concentraciones de ácido láctico y diferentes temperaturas de coagulación.

**TABLA 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE TEXTURA**

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	1,5834	8	0,1979	1,2709 <sup>ns</sup>
Catadores	1,7569	19	0,0925	0,5937 <sup>ns</sup>
Error	23,6723	152	0,1557	
Total	27,0126	179		

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

<sup>ns</sup> No significativo

Coefficiente de Variación = **10,7245 %**

Promedio = **3,68**

En la tabla 14 para la variable textura se estableció diferencia estadística no significativa para los tratamientos en estudio y los catadores, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula lo cual indica que el ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación, no influyen sobre la textura del queso fresco, obteniendo un promedio general de 3,68 describiendo al queso fresco como un producto de textura “áspera”, por tal razón no fue necesario aplicar prueba de significación TUKEY al 5% y se procede a realizar la gráfica correspondiente.

En relación a la ecuación 2 el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 11,72% son diferentes y el 88,28% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la textura aceptada por los catadores, el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**GRÁFICO 12. PROMEDIO PARA EL ATRIBUTO TEXTURA**



**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**Fuente:** Test: Tukey Alfa

En el gráfico 12 se observa una ligera variación de los promedios de textura del queso fresco, estableciendo que los tres mejores tratamientos son t<sub>5</sub>, t<sub>4</sub> y t<sub>6</sub> (10% ácido láctico + 37 °C, 10% ácido láctico + 35 °C y 10% ácido láctico + 39 °C), con un promedio de 3,87, 3,80 y 3,72 respectivamente en la escala hedónica. Describiéndolo al queso fresco como un producto con textura “áspera”.

### 3.1.2.5. Variable aceptabilidad

Análisis de varianza para la aceptabilidad del queso fresco elaborado a partir de diferentes concentraciones de ácido láctico y diferentes temperaturas de coagulación.

**TABLA 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD**

F.V.	SC	GL	CM	F
Tratamientos	14,3199	8	1,7900	11,4588**
Catadores	4,2559	19	0,2240	1,4339 <sup>ns</sup>
Error	23,7439	152	0,1562	
Total	42,3196	179		

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

\*\* Altamente significativo      <sup>ns</sup> No significativo

Coefficiente de Variación = **10,2809 %**

Promedio = **3,84**

En la tabla 15 para la variable aceptabilidad se estableció diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, indicando que el ácido láctico de lactosuero y la temperatura de coagulación, si influyen sobre la aceptabilidad del queso fresco obteniendo un promedio general de 3,84 describiendo al queso fresco como un producto de aceptabilidad “gusta poco”, por tal razón es necesario aplicar prueba de significación Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente, lo que no sucedió para los catadores, en este caso no existe diferencia estadística, por lo cual no se realizó la prueba de significación Tukey al 5%.

En relación a la ecuación 2 el coeficiente de variación es confiable, es decir que de 100 observaciones el 10,28% son diferentes y el 89,72% de observaciones son confiables o iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad aprobado por los catadores, el cual manifiesta un buen manejo de la investigación, es decir, que los recursos empleados tuvieron una correcta aplicación.

**TABLA 16. TUKEY PARA LA VARIABLE ACEPTABILIDAD**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	RANGO
5	4,5	A
6	4,1	B
4	4	B C
7	3,72	B C
2	3,68	C
8	3,68	C
3	3,67	C
9	3,65	C
1	3,63	C

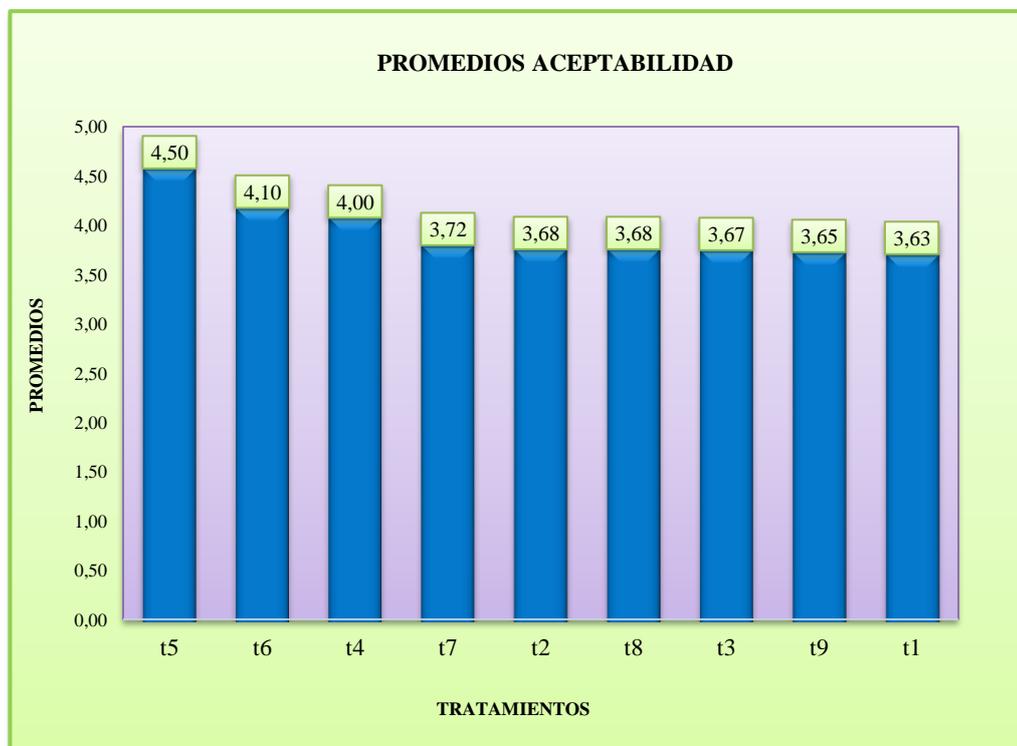
Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la tabla 16 al realizar la prueba de significación al 5% para la variable aceptabilidad, arrojó cuatro rangos de significación, en el cual el tratamiento t<sub>5</sub> (10% ácido láctico + 37 °C) presenta mayor aceptación con un promedio 3,67 en la escala hedónica debido que en su formulación se utilizó 10% de ácido láctico y se coagulo a una temperatura de 37° C, seguido de los tratamientos t<sub>6</sub> y t<sub>4</sub> (10% ácido láctico + 39 °C y 10% ácido láctico + 35 °C) con un promedio de 4,10 y 4,00 respectivamente.

En consecuencia el mejor tratamiento fue el t<sub>5</sub> (10% ácido láctico + 37 °C) descrito como un producto con aceptabilidad “gusta mucho”. Además se estableció con los antecedentes mencionados dentro de los índices de la adición del ácido láctico de lactosuero y el cambio de temperatura de coagulación da como resultado un producto de mayor aceptación.

**GRÁFICO 13. PROMEDIO PARA EL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Fuente: Test: Tukey Alfa

En el gráfico 13 se observa una ligera variación de los promedios de aceptabilidad del queso fresco, estableciendo que los tres mejores tratamientos son t<sub>5</sub>, t<sub>6</sub> y t<sub>4</sub> (10% ácido láctico + 37 °C, 10% ácido láctico + 39 °C y 10% ácido láctico + 35 °C), con un promedio 4,50, 4,10 y 4,00 respectivamente en la escala hedónica. Describiéndolo al queso fresco como un producto con aceptabilidad “gusta poco”.

### 1.1.3. Selección del mejor tratamiento

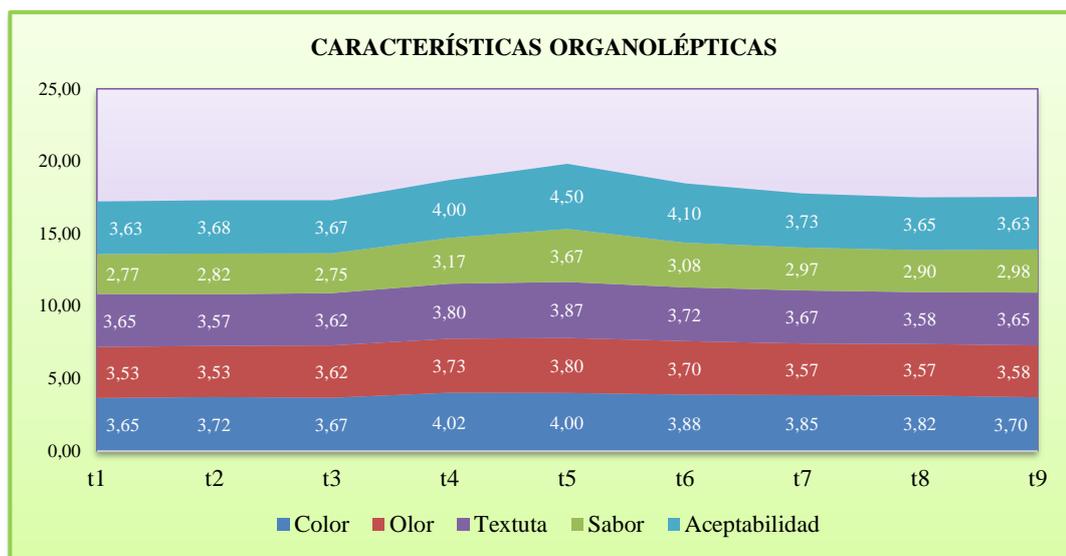
La selección de mejor tratamiento se realizó con la ayuda de un gráfico acumulativo del conjunto de atributos evaluados y medidos mediante una escala hedónica.

