

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### “OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO (A) AGROINDUSTRIAL

Autoras: MILENA DEL CARMEN ERAZO BOLAÑOS  
SILVIA VERÓNICA TRUJILLO CHUNÉS

Directora: Dra. LUCÍA YÉPEZ

Ibarra, Mayo del 2014

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

### **“OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA”**

Tesis revisada por los Miembros del Tribunal, por lo cual se autoriza su  
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO(A) AGROINDUSTRIAL**

**APROBADA**

**Miembros Asesores:**

**Dra. Lucía Yépez** .....  
**Directora de Tesis**

**Ing. Jimmy Cuarán** .....  
**Miembro Tribunal**

**Ing. Marcelo Vacas** .....  
**Miembro Tribunal**

**Ing. Carlos Paredes** .....  
**Miembro Tribunal**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040104997-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN		
DIRECCIÓN:	TULCAN BARRIO LA RINCONADA		
EMAIL:	mile_eraz@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:	xxxxxxx	TELÉFONO MÓVIL:	0991758695

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040139627-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA		
DIRECCIÓN:	SAN GABRIEL, CALLE 27 DE SEPTIEMBRE Y SUCRE		
EMAIL:	silvy_esfuerzo19@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	062290233	TELÉFONO MÓVIL:	0994629701

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA”
AUTORES:	ERAZO MILENA, TRUJILLO SILVIA
FECHA:	21-MAYO-2014
PROGRAMA:	X PREGADO POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	DOCTORA LUCÍA YÉPEZ

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotras, ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN, con cédula de identidad Nro. 040104997-8 y TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA, con cédula de identidad Nro. 040139627-0; en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la

Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior; Artículo 144.

### **3. CONSTANCIAS**

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de mayo del 2014.

#### **LOS AUTORES:**

#### **ACEPTACIÓN:**

**Milena Erazo**

**C.C: 040104997-8**

**Silvia Trujillo**

**C.C: 0401396270**

**Esp. Ximena Vallejo**

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución de Consejo Universitario:



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotras, ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN, con cédula de identidad Nro. 040104997-8 y TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA, con cédula de identidad Nro. 040139627-0; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominada:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 16 días del mes de mayo de 2014

**Milena Erazo**

**C.C.: 040104997-8.**

**Silvia Trujillo**

**C.C.: 040139627-0.**

## ***DEDICATORIA***

El presente trabajo de tesis, está dedicado a:

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios.

A mis hermanos por estar siempre presentes acompañándome para poderme realizar.

**Milena Erazo**

A Dios, a mis padres; quienes me han apoyado en cada meta propuesta, a mi madre Rosa Elena Chunés, quien día a día me da su apoyo incondicional, a mi padre que desde el cielo guía mi camino.

A mi esposo Vladimir Morillo por su compañía y a mi hija Madeline Bryanna, por ser el motor que me da fuerzas para superar las adversidades día tras día.

**Silvia Trujillo**

## ***AGRADECIMIENTO***

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento:

Primeramente a Dios por siempre estar con nosotras y ser nuestro guía. A nuestra directora de tesis Doctora Lucia Yépez, porque con su guía y consejo ha brindado el apoyo y comprensión necesarios para culminar con nuestro trabajo de investigación.

A los profesores de la Universidad Técnica del Norte, quienes en las aulas compartieron sus conocimientos que contribuyeron a nuestra formación profesional y al desarrollo de nuestra tesis.

A Rincolacteos, empresa que nos ha permitido desarrollar nuestra investigación.

A todas las personas, quienes contribuyeron al desarrollo de este trabajo

## RESUMEN

El queso “Doble crema” es un queso fresco acidificado, no madurado, de pasta semicocida e hilada, elaborado con leche de vaca, suero líquido de los quesos, cuajo y sal; su apariencia externa se caracteriza por presentar un color blanco crema, sin corteza o cáscara y se asemeja mucho al queso mozzarella por su contenido de humedad y grasa, rico en proteínas y minerales. Este tipo de queso se elabora en empresas artesanales ubicadas en la zona fronteriza entre Ecuador y Colombia, para consumo en Colombia; aunque en la actualidad está ingresando al mercado ecuatoriano.