**TABLA 17. PROMEDIOS ATRIBUTOS**

Tratamientos	ATRIBUTO				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
t <sub>1</sub>	3,65	3,53	2,77	3,65	3,63
t <sub>2</sub>	3,72	3,53	2,82	3,57	3,68
t <sub>3</sub>	3,67	3,62	2,75	3,62	3,67
t <sub>4</sub>	4,02	3,73	3,17	3,80	4,00
t <sub>5</sub>	4,00	3,80	3,67	3,87	4,50
t <sub>6</sub>	3,88	3,70	3,08	3,72	4,10
t <sub>7</sub>	3,85	3,57	2,97	3,67	3,73
t <sub>8</sub>	3,82	3,57	2,90	3,58	3,65
t <sub>9</sub>	3,70	3,58	2,98	3,65	3,63

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015

**GRÁFICO 14. PROMEDIOS ACUMULATIVO DE ATRIBUTOS**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

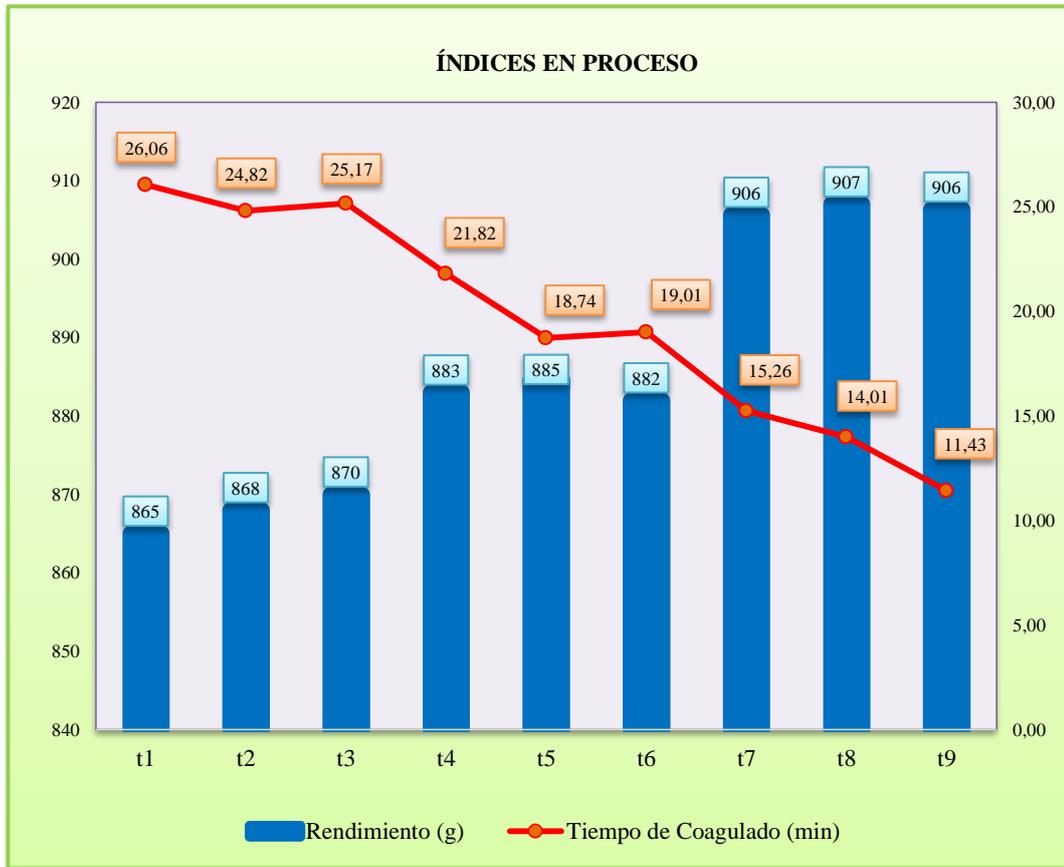
En conclusión, la preferencia del queso fresco está en relación al sabor y por ende la aceptabilidad del producto como tal, las características físico-químicas y microbiológicas contribuyen a establecerlo como un producto inocuo al tratamiento  $t_5$  (10% de ácido láctico + 37°C).

**TABLA 18. PROMEDIOS DE ÍNDICES DE PROCESO**

Tratamientos	ÍNDICE DE PROCESO	
	Tiempo de Coagulado (min)	Rendimiento (g)
t <sub>1</sub>	26,06	865
t <sub>2</sub>	24,82	868
t <sub>3</sub>	25,17	870
t <sub>4</sub>	21,82	883
t <sub>5</sub>	18,74	885
t <sub>6</sub>	19,01	882
t <sub>7</sub>	15,26	906
t <sub>8</sub>	14,01	907
t <sub>9</sub>	11,43	906

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015

**GRÁFICO 15. PROMEDIOS ACUMULATIVO DE ÍNDICES DE PROCESO**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

En consecuencia el mejor tratamiento es t<sub>5</sub> (10% ácido láctico + 37 °C), con un tiempo de coagulación de 18,75 minutos y rendimiento de 885 gramos por cada 6 lts de leche + 0,6 lts de ácido láctico de lactosuero.

#### ***1.1.4. Características físico-químicas***

Los resultados del análisis de características fisicoquímicas de los tres mejores tratamientos obtenidos mediante cataciones, se reporta en la siguiente tabla.

**TABLA 19. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL QUESO FRESCO**

ANÁLISIS	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>4</sub>	NORMA INEN
pH	6,15	6,16	6,16	aprox. 6,10
Sólidos Totales	39,77	40,18	40,43	mín. 35 %
Humedad	60,23	59,82	59,57	máx. 65 %
Grasa	26,86	26,8	27,15	18 % - 29 %

Cumple     Al límite     No cumple

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

De acuerdo a la tabla 19 los parámetros físico-químicos (pH, sólidos totales, humedad y grasa) del queso fresco obtenido de los tres mejores tratamientos, cumplieron con los parámetros establecidos en la NTE INEN 1528-12.

Estas características a su vez permitieron establecer al queso fresco obtenido de los tres mejores tratamientos como un producto de alta calidad.

### ***1.1.5. Características microbiológicas***

Los resultados del análisis de características microbiológicas de los tres mejores tratamientos obtenidos mediante cataciones, se reporta en la siguiente tabla.

**TABLA 20. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO FRESCO**

ANÁLISIS	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>4</sub>	NORMA INEN
Mohos y Levaduras	1,6 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	1,8 x 10 <sup>2</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup> ufc/g
Coliformes Totales	<100	<100	<100	< 100 ufc/g
<i>Escherichia coli</i>	<10	<10	<10	<10 ufc/g

Cumple    Al límite    No cumple

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

De acuerdo a la tabla 20 los parámetros microbiológicos (Mohos y Levaduras, Coliformes totales y *Escherichia coli*) del queso fresco obtenido de los tres mejores tratamientos, cumplieron con los parámetros establecidos en la NTE INEN 1528-12.

### ***1.1.6. Costos de producción según Perrin et al.***

Los costos se analizaron de acuerdo a Perrin *et al*, en el cual se emplean los presupuestos parciales, ya que con este enfoque se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento, y se denominan “Costos que Varían”. El resto de costos, llamados “Costos fijos” no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes.

#### ***1.1.6.1. Estimación costos fijos***

Los costos fijos que incurrieron para elaborar el queso fresco son las materias primas y los materiales, reflejados como costos de producción.

**TABLA 21. ESTIMACIÓN DE COSTOS FIJOS**

Descripción	Valor	Unidad
Rend. aprox. 3,5 lts leche / queso	500	g
Costo de producción / g queso	0,003	USD
Tasa de ajuste o CV en experimentos	12,00	%

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

La estimación de costos se realizó en base preguntas realizadas a productores de queso fresco del cantón Mejía, es decir, a la cantidad de leche empleado para producir un queso fresco de aproximadamente 500 g y su costo promedio de producción.

#### 1.1.6.2. Estimación de costos que varían

En este caso existieron dos costos relevantes relacionados a los tratamientos, en este caso fueron el costo de ácido láctico y costo de energía. Ver anexo de cálculo energético para cada tratamiento.

**TABLA 22. ESTIMACIÓN DE COSTOS QUE VARÍAN**

Tratamientos	Volumen = A = (lt)	Costo/litro = B = (USD)	Costo energía = C = (USD)	Costos que varían = A*B + C = (USD)
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0,00	0,05	0,0110	0,0110
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0,00	0,05	0,0120	0,0120
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0,00	0,05	0,0131	0,0131
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0,60	0,05	0,0119	0,0419
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0,60	0,05	0,0131	0,0431
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0,60	0,05	0,0142	0,0442
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	1,20	0,05	0,0128	0,0728
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	1,20	0,05	0,0141	0,0741
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1,20	0,05	0,0153	0,0753

A = Volumen de lactosuero añadido    B = Costo del lactosuero añadido

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015

### 1.1.6.3. Estimación de rendimientos corregidos

Los rendimientos experimentales corregidos, resultaron de promediar los rendimientos de los grupos de medias determinados con la prueba de significación TUKEY al 5%. En este caso existieron tres rangos: los tratamientos  $t_7$ ,  $t_8$  y  $t_9$  en el rango A con un promedio de 906 gramos, los tratamientos  $t_4$ ,  $t_5$  y  $t_6$  rango BC con un promedio de 883 gramos y los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$  rango C 868 gramos.

### 1.1.6.4. Estimación de rendimientos ajustados

Con los rendimientos experimentales corregidos y tasa de ajuste o coeficiente de variación, se obtuvieron los rendimientos ajustados.

Para efecto se aplicó la siguiente fórmula:  $Rend. Ajustado = Rend. Corregido * (1 - Tasa de ajuste)$ .

**TABLA 23. ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS AJUSTADOS**

Tratamientos	Rend. Corregido	Rend. Ajustado (tasa de ajuste 12%)
$t_1$	867,67	763,55
$t_2$	867,67	763,55
$t_3$	867,67	763,55
$t_4$	883,22	777,24
$t_5$	883,22	777,24
$t_6$	883,22	777,24
$t_7$	906,33	797,57
$t_8$	906,33	797,57
$t_9$	906,33	797,57

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### 1.1.6.5. Obtención de beneficios brutos y beneficios netos

Los beneficios brutos se obtuvieron multiplicando el rendimiento ajustado por el costo de las materias primas para obtener un gramo de queso (0.003 USD). Los beneficios netos (BN) se obtuvieron sustrayendo de los beneficios brutos los costos que varían (CV).

**TABLA 24. OBTENCIÓN DE BENEFICIOS BRUTOS Y BENEFICIOS NETOS**

Tratamientos	Rend. ajustado	Beneficio Bruto = D = (USD)	Costos que varían = E = (USD)	Beneficio neto = D-E = (USD)
t <sub>1</sub>	763,55	2,291	0,011	2,280
t <sub>2</sub>	763,55	2,291	0,012	2,279
t <sub>3</sub>	763,55	2,291	0,013	2,278
t <sub>4</sub>	777,24	2,332	0,042	2,290
t <sub>5</sub>	777,24	2,332	0,043	2,289
t <sub>6</sub>	777,24	2,332	0,044	2,287
t <sub>7</sub>	797,57	2,393	0,073	2,320
t <sub>8</sub>	797,57	2,393	0,074	2,319
t <sub>9</sub>	797,57	2,393	0,075	2,317

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### 1.1.6.6. Análisis de dominancia

Para realizar el análisis de dominaciones de los tratamientos en estudio, se organizaron los datos de los costos que varían y beneficios netos de acuerdo con un orden creciente de los costos que varían, es decir, de menor a mayor.