El problema de la producción artesanal del queso doble crema es su elaboración con leche cruda por tal razón presenta un elevado contenido de bacterias lo que implica una alta contaminación y un riesgo para los consumidores, de igual manera, presenta alta humedad lo que hace que su textura sea blanda dificultando su rallado; por estas razones el período de conservación se reduce en detrimento de las empresas productoras.

Ésta investigación consistió en mejorar las condiciones de elaboración del queso doble crema, evaluando la influencia de los grados de acidez de la mezcla leche-suero y la temperatura de coagulación en la humedad de este queso, para lo cual en la elaboración se utilizó leche de vaca y suero de leche pasteurizados con una acidez de la mezcla de 40-45-50°Dornic y a una temperatura de coagulación de 33-35-37 °C. Encontrándose que el factor temperatura es significativo respecto a la humedad del queso, en cambio que el factor acidez es no significativo.

Estadísticamente se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AxB, quedando nueve tratamientos con tres repeticiones y una humedad experimental de 140 litros de leche. Evaluándose las siguientes variables: en la materia prima acidez titulable, grasa, densidad y sólidos totales; durante el proceso de elaboración la cantidad de suero a añadir a la leche; y en el producto terminado se evaluó el pH, grasa, humedad, grasa en el

extracto seco, rendimiento, tiempo de vida útil, análisis microbiológico y análisis organoléptico.

Del análisis de las variables evaluadas se obtuvo los siguientes resultados: pH de 6,4; humedad de 54,20%; grasa 23,84%; grasa en el extracto seco 54,51%; microbiológicamente el queso doble crema se encuentra dentro de un nivel aceptable de calidad (respecto al recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras) y con ausencia de coliformes y E.coli; y en cuanto al rendimiento el promedio es de 79%. En cuanto al suero utilizado en el proceso de fabricación del queso doble crema, luego del análisis de laboratorio, se determina que en el tiempo de reposo hay un desarrollo visible de la población microbiana con la participación tanto de levaduras como de lactobacilos que en asociación con las enzimas del cuajo son los responsables de la coagulación y acidificación en el proceso de fermentación. Estableciendo que el punto máximo de crecimiento de la población microbiana se logra a las cuatro horas.

Con los parámetros de elaboración establecidos en esta investigación se consigue mejorar las características del queso, disminuyendo el porcentaje de humedad, lo que evita la contaminación microbiológica, por otro lado, se logra obtener un queso semiduro que facilita su rallado para su utilización en elaboración de pizzas, como también se mejora la vida útil alargándose a 30 días.

## ABSTRACT

The cheese " Double Cream " is a fresh acidified , unripen , made of semi-cooked and spun paste , it's made from cow's milk, liquid cheese whey , rennet and salt; its external appearance is characterized by a creamy white color, without cortex and it is very similar to mozzarella cheese because of moisture content and fat, it's high in proteins and minerals. This type of cheese elaborated in cottage industries located in the border area between Ecuador and Colombia, for consumption in Colombia; although today it is entering to the Ecuadorian market because it has been widely consumed.

The problem of the artisanal production of the double cream cheese is its elaboration from raw milk, for that reason it has a high content of bacteria which implies a high pollution and risk to consumers, likewise, it has high humidity which makes that its cortex is soft and it makes difficult to grate it, for these reasons, the retention period is reduced at the expense of the producers factories.

This research was to improve the processing of double cream cheese conditions , evaluating the influence of the degree of acidity of the mixture milk - serum and the coagulation temperature in the humidity of this cheese , that is why it was used cow's milk and pasteurized whey for its elaboration with an acidity of the mixture of 40-45-50 ° Dornic and a coagulation temperature of ° C. 33-35-37, finding that the temperature factor is significant with respect to moisture cheese , while the acidity factor is not significant.

Statistically, it was used a design completely randomized , with a factorial fix AxB , leaving nine treatments with three replications and an experimental humidity of 140 liters of milk. The following variables were evaluated: In the raw material the titratable acidity, fat , density and total solids ; during the process of elaboration the amount of whey to add to the milk; and in the finished product was evaluated the pH fat, moisture, fat in dry matter , yield , useful life time , microbiological analysis and organoleptic analysis .

From the analysis of the variables the following results were obtained: pH 6.4 ; 54.20% moisture ; 23.84 % fat ; fat in dry matter 54.51 % ; microbiologically the double cream cheese is within an acceptable quality level ( relative to the total plate count , mold and yeast ) and with an absence of coliform and E.coli ; and in reference of the average performance is 79 % . Regarding the whey used in the elaborating process of double cream cheese , after laboratory analysis , it is determined that in the dwell time there is visible development of the microbial population involving both yeast and lactobacilli , which in association with the rennet enzymes are responsible for the coagulation and acidification in the fermentation process . Establishing that the highest peak of the microbial population growth, is achieved after four hours.

With the process parameters established in this research, it is possible to improve the cheese's features , reducing the humidity percentage, which prevents microbiological contamination , on the other hand , it is possible to obtain a semi-hard cheese which makes it easy to grade it for the use in preparing pizzas, as well the useful time life is improved , extended it to 30 days..

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	xi
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxv

### CAPÍTULO I

GENERALIDADES.....	26
1.1 EL PROBLEMA.....	26
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	27
1.3 OBJETIVOS.....	28
<b>1.3.1</b> General.....	28
<b>1.3.2</b> Específicos.....	28
1.4 HIPÓTESIS.....	28

### CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 LECHE.....	29
2.1.1 Composición de la leche.....	30
2.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE.....	31
2.2.1 Aspecto.....	31
2.2.2 Color.....	31
2.2.3 Aroma.....	31
2.2.4 Sabor.....	31
2.2.5 Consistencia.....	32
2.2.6 Viscosidad.....	32
2.2.7 Densidad.....	32
2.2.8 Punto de congelación o punto crioscópico.....	33
2.2.9 Índice de refracción.....	33
2.2.10 Concentración hidrogeniónica (pH).....	33
2.2.11 Acidez.....	33
2.3 PRODUCTOS LÁCTEOS.....	34
2.3.1 Nutrición.....	35
2.4 SUERO DE LECHE.....	35
2.4.1 Clasificación del suero.....	36
2.4.1.1 Suero dulce.....	36
2.4.1.2 Suero ácido.....	36
2.4.1.2.2 Función del suero ácido en la elaboración del queso doble crema.....	36
2.4.1.2.3 Usos del suero ácido.....	37
2.4.2 Composición química del suero.....	38
2.5 QUESO.....	39
2.5.1 Aditivos utilizados en la elaboración de quesos.....	41
2.5.1.1 Cuajo.....	41
2.5.1.2 Cloruro de calcio.....	41
2.5.1.3 Cloruro de sodio.....	42
2.5.2 Clasificación de queso.....	42
2.5.2.1 De acuerdo con su dureza.....	42
2.5.2.2 De acuerdo con su contenido de materia grasa.....	43
2.5.2.3 De acuerdo con sus características de maduración.....	43

2.6 QUESOS DE PASTA HILADA.....	44
2.6.1 QUESO MOZZARELLA.....	44
2.6.1.1 Requisitos del Queso mozzarella.....	45
2.6.2 QUESO DOBLE CREMA.....	45
2.6.2.1 Tecnología de la elaboración.....	46
2.6.2.2 Proceso de elaboración del queso doble crema.....	46
2.6.2.3 Diagrama de flujo de elaboración del queso doble crema.....	49
2.6.2.4 Defectos de los quesos de pasta hilada.....	49
2.6.2.4.1 Análisis sensorial de queso.....	50
2.6.2.4.2 Fallas en la elaboración de quesos.....	52
2.6.2.5 Composición del queso doble crema.....	54
2.6.3 Características sensoriales del queso doble crema.....	54
2.6.4 Características químicas del queso doble crema.....	56
2.6.5 Durabilidad del queso doble crema.....	57
2.6.6 PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS QUESOS.....	58
2.6.6.1 Clasificación de las propiedades funcionales.....	58
2.6.6.1.1 Propiedades funcionales del queso antes del calentamiento.....	58
2.6.6.1.2 Propiedades funcionales del queso inducidas por el calentamiento.....	61
2.6.7 Análisis Microbiológico.....	63
2.6.7.1 Recuento total de microorganismos mesófilos.....	63
2.6.7.2 Coliformes totales y fecales.....	64
2.6.7.3 Mohos y levaduras.....	65
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA.....	66
3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	66
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	66
3.2.1 Materia prima.....	66
3.2.2 Insumos.....	66
3.2.3 Equipos.....	67
3.2.4 Utensilios.....	67
3.2.5 Materiales de laboratorio.....	67
3.2.6 Reactivos.....	68