Para determinar la dominancia, por definición, el primer tratamiento es no dominado. En seguida se observó a si al pasar de un tratamiento al otro aumentaron los beneficios, se determinó como no dominado, y los que no aumentaron los beneficios fueron dominados.

**TABLA 25. ANÁLISIS DE DOMINACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

Tratamientos	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
t <sub>1</sub>	0,011	2,280	-	No Dominado
t <sub>2</sub>	0,012	2,279	De t <sub>1</sub> a t <sub>2</sub>	Dominado
t <sub>3</sub>	0,013	2,278	De t <sub>1</sub> a t <sub>3</sub>	Dominado
t <sub>4</sub>	0,042	2,290	De t <sub>1</sub> a t <sub>4</sub>	No Dominado
t <sub>5</sub>	0,043	2,289	De t <sub>4</sub> a t <sub>5</sub>	Dominado
t <sub>6</sub>	0,044	2,287	De t <sub>4</sub> a t <sub>6</sub>	Dominado
t <sub>7</sub>	0,073	2,320	De t <sub>4</sub> a t <sub>7</sub>	No Dominado
t <sub>8</sub>	0,074	2,319	De t <sub>7</sub> a t <sub>8</sub>	Dominado
t <sub>9</sub>	0,075	2,317	De t <sub>8</sub> a t <sub>9</sub>	Dominado

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

#### ***1.1.6.7. Cálculo de Tasa de Retorno Marginal (TRM)***

Con los tratamientos no dominados se calcularon los incrementos en los costos que varían y los beneficios netos derivados del cambio de un tratamiento de costo variable menor a uno de costo mayor.

Para calcular la tasa de retorno marginal (TRM) se dividió la  $\Delta$  Beneficio neto para  $\Delta$  Costos que varían y el resultado se multiplicó por 100.

**TABLA 26. CÁLCULO DE TASA DE RETORNO MARGINAL (TRM)**

Tratamientos	Beneficio neto (USD)	Costos que varían (USD)	$\Delta$ Beneficio neto (USD)	$\Delta$ Costos que varían (USD)	TMR %
t <sub>1</sub>	2,28	0,011	-	-	-
t <sub>4</sub>	2,29	0,042	0,01	0,042	24,24
t <sub>7</sub>	2,32	0,075	0,03	0,033	89,91

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

#### 1.1.6.8. Análisis de residuos

Se calcularon sustrayendo de los beneficios netos los costos que varían. Con lo cual se ratificó que el t<sub>4</sub> (10% de ácido láctico a 35 °C) es el más rentable.

Por lo tanto el t<sub>5</sub> (10% de ácido láctico a 37 °C) su adyacente, en este caso puede ser considerado como el segundo más rentable, ya que se encuentra dentro del mismo rango.

**TABLA 27. ANÁLISIS DE RESIDUOS**

Tratamientos	Beneficio neto (USD)	Costos que varían (USD)	Residuo (USD)
t <sub>4</sub>	2,29	0,042	2,25
t <sub>7</sub>	2,32	0,075	2,24

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

### 1.1.7. Análisis de costos

El análisis de costos hace referencia a los materiales directos, personal, equipos y suministros, empleados en la elaboración del queso fresco.

#### 1.1.7.1. Queso fresco sin adición de ácido láctico

**TABLA 28. FÓRMULA CUALI-CUANTITATIVA DEL QUESO FRESCO SIN ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
Leche de vaca	99,77%
Cloruro de calcio	0,02%
Cuajo	0,01%
Sal	0,20%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 29. MATERIALES DIRECTOS EN QUESO FRESCO SIN ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Materiales Directos	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Leche de vaca	litro	6	0,397	2,38
Cloruro de calcio	g	1,2	0,0016	0,0019
Cuajo	g	0,72	0,0136	0,0098
Sal	g	12	0,0004	0,0048
Funda de polietileno	unidad	1,74	0,01	0,0174
<b>Total</b>				<b>2,4159</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Los 2,4159 USD se gastaron en la elaboración de 868,00 g de queso fresco.

**TABLA 30. INDICADORES DE PRODUCCIÓN EN QUESO FRESCO SIN ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Descripción	Unidad	Cantidad/Costo
Producción total	g	868,00
Peso unidad	g	500,00
Unidades Producidas de 500 g	unidad	1,74
Costo Total	USD	2,4159
Costo Unitario	USD	<b>1,3916</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

El costo unitario del queso fresco en presentación de 500 g es de 1,3916 USD.

**TABLA 31. OTROS RUBROS EN QUESO FRESCO SIN ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Rubro	Porcentaje	Costo/Unidad (USD)
Mano de Obra	10%	0,1392
Depreciación de equipos	5%	0,0696
Suministros	5%	0,0696
<b>Total</b>		<b>0,2783</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

- *Cálculo del Costo Total*

**Costo Total** = Costo unitario + otros rubros

**Costo Total** = 1,3916 USD + 0,2783 USD

**Costo Total** = 1,6699 USD

- *Cálculo de Utilidad*

**Utilidad** = Costo unitario \* 20%

**Utilidad** = 1,6699 USD \* 20%

**Utilidad** = 0,334 USD

- *Cálculo de P.V.P.*

**P.V.P.** = Costo Total + Utilidad

**P.V.P.** = 1,6699 USD + 0,334 USD

**P.V.P.** = 2,00 USD

El P.V.P del queso fresco sin adición de ácido láctico fue de 2,00 USD. Este valor es igual actual que se vende el queso fresco de Productos Lácteos “DON LUCHO”, mismo que no tiene relevancia al mantener un proceso similar.

**1.1.7.2. Queso fresco con adición de ácido láctico a 10% + 37°C**

**TABLA 32. FÓRMULA CUALI-CUANTITATIVA DEL QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
Leche de vaca	90,72%
Ácido láctico (1)	9,07%
Cloruro de calcio	0,02%
Cuajo	0,01%
Sal	0,18%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 33. MATERIALES DIRECTOS EN QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Composición	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Leche de vaca	litro	6	0,397	2,38
Ácido láctico (1)	litro	0,6	0,035	0,02
Cloruro de calcio	g	1,2	0,0016	0,0019
Cuajo	g	0,72	0,0136	0,0098
Sal	g	12	0,0004	0,0048
Funda de polietileno	unidad	1,77	0,01	0,0177
<b>TOTAL</b>				<b>2,4372</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Los 2,4372 USD se gastaron en la elaboración de 884,67 g de queso fresco.

**TABLA 34. INDICADORES DE PRODUCCIÓN EN QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Descripción	Unidad	Cantidad/Costo
Producción total	g	884,67
Peso unidad	g	500,00
Unidades Producidas de 500 g	unidad	1,77
Costo Total	USD	2,4372
<b>Costo Unitario</b>	USD	<b>1,3775</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

El costo del queso fresco en presentación de 500 g es de 1,3775 USD por unidad.

**TABLA 35. OTROS RUBROS EN QUESO FRESCO CON ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO**

Rubro	Porcentaje	Costo/Unidad (USD)
Mano de Obra	10%	0,1377
Depreciación de equipos	5%	0,0689
Suministros	5%	0,0689
<b>Total</b>		<b>0,2755</b>

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

- *Cálculo del Costo Total*

**Costo Total** = Costo unitario + otros rubros

**Costo Total** = 1,3775 USD + 0,2755 USD

**Costo Total** = 1,6529 USD

- *Cálculo de Utilidad*

$$\text{Utilidad} = \text{Costo unitario} * 20\%$$

$$\text{Utilidad} = 1,6529 \text{ USD} * 20\%$$

$$\text{Utilidad} = 0,331 \text{ USD}$$

- *Cálculo de P.V.P.*

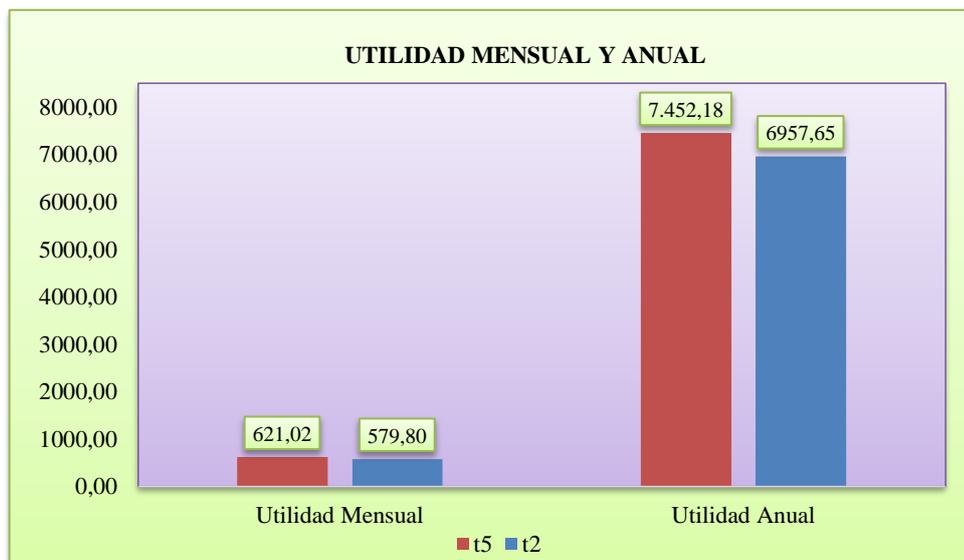
$$\text{P.V.P.} = \text{Costo Total} + \text{Utilidad}$$

$$\text{P.V.P.} = 1,6529 \text{ USD} + 0,331 \text{ USD}$$

$$\text{P.V.P.} = 1,98 \text{ USD}$$

El queso obtenido mediante la investigación realizada a una concentración de (10% de ácido láctico + 37°C) es un producto competitivo ya que tiene las mismas características organolépticas de un queso normal, su precio fue de 2,00 USD a diferencia de otras marcas como SERRANITO, ZUU y MACHACHEÑITA con un costo de comercialización de 2,50 USD.

**GRÁFICO 16. CONCLUSIÓN DE UTILIDAD MENSUAL Y ANUAL**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

## 1.2. Conclusiones de resultados

En el análisis de los índices en proceso: tiempo de coagulación y rendimiento, existe significación estadística para el factor en estudio (A) concentración de ácido láctico de lactosuero, tomando en consideración que al incrementar la concentración de ácido láctico aumenta la velocidad de coagulado, por otra parte el factor en estudio (B) temperatura de coagulado no influye considerablemente sobre los indicadores antes mencionados.