3.3 MÉTODOS.....	68
<b>3.3.1</b> Factores en estudio.....	68
3.3.1.1 Factor A: (acidez de la mezcla: leche-suero en grados Dornic).....	68
3.3.1.2 Factor B: (temperatura de coagulación de la mezcla).....	68
<b>3.3.2</b> Tratamientos.....	69
<b>3.3.3</b> Diseño Experimental.....	69
3.3.3.1 Tipo de diseño experimental.....	69
3.3.3.2 Características del Experimento.....	69
3.3.3.3 Unidad Experimental.....	70
3.3.3.4 Análisis estadístico.....	70
3.3.3.5 Análisis funcional.....	70
3.4 VARIABLES EVALUADAS Y DATOS A TOMARSE.....	70
<b>3.4.1</b> En la materia prima leche, suero y mezcla de leche y suero.....	70
3.4.1.1 Acidez titulable.....	71
3.4.1.2 Grasa de la leche.....	71
3.4.1.3 Densidad de la leche.....	72
3.4.1.4 Sólidos totales de la leche.....	73
<b>3.4.2</b> Durante el proceso.....	73
3.4.2.1 Cantidad de suero a añadir a la leche.....	73
<b>3.4.3</b> En el producto terminado.....	74
3.4.3.1 pH del producto.....	74
3.4.3.2 Grasa del queso doble crema.....	75
3.4.3.3 Determinación de la humedad.....	75
3.4.3.4 Contenido de grasa en el extracto seco.....	76
3.4.3.5 Determinación del rendimiento.....	76
3.4.3.6 Tiempo de vida útil.....	77
3.4.3.7 Análisis microbiológico.....	77
3.4.3.8 Análisis organoléptico.....	78
3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	78
<b>3.5.1</b> Recepción de la materia prima.....	80
<b>3.5.2</b> Filtración de la leche.....	80
<b>3.5.3</b> Análisis.....	81
<b>3.5.4</b> Pasteurización.....	81

3.5.5	Coagulación.....	82
3.5.6	Estandarización de la acidez.....	83
3.5.7	Agitación.....	83
3.5.8	Reposo.....	84
3.5.9	Desuerado.....	85
3.5.10	Fundido y salado.....	85
3.5.11	Hilado.....	86
3.5.12	Moldeo.....	86
3.5.13	Empacado.....	87
3.5.14	Almacenamiento.....	88
3.5.15	Control de calidad.....	88
3.6	DIAGRAMA DE FLUJO DEL QUESO DOBLE CREMA.....	89

#### CAPÍTULO IV

	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	90
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA.....	90
4.2	VARIABLES EVALUADAS.....	91
4.2.1	Determinación del pH.....	91
4.2.2	Determinación de la humedad a las 24 horas.....	94
4.2.3	Determinación de la humedad a los 30 días.....	98
4.2.4	Determinación del contenido de grasa.....	99
4.2.5	Determinación de Grasa en el extracto seco.....	103
4.2.6	Determinación de proteína.....	107
4.2.7	Recuento de aerobios mesófilos.....	108
4.2.8	Recuento de mohos.....	109
4.2.9	Recuento de levaduras.....	109
4.2.10	Determinación del rendimiento.....	110
4.2.11	Recuento de Coliformes.....	115
4.2.12	Recuento de E. Coli.....	115
4.3	ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.....	116
4.3.1	Apreciación del olor.....	116

4.3.2	Apreciación del sabor.....	118
4.3.3	Apreciación del color.....	120
4.3.4	Apreciación de la textura.....	122
4.3.5	Síntesis del análisis organoléptico.....	123
4.4	Determinación de costo de producción de queso doble crema.....	124
4.5	Balance de materiales.....	125
4.6	Comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido.....	127
CAPÍTULO V		
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
5.1	CONCLUSIONES.....	129
5.2	RECOMENDACIONES.....	131
CAPÍTULO VI		
	BIBLIOGRAFÍA.....	132
CAPÍTULO VII		
	ANEXOS.....	135

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Principales constituyentes de la leche de vaca.....	30
<b>Cuadro 2.</b> Vitaminas de la leche de vaca.....	30
<b>Cuadro 3.</b> Constituyentes de la leche que influyen en la densidad.....	32
<b>Cuadro 4.</b> Composición química del suero de quesería.....	39
<b>Cuadro 5.</b> Composición del suero dulce y el suero ácido (%).....	39
<b>Cuadro 6.</b> Requisitos físico químicos del queso mozzarella.....	45
<b>Cuadro 7.</b> Defectos de los quesos de pasta hilada.....	50
<b>Cuadro 8.</b> Composición del queso doble crema.....	54
<b>Cuadro 9.</b> Tratamientos en estudio.....	69
<b>Cuadro 10.</b> Esquema del ADEVA.....	70
<b>Cuadro 11.</b> Características de la materia prima.....	90
<b>Cuadro 12.</b> Valores del pH del queso doble crema.....	91
<b>Cuadro 13.</b> Análisis de varianza para el pH.....	91
<b>Cuadro 14.</b> Pruebas de Tukey para tratamientos, pH.....	92
<b>Cuadro 15.</b> Pruebas DMS para factor A (acidez de la mezcla: leche-suero en °D).....	93
<b>Cuadro16.</b> Valores de Humedad en porcentaje del queso doble crema.....	94
<b>Cuadro 17</b> Análisis de varianza para la humedad a las 24 horas.....	95
<b>Cuadro 18.</b> Pruebas de Tukey para tratamientos. Humedad a las 24 horas.....	96
<b>Cuadro 19.</b> Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla).....	96
<b>Cuadro 20.</b> Valores de Humedad a los 30 días en porcentaje del queso doble crema.....	98

<b>Cuadro 21.</b> Análisis de varianza para la humedad a los 30 días.....	99
<b>Cuadro 22.</b> Valores del contenido de grasa (%), del queso doble crema.....	100
<b>Cuadro 23.</b> Análisis de varianza para el contenido de grasa.....	100
<b>Cuadro 24.</b> Pruebas de Tukey para tratamientos, contenido de grasa.....	101
<b>Cuadro 25.</b> Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla).....	102
<b>Cuadro 26.</b> Valores del contenido de grasa en extracto seco (%), del queso doble crema.....	103
<b>Cuadro 27.</b> Análisis de varianza para la grasa en extracto seco.....	104
<b>Cuadro 28.</b> Pruebas de Tukey para tratamientos. Grasa en extracto seco.....	105
<b>Cuadro 29.</b> Pruebas DMS para factor A (acidez de la mezcla).....	105
<b>Cuadro 30.</b> Valores de Proteína en porcentaje del queso doble crema.....	107
<b>Cuadro 31.</b> Análisis de varianza para la proteína.....	107
<b>Cuadro 32.</b> Aerobios mesófilos (UFC/g).....	108
<b>Cuadro 33.</b> Mohos (UPM/g).....	109
<b>Cuadro 34.</b> Levaduras (UFL/g).....	110
<b>Cuadro 35.</b> Valores de Rendimiento (%), para el queso doble crema.....	111
<b>Cuadro 36.</b> Análisis de varianza para el rendimiento.....	111
<b>Cuadro 37.</b> Pruebas de Tukey para tratamientos. Rendimiento.....	112
<b>Cuadro 38.</b> Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla).....	113
<b>Cuadro 39.</b> Coliformes (UFC/g).....	115
<b>Cuadro 40.</b> E. Coli (UFC/g).....	115
<b>Cuadro 41.</b> Rangos de la variable olor.....	116

<b>Cuadro 42.</b> Significación de la variable olor.....	117
<b>Cuadro 43.</b> Rangos de la variable sabor.....	118
<b>Cuadro 44.</b> Significación de la variable sabor.....	118
<b>Cuadro 45.</b> Rangos de la variable color.....	120
<b>Cuadro 46.</b> Significación de la variable color.....	120
<b>Cuadro 47.</b> Rangos de la variable textura.....	122
<b>Cuadro 48.</b> Significación de la variable textura.....	122
<b>Cuadro 49.</b> Significación de las variables olor, sabor, color, textura.....	123
<b>Cuadro 50.</b> Costo de producción para una unidad de queso doble crema de 2,5 kg.....	124
<b>Cuadro 51.</b> Datos del comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido.....	127