Las características organolépticas, es el mayor indicador para que un producto sea aceptado o rechazado, en la presente investigación tuvo una mayor aceptación los quesos elaborados con el 10% de ácido láctico sin influir la temperatura de coagulado, sobre la variables color, olor, sabor, textura y aceptación. Estos tratamientos son:  $t_5$  (10% ácido láctico + 37 °C),  $t_6$  (10% ácido láctico + 39 °C) y  $t_4$  (10% ácido láctico + 35 °C).

Los análisis de las características microbiológicas y físico-químicas, de los tres mejores tratamientos obtenidos mediante análisis organoléptico, arrojaron resultados favorables, es decir, los tres tratamientos cumplen con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1528-12.

El análisis de costos según Perrin *et al*, nos da como resultado que el  $t_4$  (10% de ácido láctico a 35 °C) es el más rentable y por lo tanto el  $t_5$  (10% de ácido láctico a 37 °C) su adyacente, en este caso puede ser considerado como el segundo más rentable, ya que se encuentra dentro del mismo rango de significación estadística (BC).

## CONCLUSIONES

- La concentración de ácido láctico, temperatura de coagulación y la interacción entre los factores en estudio, si influyeron en el proceso tecnológico de elaboración de queso fresco obteniendo un tiempo de 19,59 minutos.

Con esto probamos que la investigación realizada fue favorable ya que se redujo el tiempo de coagulación esto es importante ya que uno de los principales problemas en las industrias dedicadas a elaborar queso es el tiempo de coagulación.

- Se realizó el análisis organoléptico de los tratamientos en estudio con 20 catadores semi-entrenados con la aplicación de la prueba afectiva, arrojando como resultado que los tres mejores fueron el  $t_5$  (10% de ácido láctico + 37°C),  $t_6$  (10% de ácido láctico + 39°C) y  $t_4$  (10% de ácido láctico + 35°C), esto nos indica que el queso elaborado con la adicción de ácido láctico en una concentración del 10% no es ácido y conserva el sabor característico de un queso fresco.

Con esto demostramos que hubo una correcta aplicación de los tratamientos en el proceso de elaboración del queso fresco manteniendo el color, olor, sabor, y textura del mismo.

- Al queso fresco se realizó análisis organoléptico y cuando se determinó cuáles fueron los tres mejores tratamientos, se procedió a realizar el análisis físico-químico y microbiológico, dando como resultado que las características fisicoquímico de los tres mejores tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos según la NTE INEN 1528-12.

En lo referente a las características microbiológicas el análisis de Coliformes Totales (ufc/g) nos dio como resultado  $< 10$  libre de contaminación microbiana, y para el análisis de *Escherichia coli* (ufc/g) nos dio como resultado  $< 10$  es decir no presenta ningún tipo de microorganismo, esto nos indicó que el queso fresco con adicción de ácido láctico es apto para el consumo humano.

- Mediante el análisis de costos realizado según Perrin *et al*, se concluyó que el tratamiento que mayor utilidad se obtuvo fue  $t_4$  (10% de ácido láctico a 35°C) con un costo de comercialización de 2,29 USD

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda adicionar ácido láctico en una concentración del 10 % al momento de elaborar queso fresco ya que esto nos ayudara a obtener un menor tiempo de coagulado, el mismo que se ve reflejado en la optimización del proceso, además de ello obtendremos un mejor rendimiento en peso final del queso.
- Realizar investigaciones relacionadas con el ácido láctico obtenido a partir de lactosuero, que en la actualidad es un gran problema en la Industria láctea ya que en el suero que se elimina se pierde la mayoría de los componentes presentes en la leche, además de ello existe una gran contaminación al medio ambiente ya que muchas empresas desechas el suero a los ríos.
- Se recomienda elaborar queso de tipo mozzarella para probar si al añadir ácido láctico al 10% tiene igual efecto, ya que con ello no solo ganarían peso y rendimiento si no también utilidades económicos.

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) ALDANA, Héctor y COLABORADORES. Ingeniería y Agroindustria. Editorial Terranova Editores, Lta. 2<sup>da</sup> Edición. Impreso en Bogotá, D.C., Colombia (2010), I.S.B.N. 958-9271-21-6. 425 p.
- b) AMIOT, Jean. Ciencia y Tecnología de la leche. Universite Laval Quebec. Editorial Acribia, España (2013), I.S.B.N.: 8420007137. 547 p.
- c) BRAVO, Juan y PAREDES, Mayra. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Escuela Politécnica Nacional. Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología – DECAB. [ed.]. Quito (2013), 124 p.
- d) CAMACHO (2010). Obtención de un Concentrado Proteico del Suero de la Leche de Vaca utilizando Tecnología de Membranas. Escuela Politécnica Nacional - Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria Trabajo de Grado para Optar el Título (Ingeniera Agroindustrial). [en línea]. Quito - Ecuador 2010. Disponible en:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1657/1/CD-2642.pdf>
- e) CARPENTER, R.P. Análisis Sensorial en el Desarrollo y Control de la Calidad de Alimentos. [ed.]. Ambato (2012), 25 p.
- f) CONDORI, Cesar. Quesería Rural. 1<sup>a</sup> ed. Impreso: Impresiones Lucero. Perú (2010), 11-14 p.
- g) CUÉLLAR y COLABORADORES. Ciencia, Tecnología e Industria de los Alimentos. Impreso por D´vinni S.A. 2<sup>a</sup> ed. Colombia (2010), 123 p. ISB.: 978-958-8203-70-6.
- h) DUBACH, José. El ABC para la Quesería Rural de los Andes. 1<sup>a</sup> ed. Quito (2011). 56 p.

- i) ELLNER, Richard. Microbiología de la leche y de los productos lácteos. Ediciones DÍAZ DE SANTOS S.A. 1ª ed. Impresión: EDIGRAFOS. Madrid – España (2010), 54-55 p. I.S.B.N.: 84-7978-441-5.
- j) FRAZIER, W.C. y WESTHOFF D.C. Microbiología de los Alimentos. 4ª ed. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza-España (2011), 681 p. I.S.B.N. 84-200-0734-X.
- k) GONZÁLES, Edgar (2010) “Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehualaca, municipio de Minatitlán, Veracruz”
- l) INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN – INEN  
NTE INEN 1528:2012.- Quesos Frescos no Madurados. Requisitos.
- m) JUDKINS, H. y KEENER, H. La leche, su Producción y Procesos Industriales. 1ª ed. CIA. Editorial Continental S.A. de C.V. Library of Congress Catalog Card N° 60-10317. México (2010), 498 p. I.S.B.N. 43-4620-022-1.
- n) PELAYO Maite, *Lactosuero, de residuo a aditivo alimentario* [en línea]. 2011, [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/15/188582.php>
- o) OSORIO, Doris y ROLDÁN, Juan Carlos. Volvamos al Campo \_ LÁCTEOS Y DERIVADOS. 1ª ed. Editorial Grupo LATINO LTDA. Colombia (2012), 52 p. I.S.B.N.:958-9781-2-4.
- p) PLACE, J. y GIBSON, P. Milk Composition. *Holstein Journal*, August. [Ed.]. Argentina (2011), 36 p.
- q) REDALY, C. *Producción de ácido láctico a partir de suero de leche, utilizando Lactobacillus Helveticus en cultivo continuo* [en línea]. 2003, [fecha de consulta: 15 de mayo de 2014]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95914403>.
- r) EARLY, Ralph. Tecnología de los Productos Lácteos. 1ª ed. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza-España (2011), 54-55 págs. I.S.B.N. 8420009156.

- s) RESTREPO, Andrés y MONTOYA. “Implementación y Diseño de Procedimiento para Determinación de Vida Útil de quesos frescos, chorizos frescos y aguas en bolsa” Universidad Tecnológica de Pereira - Facultad de Tecnologías - Escuela de Química. Trabajo de Grado para Optar el Título (Tecnólogo Químico). [en línea]. Pereira-Colombia 2010. Disponible en:  
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/6640286R436pdf>
- t) RIVERA, Julio Cesar. Elaboración de Productos Lácteos a Nivel de Finca. 1ª ed. GRAFICOLOR. Pasto – Colombia (2012), 346 p. I.S.B.N.: 33-2500-7 .
- u) SÁNCHEZ, Cristian. Cría y Manejo del Ganado Vacuno Lechero. 1ª ed. Editorial Ripalme. Perú (2011) ,113-118 págs.
- v) SANTOS, Armando. Leche y sus derivados. 4ª ed. Editorial TRILLAS. México (2011), 218 p. I.S.B.N.: 968-24-2221-3.
- w) SERNA, Luis. Tecnología de la Industria Alimentaria. México (2012), 13 p. I.S.S.N.: 1135-8122
- x) RODRÍGUEZ, A. Ciencia y Tecnología Alimentaria. ALTAGA ©. México (2013), 13 p. I.S.S.N.: 1696-2443
- y) TSCHEUSCHNER, Horst-Dieter. Fundamentos de la Tecnología de Alimentos. 2ª ed. Editorial ACRIBA S.A. Zaragoza-España (2011), 847 p. I.S.B.N.: 84-200-0952-0.
- z) VILLEGAS, Abraham. Tecnología Quesera. 2ª ed. Editorial TRILLAS. México (2010), 404 pág. ISBN 978-607-17-0994-3.

## BIBLIOGRAFÍA

- a) ARIAS, Mery & ESPINEL, Alexandra. “Evaluación de la Utilización de la Microfiltración Tangencial (Mft) para la Fabricación Queso y Aprovechamiento del Lactosuero” Director: Edwin Vera PhD. Escuela Politécnica Nacional, Carrera de Agroindustrias, 2010.
- b) ARRIAGA ARELLANO Adriana, “Evaluación del proceso de obtención y separación de ácido láctico a partir de la fermentación de suero lácteo mediante tecnología de membrana”, Director Dra. Silvia Lorena Amaya Llano. Universidad autónoma de Querétaro facultad de química, Carrera de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2013.
- c) CRISTIAN CH.V, *Quesos en el Ecuador* [en línea]. Ecuador 2005 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2014]. Disponible en:  
<http://es.scribd.com/doc/59481048/Quesos-en-El-Ecuador>
- d) DE SOROA, José. Industrias Lácteas” Editorial ADEOS. Impreso en Barcelona España 2011. I.S.B.N.: 84-7003-196-1.
- e) GRUPO OCÉANO. Mentor Interactivo - Enciclopedia Temática Estudiantil Impreso en España 2010. I.S.B.N.: 84-494-0911-X.
- f) GRUPO OCÉANO. Océano Uno Color – Diccionario Enciclopédico. Impreso en España 2010. I.S.B.N.: 84-494-0188-7
- g) SÁNCHEZ-OTERO, Julio. Introducción al Diseño Experimental. Impreso en Ecuador 20006. ISBN.: 9978-42-520-9
- h) SABENA, Gabriela, *Leche. Producción láctea* [en línea]. 2010 [fecha de consulta: 12 de julio de 2014]. Disponible en:  
<http://www.mailxmail.com/curso-leche-produccion-lactea/tipos-accion-microorganismos-leche>
- i) VIZCAÍNO, A. Manual de Procedimiento para Vigilancia y Control de la Inocuidad de Leche Cruda. AGROCALIDAD – Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la calidad del Agro. Impreso en Quito – Ecuador 2013.
- j) WILEY, Jhon. Fundamentación de Nutrición y Alimentación de Animales (Ganado Lechero). Editorial LIMUSA S.A. Impreso en México 2011. I.S.B.N.: 968-18-2173-4.

## ANEXOS

### ANEXO 1. ENCUESTA PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y CERTIFICADOS DE CATADORES SEMI-ENTRENADOS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
 UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
 CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
 Latacunga - Ecuador



---

### ENCUESTA

Sírvase contestar la siguiente encuesta cuyo objetivo es la: "EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015."

Deguste las muestras en el orden de presentación e indique las siguientes características marcando con una X en cada muestra correspondiente:

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRA																		
		m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	m <sub>7</sub>	m <sub>8</sub>	m <sub>9</sub>	m <sub>10</sub>									
<b>COLOR</b>	1 Muy opaco																			
	2 Opaco																			
	3 Muy claro																			
	4 Claro																			
	5 Normal																			
<b>OLOR</b>	1 Desagradable																			
	2 No tiene																			
	3 Perceptible																			
	4 Intenso																			
	5 Normal característico																			
<b>SABOR</b>	1 Desagradable																			
	2 No tiene																			
	3 Regular																			
	4 Característico																			
	5 Muy bueno																			
<b>TEXTURA</b>	1 Liso																			
	2 Poco liso																			
	3 Muy áspero																			
	4 Áspero																			
	5 Normal																			
<b>ACEPTABILIDAD</b>	1 Desagrada mucho																			
	2 Desagrada poco																			
	3 Ni gusta ni desagrada																			
	4 Gusta poco																			
	5 Gusta mucho																			

Elaborado por: Autora, 2014.



[www.utz.edu.ec](http://www.utz.edu.ec)

Saltoche / Eloy Alfaro - Latacunga / Teléfono: 593 (03) 266 164 / careni@utz.edu.ec

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.



## CERTIFICADO

Machachi, 27 de Febrero de 2015

Certifico que la señorita **CAIZA CHICAIZA MIREYA MARIBEL**, se le autorizo realizar degustaciones de queso fresco en las instalaciones del Centro de Desarrollo Económico Mejía de la Dirección de Gestión de Economía Solidaria del GADPP; con un grupo de personas semi entrenadas en queso las mismas que forman parte de la tienda comunitaria; actividad que servirá para la tesis en “EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015.”

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Jose Larco Rodriguez

**ADMINISTRADOR DEL CENTRO DE DESARROLLO ECONOMICO  
MEJIA-DGES-GADPP**

Tel.: 2315-276/ 0994039919



## CERTIFICADO

Machachi, 08 de Mayo de 2015

A petición verbal de la señorita **CAIZA CHICAIZA MIREYA MARIBEL** con C.C. 172404914-1, certifico que se realizó el curso-taller "Degustación de Quesos", en la instalaciones del Centro de Desarrollo Económico Mejía de la Dirección de Gestión de Economía Solidaria del GADPP; dirigido a las personas que forman parte de la tienda comunitaria y mismas que participaron como catadores semi-entrenados en el desarrollo la tesis "EVALUACIÓN DEL ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LACTOSUERO EMPLEANDO (*LACTOBACILLUS BULGARICUS* Y *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS*), EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO A TRES CONCENTRACIONES Y TRES TEMPERATURAS DE COAGULACIÓN, SOBRE EL TIEMPO DE PROCESO; EN PRODUCTOS LÁCTEOS DON LUCHO, MACHACHI 2014-2015".

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

José Larco Rodríguez

ADMINISTRADOR DEL CENTRO DE DESARROLLO ECONOMICO MEJIA-DGES-GADPP

Telf.: 2315-276/0983028480





CONFIEREN EL PRESENTE

# Certificado

A: **CRISTINA ALEJANDRA CISNEROS ALBUJA**

Por haber culminado exitosamente

**CURSO - TALLER: "DEGUSTACIÓN DE QUESOS"**

Con **25** horas de duración del **15 de Diciembre 2014** al **19 de Diciembre 2014**  
Quito, **19** de **Diciembre**

Ec. Gustavo Baroja N.  
Prefecto de Pichincha

Econ. Edison Echeverría B.  
Director de Economía Solidaria



**ANEXO A 01  
HOJA DE REGISTRO**

Nombre	Apellido	Numero de Cedula	Lugar	Firma
Johanna	Espin	172558938-4	CEDE	
Pilar	Cumbajin	171781397-1	CEDE	
PAUL	Quisucua	172119912-1	CEDE	
ANA	CUMBAJIN	171622857-0	CEDE	
Elizabeth	Altamirano	172592140-5	CEDE	
CRISTINA	CISNEROS	171735605-7	CEDE	
José	larco	170551362-0	CEDE MEJIA	
GERMÁN	Roca	170762500-8	CEDE MEJIA	
VICTOR	Villanuel	090401641-7	MEJIA	
Luz	Pallasor	020044296-0	Mejia	
Mariela	López	172750417-5	CEDE	
Carlos	Sandoval	170425873-8	CEDE	
MAYRA	Gómez	171701510-9	CEDE	
Miguel	Gómez	020036569-1	CEDE	
MARCELO	Vasato	120150717-3	CEDE	
Blanca	Quisucua	020708660-0	CEDE	
Edwin	Gomez	171692083-8	CEDE	
Andrés	Basantes	172941078-7	CEDE	
ANA	Hincapié	171979699-0	Cede	
Jennifer	Romero	17036781-2	Cede	

## ANEXO 2. ESTUDIO DE VIDA ÚTIL

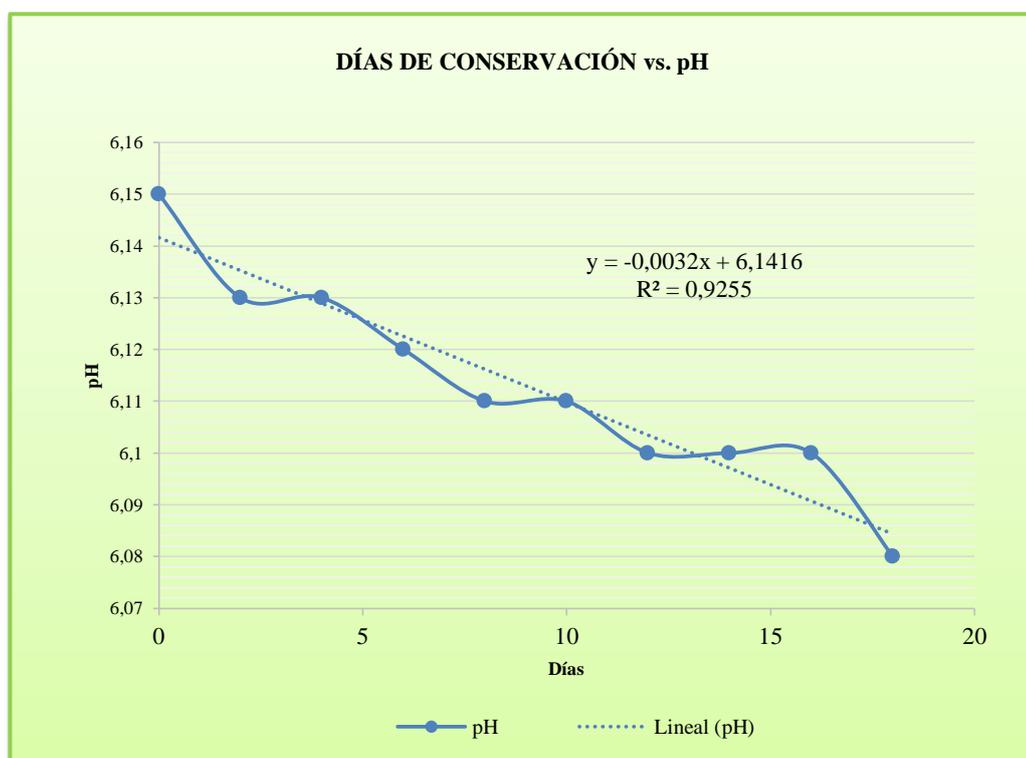
**TABLA 36. MEDICIÓN DE pH DEL QUESO FRESCO**

Día	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
pH	6,15	6,13	6,13	6,12	6,11	6,11	6,10	6,10	6,10	6,08

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

Fuente.- Productos Lácteos “DON LUCHO”

**GRÁFICO 17. DÍA DE CONSERVACIÓN vs. pH EN EL QUESO FRESCO**



Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

- Estimación de pH a los 17 días

$$y = -0,0032x + 6,1416$$

$$y = -0,0032(17) + 6,1416$$

$$y = 6,087 \text{ (pH)}$$

### ANEXO 3. ÍNDICES DE PROCESO

**TABLA 37. PROMEDIOS PARA LA VARIABLE DE TIEMPO DE COAGULADO**

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN		
		I	II	III
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	27,55	25,20	25,42
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	24,20	25,75	24,50
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>3</sub>	24,47	25,30	25,75
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	20,92	23,55	21,00
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>5</sub>	18,17	19,32	18,75
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>6</sub>	18,13	19,38	19,52
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>7</sub>	15,42	14,08	16,28
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>	14,45	14,23	13,35
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>9</sub>	11,03	12,83	10,42

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 38. PROMEDIOS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