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Rallabilidad gruesa.....	59
<b>Gráfico 2.</b> Tajabilidad.....	59
<b>Gráfico 3.</b> Queso parmesano rallado.....	60
<b>Gráfico 4.</b> Queso crema.....	60
<b>Gráfico 5.</b> Queso molido.....	61
<b>Gráfico 6.</b> Prueba de fusión y flujo (280°C/4min).....	61
<b>Gráfico 7.</b> Cuajada ácida siendo hilada.....	62
<b>Gráfico 8.</b> Pizzas y lasañas.....	63
<b>Gráfico 9.</b> Comportamiento de las medias para el pH.....	93
<b>Gráfico 10.</b> Comportamiento de las medias para el porcentaje de humedad a las 24 horas.....	97
<b>Gráfico 11.</b> Comportamiento de las medias para el contenido de grasa.....	102
<b>Gráfico 12.</b> Comportamiento de las medias para el porcentaje de grasa en extracto seco.....	106
<b>Gráfico 13.</b> Interacción de los factores: A (acidez de la mezcla), T (temperatura de coagulación de la mezcla).....	113
<b>Gráfico 14.</b> Comportamiento de las medias para el rendimiento.....	114
<b>Gráfico 15.</b> Promedio de olor.....	117
<b>Gráfico 16.</b> Promedio de sabor.....	119

<b>Gráfico 17.</b> Promedio de color.....	121
<b>Gráfico 18.</b> Promedio de textura.....	123
<b>Gráfico 19.</b> Comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido.....	128

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Recepción de la materia prima.....	80
<b>Fotografía 2.</b> Filtración de la leche.....	80
<b>Fotografía 3.</b> Análisis de la materia prima.....	81
<b>Fotografía 4.</b> Pasteurización de la leche.....	82
<b>Fotografía 5.</b> Adición de cuajo.....	82
<b>Fotografía 6.</b> Adición de suero ácido .....	83
<b>Fotografía 7.</b> Agitación.....	84
<b>Fotografía 8.</b> Reposo.....	84
<b>Fotografía 9.</b> Desuerado.....	85
<b>Fotografía 10.</b> Fundido.....	85
<b>Fotografía 11.</b> Hilado.....	86
<b>Fotografía 12.</b> Pesado y moldeo.....	87
<b>Fotografía 13.</b> Empacado.....	87
<b>Fotografía 14.</b> Almacenamiento.....	88

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Evaluación sensorial del queso doble crema.....	135
<b>ANEXO 2.</b> Variables evaluadas en “optimización de parámetros técnicos en el proceso de elaboración del queso doble crema”.....	140
<b>ANEXO 3.</b> Porcentaje de humedad del queso doble crema a las 24 horas.....	144
<b>ANEXO 4.</b> Porcentaje de humedad del queso doble crema a los 30 días.....	144
<b>ANEXO 5.</b> Porcentaje de grasa del queso doble crema.....	145
<b>ANEXO 6.</b> Porcentaje de extracto seco del queso doble crema.....	145
<b>ANEXO 7.</b> Porcentaje de grasa en el extracto seco del queso doble crema.....	146
<b>ANEXO 8.</b> Porcentaje de proteína del queso doble crema.....	146
<b>ANEXO 9.</b> Porcentaje de rendimiento del queso doble crema.....	147
<b>ANEXO 10.</b> Costo de producción del queso doble crema de 2,5 kg, sin pasteurizar la materia prima leche.....	148
<b>ANEXO 11.</b> Parámetros del proceso de elaboración del Queso Doble Crema.....	149
<b>ANEXO 12.</b> Resultados del análisis físico-químico del queso doble crema. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte.....	150
<b>ANEXO 13.</b> Resultados del análisis de la humedad a los 30 días del queso doble crema. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte.....	151
<b>ANEXO 14.</b> Resultados del comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido.....	152
<b>ANEXO 15.</b> Norma Técnica NTE INEN 62 (1973), Quesos. Clasificación y designación, Instituto Ecuatoriano de Normalización.....	153
<b>ANEXO 16.</b> Norma Técnica NTE INEN 82 (2011), Queso Mozzarella. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización.....	158
<b>ANEXO 17.</b> Norma Técnica NTC 750 (2000), Productos lácteos. Queso, Instituto Colombiano de Normas y Certificación.....	163

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.5 EL PROBLEMA

El desarrollo de la industria láctea comenzó a tener un papel significativo en la economía ecuatoriana, desde hace muchos años atrás. El consumo de leche y sus derivados, puede llegar a representar un riesgo sanitario, cuando no se haya llevado a cabo un buen control de la materia prima, del proceso, un óptimo tratamiento térmico y manejo de los productos.