TRATAMIENTOS		REPETICIÓN		
		I	II	III
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	867	865	863
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	870	862	872
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>3</sub>	860	872	878
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>4</sub>	878	882	889
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>5</sub>	893	872	889
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>6</sub>	882	894	870
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	t <sub>7</sub>	903	908	906
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>	902	905	914
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	t <sub>9</sub>	905	910	904

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

#### ANEXO 4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

**TABLA 39. PROMEDIOS DE CATAACIONES PARA LA VARIABLE COLOR**

Catadores	Tratamientos								
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>
1	3,33	2,67	3,00	4,00	4,67	4,33	4,00	3,33	3,00
2	3,33	3,67	4,00	3,67	4,33	4,33	4,00	4,00	4,00
3	3,67	3,33	4,00	4,33	4,67	4,00	4,00	3,67	3,33
4	3,33	4,33	3,67	4,00	4,00	3,33	4,33	3,67	3,67
5	4,33	3,33	3,00	4,33	4,33	3,33	3,33	4,00	3,33
6	3,67	4,00	3,67	3,67	3,67	4,33	3,67	4,33	3,67
7	3,67	3,67	3,33	4,33	4,00	3,67	4,00	3,67	3,67
8	4,67	4,00	3,67	4,33	3,33	4,33	4,33	3,33	4,67
9	3,33	4,00	3,33	4,33	4,00	4,00	3,67	3,67	4,00
10	3,67	4,33	4,33	3,67	4,00	3,33	3,33	3,67	3,33
11	4,00	3,33	3,67	4,33	3,67	4,00	3,67	3,33	4,00
12	3,67	3,67	4,33	3,33	4,33	4,00	3,67	4,33	4,00
13	3,67	2,67	3,67	3,67	3,67	3,33	4,00	4,33	3,67
14	3,33	3,67	2,67	4,00	4,00	4,33	4,00	4,33	3,00
15	3,67	4,33	4,00	4,00	3,67	4,67	4,00	3,67	4,00
16	3,67	4,33	4,00	4,33	3,67	3,00	3,67	3,00	3,33
17	3,33	3,33	3,33	4,33	3,33	4,00	3,67	3,67	4,33
18	3,67	4,00	3,67	4,00	5,00	3,67	4,00	3,67	3,33
19	3,33	4,00	4,33	3,33	4,00	4,33	4,67	4,67	4,00
20	3,67	3,67	3,67	4,33	3,67	3,33	3,00	4,00	3,67

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 40. PROMEDIOS DE CATAACIONES PARA LA VARIABLE OLOR**

Catadores	Tratamientos								
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>
1	3,00	3,67	3,33	3,33	4,67	3,67	3,00	3,67	3,33
2	3,33	4,00	4,00	3,33	3,33	4,00	3,33	4,00	3,67
3	3,33	3,67	3,67	4,00	3,67	4,33	3,00	4,33	3,33
4	3,33	3,67	3,33	3,67	4,33	3,67	4,00	3,00	3,67
5	4,33	3,00	3,33	4,00	4,00	3,67	4,33	3,00	3,67
6	2,67	3,00	3,67	3,67	4,33	3,67	3,33	3,67	4,00
7	4,00	3,00	3,33	3,67	4,00	3,33	3,33	3,00	3,00
8	3,67	2,67	3,67	3,33	3,67	3,33	3,67	4,33	4,67
9	4,00	3,67	3,67	4,00	4,33	3,67	3,67	3,33	3,33
10	3,67	3,00	4,00	3,33	3,67	3,67	3,33	4,33	3,67
11	3,67	3,00	3,67	3,67	3,00	3,33	3,33	4,33	3,67
12	3,67	3,67	4,00	4,00	3,67	3,67	3,67	3,00	3,33
13	3,00	3,67	2,67	3,33	4,00	3,33	4,00	4,00	4,00
14	3,67	4,00	4,00	4,33	3,33	3,33	3,67	3,67	3,67
15	3,00	3,67	3,67	3,67	3,67	4,67	4,00	3,00	3,00
16	3,67	4,33	3,00	3,33	3,33	3,33	3,33	3,67	4,00
17	4,00	3,67	3,67	4,00	4,00	3,67	3,67	3,33	3,00
18	3,33	3,67	3,67	4,33	4,00	4,00	3,67	3,67	4,33
19	4,33	3,67	3,67	4,00	4,00	4,00	3,33	3,00	3,67
20	3,00	4,00	4,33	3,67	3,00	3,67	3,67	3,00	2,67

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 41. PROMEDIOS DE CATAACIONES PARA LA VARIABLE SABOR**

Catadores	Tratamientos								
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>
1	2,33	2,67	3,00	3,33	4,00	3,33	2,67	3,00	3,33
2	2,67	3,00	2,33	3,00	4,33	3,33	3,33	3,33	2,67
3	2,33	3,00	2,33	3,00	3,67	2,67	3,33	3,00	3,33
4	3,00	3,33	2,33	3,67	3,33	3,00	3,00	3,00	3,00
5	3,00	2,67	3,00	3,67	4,00	3,33	3,33	2,67	3,00
6	3,33	3,00	3,33	3,00	4,00	3,33	2,67	3,33	2,67
7	2,33	3,00	3,00	3,33	3,67	2,33	2,67	2,67	3,00
8	3,33	2,33	2,67	3,33	4,00	3,33	2,33	3,33	2,67
9	2,33	3,00	3,33	3,33	3,33	2,67	3,00	3,33	3,00
10	2,67	2,33	2,33	3,00	3,67	4,00	3,33	3,00	3,33
11	3,33	2,33	2,67	3,33	3,33	3,67	3,67	3,33	2,67
12	3,00	3,00	3,33	3,00	3,33	3,00	2,67	2,33	3,00
13	2,33	2,67	3,00	3,00	3,67	3,33	2,33	2,33	3,67
14	3,33	3,67	2,67	3,67	3,33	3,00	3,00	3,33	3,00
15	2,67	2,67	3,33	3,00	3,67	2,33	3,00	2,33	2,33
16	2,33	2,33	2,33	2,67	4,00	2,67	3,33	2,33	3,00
17	3,00	3,33	2,67	3,00	3,00	3,33	3,33	3,33	3,33
18	3,00	2,33	2,67	3,33	3,67	3,33	3,00	2,67	3,33
19	2,67	2,67	2,33	3,00	3,67	3,00	3,00	2,33	2,67
20	2,33	3,00	2,33	2,67	3,67	2,67	2,33	3,00	2,67

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 42. PROMEDIOS DE CATAACIONES PARA LA VARIABLE  
TEXTURA**

Catadores	Tratamientos								
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>
1	4,00	3,33	4,00	4,00	4,33	4,00	3,33	4,00	3,67
2	3,33	3,33	3,67	3,33	4,00	4,00	3,67	3,67	3,67
3	4,00	3,33	3,33	4,00	4,33	3,67	3,67	4,00	3,33
4	4,00	3,33	3,33	4,33	4,33	4,00	3,67	3,33	3,67
5	4,00	3,33	3,33	3,67	3,67	3,33	4,00	3,00	3,67
6	3,00	3,67	3,67	3,67	4,00	3,67	3,67	4,00	4,00
7	4,00	3,33	3,67	4,00	4,00	3,67	4,00	3,00	3,33
8	3,67	3,67	4,00	3,33	3,67	3,33	4,33	3,67	4,00
9	3,33	4,00	3,00	4,00	3,67	3,67	3,33	4,00	3,67
10	4,33	3,00	4,00	3,67	3,67	4,00	3,67	3,33	3,33
11	3,33	3,33	3,00	4,00	3,67	3,33	2,67	4,00	4,00
12	3,33	4,00	4,33	4,00	3,67	3,67	4,33	3,00	3,67
13	3,67	3,33	2,67	3,33	3,67	3,33	4,00	4,00	3,67
14	4,00	4,00	3,67	3,33	3,33	3,33	3,67	4,00	3,67
15	3,00	3,67	3,67	3,33	4,33	3,67	4,00	3,33	3,33
16	3,33	4,00	4,00	3,67	3,67	4,00	3,00	3,33	4,00
17	4,00	3,00	4,67	3,33	3,67	3,67	3,33	3,67	3,00
18	2,67	3,67	3,67	4,67	3,67	4,00	4,00	3,67	4,33
19	4,33	4,33	3,33	4,67	4,00	4,00	3,33	3,00	3,33
20	3,67	3,67	3,33	3,67	4,00	4,00	3,67	3,67	3,67

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 43. PROMEDIOS DE CATAACIONES PARA LA VARIABLE  
ACEPTABILIDAD**

CATADORES	TRATAMIENTOS								
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>	t <sub>9</sub>
1	3,00	2,67	3,00	4,00	5,00	4,00	3,67	3,33	3,00
2	3,33	4,00	3,33	3,67	4,00	4,00	3,33	4,00	3,67
3	4,67	3,67	4,33	4,33	4,67	4,33	4,33	3,67	4,00
4	3,33	4,33	3,67	4,33	4,33	4,00	3,33	3,67	3,33
5	3,33	4,33	3,67	4,00	4,67	4,33	3,67	3,67	3,67
6	3,67	3,67	4,00	3,00	4,33	3,33	4,00	3,33	3,00
7	3,33	3,33	4,00	4,00	5,00	4,33	3,67	3,33	3,67
8	4,00	4,33	3,33	4,33	4,00	3,67	3,33	3,67	4,33
9	3,33	3,67	3,33	4,67	4,67	4,00	4,00	3,33	4,00
10	4,33	3,33	3,33	3,67	4,33	4,00	3,67	4,00	3,67
11	3,33	3,67	3,33	4,67	4,67	4,33	3,67	3,67	3,67
12	3,33	4,00	4,33	3,67	4,33	3,67	3,33	4,00	3,67
13	3,33	5,00	3,67	4,00	4,00	4,33	3,67	3,67	3,67
14	4,00	3,33	4,00	3,67	5,00	3,67	4,00	4,00	3,33
15	3,67	3,00	3,33	4,67	4,00	4,33	4,00	3,33	3,33
16	4,33	3,67	4,00	4,33	4,67	4,33	3,67	3,33	4,00
17	4,33	3,00	4,00	4,00	4,33	4,33	4,33	4,00	4,00
18	2,67	3,67	3,67	3,67	5,00	5,00	3,33	3,67	3,67
19	4,00	3,33	3,33	3,33	5,00	4,33	4,00	3,67	3,67
20	3,33	3,67	3,67	4,00	4,00	3,67	3,67	3,67	3,33

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

## ANEXO 5. CÁLCULO ENERGÉTICO

**TABLA 44. DATOS PARA CÁLCULO ENERGÉTICO**

Descripción	Valor
Precio del gas (USD)	13,50
Capacidad de cilindro (kg)	15,00
MJ/Kg	49,50
Capacidad calorífica/cilindro (MJ)	742,50
USD / MJ	0,018
Temperatura inicial °C	10,00
Cp 0% (Kcal/Kg.°C)	0,930
Cp 10% (Kcal/Kg.°C)	0,934
Cp 20% (Kcal/Kg.°C)	0,937
Cp leche (Kcal/Kg.°C)	0,93
Cp suero (Kcal/Kg.°C)	0,97

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 45. DETALLE DEL CÁLCULO ENERGÉTICO**

Tratamientos	Volumen inicial (lt)	Volumen añadido (lt)	Volumen total (lt)	Masa (Kg)	Calor específico (Kcal) (Kg.°C)	$\Delta T$ (°C)	$Q$ (MJ)	USD
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	6,0	0,0	6,0	6,18	0,930	25	0,60	0,011
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	6,0	0,6	6,6	6,79	0,930	25	0,66	0,012
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	6,0	1,2	7,2	7,41	0,930	25	0,72	0,013
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6,0	0,0	6,0	6,18	0,934	27	0,65	0,012
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6,0	0,6	6,6	6,79	0,934	27	0,72	0,013
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	6,0	1,2	7,2	7,41	0,934	27	0,78	0,014
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	6,0	0,0	6,0	6,18	0,937	29	0,70	0,013
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	6,0	0,6	6,6	6,79	0,937	29	0,77	0,014
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	6,0	1,2	7,2	7,41	0,937	29	0,84	0,015

Elaborado por.- Caiza Mireya, 2015.

## ANEXO 6. UTILIDADES PROYECTADAS

**TABLA 46. UTILIDAD TOTAL PROYECTADA DE  $t_5$**

Volumen (Its)	Unidades Producidas	Utilidad por unidad	Utilidad Diaria	Utilidad Mensual	Utilidad Anual
200	59	0,331	19,50	584,92	7.019,09
500	147	0,331	48,74	1.462,31	17.547,73
1.000	295	0,331	97,49	2.924,62	35.095,46

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 47. UTILIDAD TOTAL PROYECTADA DE  $t_2$**

Volumen (Its)	Unidades Producidas	Utilidad por unidad	Utilidad Diaria	Utilidad Mensual	Utilidad Anual
200	58	0,334	19,33	579,80	6.957,65
500	145	0,334	48,32	1.449,51	17.394,13
1.000	289	0,334	96,63	2.899,02	34.788,26

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 48. UTILIDAD TOTAL PROYECTADA DE  $t_5$  + AJUSTE**

Volumen (Its)	Unidades Producidas	Utilidad por unidad	Utilidad Diaria	Utilidad Mensual	Utilidad Anual
200	59	0,351	20,70	621,02	7.452,18
500	147	0,351	51,75	1.552,54	18.630,46
1.000	295	0,351	103,50	3.105,08	37.260,92

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**TABLA 49. UTILIDAD TOTAL PROYECTADA DEL AJUSTE EN  $t_5$**

Volumen (Its)	Unidades Producidas	Utilidad por unidad	Utilidad Diaria	Utilidad Mensual	Utilidad Anual
200	59	0,0204	1,20	36,09	433,09
500	147	0,0204	3,01	90,23	1.082,73
1.000	295	0,0204	6,02	180,45	2.165,46

**Elaborado por.-** Caiza Mireya, 2015.

## ANEXO 7. DIAGRAMA DE PROCESO FOTOGRÁFICA DE LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO DE LACTOSUERO

### FOTOGRAFÍA 1. RECEPCIÓN DE LACTOSUERO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

### FOTOGRAFÍA 2. PASTEURIZACIÓN DE LACTOSUERO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

### FOTOGRAFÍA 3. INOCULACIÓN DE FERMENTO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

### FOTOGRAFÍA 4. INCUBACIÓN DEL LACTOSUERO INOCULADO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

## FOTOGRAFÍA 5. ESTANDARIZACIÓN DEL pH



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

**ANEXO 8. DIAGRAMA DE PROCESO FOTOGRÁFICA DE LA  
ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO**

**FOTOGRAFÍA 6. RECEPCIÓN DE LA LECHE CRUDA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 7. PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE CRUDA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 8. ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 9. ADICIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO DE LACTOSUERO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

### FOTOGRAFÍA 10. ADICIÓN DE CUAJO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

### FOTOGRAFÍA 11. ADICIÓN DE COLURO DE SODIO



Tomado por.- Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 12. COAGULADO DE LE LECHE**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 13. CORTE DE LA CUAJADA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 14. DESUERADO DE LA CUAJADA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 15. MOLDEADO DE LA CUAJADA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFÍA 16. EMPACADO Y PASADO DEL QUESO FRESCO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**ANEXO 9. FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL  
QUESO FRESCO**

**FOTOGRAFÍA 17. MUESTRAS DE QUESO FRESCO PARA REALIZAR  
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFIA 18. ADMINISTRADOR DEL CEDE's MEJÍA**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFIA 19. ADMINISTRADOR DEL CEDE's MEJÍA REALIZANDO CATACIÓN DEL QUESO FRESCO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

**FOTOGRAFIA 20. GRUPO DE PERSONAS SEMI-ENTRENADAS DEL CEDE's REALIZANDO CATACIÓN DEL QUESO FRESCO**



**Tomado por.-** Caiza Mireya, 2015.

## ANEXO 10. NORMA INEN PARA QUESO FRESCO



### INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1528:2012**  
**Primera revisión**

---

**NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

GENERAL STANDARD FOR UNRIPENED FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.  
AL 03.01-420  
CDU: 637.352  
CIIU: 3112  
ICS: 67.100.30

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS	NTE INEN 1528:2012 Primera revisión 2012-03
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente Norma establece los requisitos para el queso fresco no madurado, incluido el queso fresco, destinado al consumo directo o a posterior elaboración.</p> <p>1.2 En caso que exista norma específica para una variedad de queso fresco, en particular se considerará esta.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 Queso. 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:</p> <p>a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurmiento 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 elaboró el queso; y/o</p> <p>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).</p> <p>2.1.1.1 Queso <i>madurado</i>. Se entiende por queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión.</p> <p>2.1.1.2 Queso <i>madurado por mohos</i>. Se entiende por queso madurado por mohos un queso curado en el que la maduración se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso.</p> <p>2.1.1.3 Queso <i>no madurado</i>. Se entiende por queso no madurado el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.</p> <p>2.1.2 Queso <i>fresco</i>. Es el 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 lácteos. También se designa como queso blanco.</p> <p>2.1.3 Queso <i>condimentado</i>. Es el queso al cual se han agregado condimentos y/o saborizantes naturales o artificiales autorizados.</p> <p>2.1.4 Queso <i>cottage</i>. Es el queso no madurado, escaldado o no, de alta humedad, de textura blanda o suave, granular o cremosa, preparado con leche descremada, coagulada con enzimas y/o cultivos lácteos, cuyo contenido de grasa láctea es inferior a 2% (m/m).</p> <p>2.1.5 Queso <i>cottage crema</i>. Es el queso cottage al que se le ha agregado crema, de manera que su contenido de grasa láctea es igual o mayor de 4% (m/m).</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno Es-29 y Almagro – Quitto-Ecuador – Prohibida la reproducción

**2.1.6 Queso quark (quarg).** Es el queso no madurado ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda o suave, preparado con leche descremada y concentrada, cuajada con enzimas y/o cultivos lácticos y separados mecánicamente del suero, cuyo contenido de grasa láctea es variable, dependiendo si se agrega crema o no durante su elaboración.

**2.1.7 Queso ricotta.** Es el queso de proteínas de suero no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajada por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos.

**2.1.8 Queso crema.** Es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

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

**2.1.10 Queso duro.** Es el queso no madurado, escaldado o no, prensado, de textura dura desmenuzable, preparado con leche entera, semidescremada o descremada, cuajada con cultivos lácticos y enzimas, cuyo contenido de grasa es variable dependiendo de la leche empleada en su elaboración y tiene un contenido relativamente bajo de humedad.

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

**2.1.12 Quesillo criollo.** Es el queso no madurado, escaldado, alto en humedad con textura blanda suave y elástica fabricado con leche, acidificada con ácido láctico, cuajado generalmente con cuajo líquido.

**2.1.13 Queso criollo o queso de comida.** Es el queso no madurado, preparado con leche, adicionado de cuajo y de textura homogénea, con desuerado natural.

**2.1.14 Queso requesón.** Es el producto obtenido por la concentración de suero y el moldeo del suero concentrado, con o sin la adición de leche y grasa de leche, cuyo contenido de grasa es variable.

**2.1.15 Queso Descremado.** Es el queso no madurado, con un contenido relativamente bajo en grasa de textura homogénea preparado con leche descremada.

**2.1.16 Queso Cuartirolo.** Es un queso fresco tradicional, de corteza lisa y suave con aroma y sabor característico

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

**2.1.18 Queso Manaba.** Es el queso no madurado obtenido a partir de leche, acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de la zona manabita, salado con sal en grano y colocado en moldes sin fondo para su prensado.

**2.1.19 Queso amasado Lojano.** Es el queso no madurado elaborado a partir de queso criollo salado y acidificado naturalmente, secado, molido y nuevamente prensado; la característica es su envoltura en hoja de achira.

**2.1.20 Queso amasado Carchense.** Es el queso no madurado obtenido de cuajada no cortada, de acidificación natural, molido, amasado, moldeado en moldes perforados y espolvoreado sal de consumo humano; desmenuzado manualmente, moldeado y prensado.

**2.1.21 Queso Andino fresco.** Es un queso no madurado, el cuerpo presenta un color que varía de blanco a crema y tiene una textura blanda (al presionarse con el dedo pulgar) que se puede cortar.

(Continúa)

### 3. CLASIFICACIÓN

3.1 De acuerdo a su composición y características físicas el producto, se clasifica en:

3.1.1 Según el contenido de humedad,

- a) Duro
- b) Semiduro
- c) Semiblando
- d) Blando

3.1.2 Según el contenido de grasa láctea,

- a) Rico en grasa
- b) Entero ó Graso
- c) Semidescremado ó bajo en grasa
- d) Descremado ó Magro

### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 La leche utilizada para la fabricación del queso fresco, debe cumplir con los requisitos de la Norma NTE INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

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

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

### 5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, se pueden emplear 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:

5.1.1.1 Leche y/o productos obtenidos de la leche.

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

- a) Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- b) Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio;
- d) Vinagre;

(Continúa)

5.1.2 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

Tipo o clase	Humedad % max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero ó graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado ó magro	-	0,1

5.1.3 *Requisitos microbiológicos.* Al análisis microbiológico correspondiente, los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

5.1.3.1 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	$2 \times 10^2$	$10^3$	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	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	AUSENCIA	-	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.

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

- Gelatina y almidones modificados (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)
- Harinas y almidones de arroz, maíz y papa (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)

5.1.5 *Contaminantes.* El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995, en su última edición

(Continúa)

## 5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 Los quesos frescos no madurados deben mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de  $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$  y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

5.2.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 6. INSPECCIÓN

### 6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

### 6.2 Aceptación o rechazo

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

## 7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Los quesos frescos no madurados deben expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

7.2 Los quesos frescos no madurados deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

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

## 8. ROTULADO

8.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

8.2 Designación. El queso se designa por su nombre, seguido de la indicación del contenido de humedad, contenido de grasa láctea en extracto seco y características del proceso. Adicionalmente puede designarse por un nombre regional reconocido o por un nombre comercial específico.

(Continua)

## ANEXO 11. FICHA TÉCNICA YOMIX

 Insumos y tecnología para la Industria alimentaria	FICHA TECNICA YO-MIX 401 LYO 50 DCU	CI - 260 / 02
		Versión 001
		Página 1 de 4
		Fecha de Emisión: 18-04-13

### DANISCO

#### Descripción

Cultivo liofilizado para inoculación directa en tina en procesos lácteos.  
Cultivo Termófilo definido como multiespecie.

#### Áreas de aplicación

Lácteos.

#### Beneficios

Viscosidad.

#### Dosis

Yogurt firme	10 - 20 DCU / 100 l
Yogurt batido	10 - 20 DCU / 100 l
Bebida de yogurt	10 - 20 DCU / 100 l

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

No aceptamos ninguna responsabilidad en caso del uso indebido.

#### Instrucciones de uso

Desinfectar el área de abertura con alcohol (aprox. 70 %) antes de abrir el envase. Cortar y adicionar el cultivo a la leche bajo condiciones asépticas. Hay que considerar que el total contenido del sobre tiene que aplicarse para asegurar la constante calidad del producto.

#### Composición

Streptococcus thermophilus  
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus

#### Características

Cultivo acidificante medio para yogurt formador de polisacáridos y ácido láctico tipo L(+) y D(-). Esta propiedad puede aún intensificarse aumentando el tiempo de acidificación.  
YO-MIX 401 LYO 50 DCU es particularmente adaptable para aplicar en yogurt firme y batido.

### Especificaciones físico-químicas

Inoculación directa

Test medio:

Leche descremada reconstituida con 9% de materia seca  
calentado a 95+ 3°C por 30 min.

Fermentación

Cantidad de inoculación:

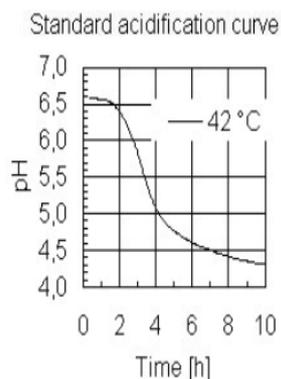
10 DCU/100 l (1 sobre/500 l)

Temperatura de Inoculación e incubación:

42°C

pH después de 7 horas

<= 4.65



### Especificaciones microbiológicas

Control de calidad Microbiológico - métodos y valores estándar.

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

Los métodos analíticos estan disponibles por la petición

 <p><b>cimpa</b><sup>®</sup>s.a.s. Insumos y tecnología para la Industria alimentaria</p>	<p>FICHA TECNICA YO-MIX 401 LYO 50 DCU</p>	CI - 260 / 02
		Versión 001
		Página 3 de 4
		Fecha de Emisión: 18-04-13

**Especificaciones de metales pesados**

No aplica.

**Datos nutricionales**

No aplica.

**Almacenamiento**

12 meses desde la fecha de producción a <-18°C

**Embalaje**

Folio laminado PE,PET Al

**Pureza y legislación**

YO-MIX 401 LYO 50 DCU responde a las exigencias impuestas por la legislación de la Unión Europea.

Las regulaciones alimentarias de etiquetado deben ser sistemáticamente consultadas en cuanto a la situación de este producto; la legislación en el uso alimentario puede variar en función del país.

**Seguridad y manipulación**

La ficha de seguridad esta disponible bajo petición.

**País de origen**

Alemania

**Certificación Kosher**

KOSHER lácteo.

**Certificación Halal**

Certificado por Halal Food Council of Europe (HFCE)

**GMO**

YO-MIX 401 LYO 50 DCU no consiste de, no contiene, no está producido por organismos genéticamente modificados de acuerdo a la Regulacion 1829/2003 (UE) y la Regulación 1830/2003 (UE) del Parlamento Europeo en la Reunión del 22 de septiembre del 2003.

### Información adicional

Los valores indicados en este documento corresponden a los resultados de test de laboratorio estandarizados. Esto se lo considera como referencia.

En la práctica, pueden esperarse otros valores dependiendo de la tecnología y del tipo de producto. Debido a los avances tecnológicos y al mejoramiento continuo de los productos puede ser necesario en el futuro cambiar el estándar de los valores.

### Alérgenos

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

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

Las regulaciones locales deberán siempre ser consultadas ya que los requerimientos de etiquetado de alérgenos pueden variar en función del país.

#### CONTROL DE CALIDAD



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

## ANEXO 12. FICHA TÉCNICA DE CLORURO DE CALCIO

	<b>ESPECIFICACIÓN: CLORURO DE CALCIO LÍQUIDO</b>	
	<b>CÓDIGO:</b> ESP-0006	<b>REVISIÓN:</b> 1

**PRESENTACIÓN:** Líquido viscoso incoloro o levemente amarillento.

CARACTERÍSTICAS	VALORES Y TOLERANCIAS		MÉTODO DE INSPECCIÓN Y ENSAYO
	Valor típico		
Pureza (% de CaCl <sub>2</sub> )	35	mínimo 33	IT-LAB-601
Sales de magnesio y alcalinas (%)	1,2	máximo 2,0	IT-LAB-602
Densidad (g/ml a 20° C)	1,34	mínimo 1,325	IT-LAB-015

Revisión	Fecha	Modificaciones
1	2001-08-10	No aplicable.

Preparado por: Jefe de Departamento de Control y Análisis, Coordinador de Calidad

Revisado por: Jefe de Departamento de Control y Análisis

Aprobado por: Gerente de Fábrica

Fecha: 2001-08-10

## ANEXO 13. FICHA TÉCNICA DE CUAJO



CHR. HANSEN

### CHY-MAX™ Ultra 1000

Especificación de Producto  
Coagulante Líquido

#### Descripción :

CHY-MAX™ Ultra 1000 es una solución pura estandarizada de quimosina producida por fermentación sobre un substrato vegetal con *Aspergillus niger* var. *awamori*, que se mantiene bajo condiciones controladas y no está presente en el producto final.

#### Especificaciones

Nombre del test	Metodos: <sup>1)</sup>	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Actividad media REMCAT	ISO 11815/IDF 157 <sup>2)</sup>	IMCU/ml	1000
Actividad Min. garantizada en la fecha de caducidad *	ISO 11815/IDF 157 <sup>2)</sup>	IMCU/ml	950
<b>Media enzima activa GARNOT</b>			
Mínimo garantizado de enzima activa en fecha de caducidad	J.O. 20/03/1981	mg/l.	4680
	J.O. 20/03/1981	mg/l.	4440
<b>Composición enzimática</b>	IDF 110B	% quimosina	100
<b>pH</b>	E03		5,5 - 6,0
<b>Densidad</b>	E04	g/ml	1,070 - 1,140
<b>Conservantes</b>			
Cloruro sódico	E05	% (w/v)	> 10
Benzoato sódico (E211)	E06	% (w/v)	0,3 - 0,5
<b>Calidad Microbiológica</b>			
Recuento total	E08	cfu/ml	< 100
Levaduras / mohos	E10	en 1 ml.	negativo
Clostridios	E13	cfu/ml	< 1
Bacterias coliformes	E11	en 5 ml	negativo
<i>Escherichia coli</i>	E27	en 25 ml	negativo
<i>Salmonella</i>	E15	en 25 ml	negativo
<i>Listeria</i>	E16	en 25 ml	negativo
<i>Staphylococcus aureus</i>	E20	en 1 ml.	negativo
<b>Conformidad chequeada regularmente</b>			
Total metales pesados	JECFA	mg/Kg.	≤ 30
Plomo	JECFA	mg/Kg.	≤ 5
Bacterias ácido propiónico	E17	cfu/ml	< 10
Amilasa	AP20/AP21		por debajo limite

\* La fecha de caducidad aparece en la etiqueta.

1) Procedimientos de ensayo a disposición del cliente bajo demanda.

2) Relativo a referencia de cuajo estándar de ternero

BSu-EN-PS-CHY-MAX 1179-Julio 2007/1 :1

Chr. Hansen, S.A., La Fragua 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid. Tel.: 91 806 09 30 Fax: 91 805 95 01. Web: [www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

La información aquí contenida es, según nuestro conocimiento, verdadera y correcta y presentada de buena fe. Sin embargo, ninguna autorización garantía o libertad de infrinamiento de patente está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © 2006 Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados

CHYMAX™ está protegido por las patentes EP 0429490, US 6509171, US 5840570, CA 1333777, US 5364770, US 6103490, US 5578463, US 6004785, US 6379928, US 6171817, EP 0429628, FI 0110124, US 5679543, US 6130063, CA 2034487, AU 627334, JP 3153234, EP 0477280, FI 100537, US 5378621, US 5801034, CA 2058633, EP 0538350, EP 0607998, EP 0722771, US 5935442, US 5866006, US 6043067, CA 2086752, CA 2259061, CA 2259062, AU 659090, JP 3168206, US 5198345, US 5503991, US 5525484, CA 1341300, EP 1257562, US 2006099588, EP 1515986, US 2002160445, EP 1362099, US 5332805, US 5215908, EP 477277, CA 2058453, US 5139943, EP 477285, CA 1340867, US 4935370, US 5955297, US 4935354, US 4961938, US 4935369, CA 1340214. Otras patentes han sido solicitadas