Por estas circunstancias en Tulcán y en la zona norte del Ecuador se procesa productos lácteos que se consume en Colombia, por lo que podemos notar que hay intercambio de productos (leche) entre los dos países. Es por ello que refiriéndonos a precios, cuando la producción de leche en nuestro país es alta es conveniente para los productores de lácteos venderlos en Colombia, ya que así obtienen mayor ganancia.

Rincolacteos es una empresa láctea ubicada en la provincia del Carchi, cantón Tulcán, sector La Rinconada, esta empresa al igual que otras pequeñas queseras elaboran un tipo de queso llamado en Colombia “Doble crema”, pero en condiciones de baja calidad por no aplicar técnicas de mejoramiento de la calidad, como es la elaboración de queso con leche cruda.

Al utilizar leche cruda en la elaboración de quesos se corre el riesgo de contraer las siguientes enfermedades: shigelosis (disentería vaciar), brucelosis, cólera, difteria, estreptococias, tuberculosis.

Se debe considerar también las micotoxinas, que son producidas por el metabolismo de determinados mohos y son sustancias muy tóxicas y cancerígenas para el hombre; entre estas tenemos a la *aflatoxinas* y *aflatoxina B1*.

En la actualidad, el proceso de elaboración del queso Doble Crema en las empresas lácteas, es inadecuado, principalmente por ser procesado con leche cruda, así como por no realizar las respectiva mediciones de tiempos y temperaturas durante todo el proceso dando como

resultado un queso de mala calidad, así como: alta humedad, muy blando, corto tiempo de vida útil, lo que ocasiona que frecuentemente el producto sea devuelto ocasionando las consiguientes pérdidas económicas, así como también pérdida del mercado, tanto en Ecuador como en Colombia siendo su consumo principal en pizzerías.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

La agroindustria dentro del campo de la alimentación en nuestro país ha presentado excelentes expectativas con el fin de generar competencia dentro del mercado y así favorecer las exportaciones de productos terminados.

El presente estudio se fundamenta en el control de los parámetros del proceso de elaboración del queso doble crema, demostrando que la pasteurización de la materia prima leche y suero permite eliminar los microorganismos y las toxinas de los mismos; obteniendo así un producto de calidad y fácil de rallar, logrando satisfacer las necesidades del mercado y del consumidor en el Ecuador y Colombia.

Al mejorar los sistemas y procedimientos en la empresa para la cual se realiza la presente investigación, Rincolacteos, se contribuye directamente a mejorar la calidad del producto, aumentando el rendimiento y el tiempo de vida útil, lo que se ve reflejado en las ganancias económicas de la empresa.

Se debe considerar también que con el presente trabajo se beneficiará a los pequeños productores de leche, permitiéndoles continuar en esta actividad; puesto que, al presentar un nuevo producto al mercado, con características de calidad y que tenga gran demanda, la leche tendrá un precio estable y con posibilidad de incremento.

En cuanto al precio de este tipo de queso se debe mencionar que es más accesible para los grandes consumidores en relación al queso mozzarella puesto que es un producto de similares características, y al utilizar el suero en su proceso de elaboración estamos mejorando las características organolépticas del mismo y siendo más apetecible para el consumidor.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 General**

Optimizar los parámetros técnicos en el proceso de elaboración de queso doble crema.

### **1.7.2 Específicos**

- Establecer parámetros del proceso de elaboración de queso doble crema.
- Obtener queso doble crema con un nivel adecuado de humedad, que tenga textura consistente para que sea fácil de rallar.
- Evaluar las características físico-químicas y organolépticas del producto, como son: pH, grasa, grasa en el extracto seco, rendimiento, análisis microbiológico (recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras), color, olor y sabor.
- Evaluar la vida útil del queso doble crema por un tiempo de 30 días.
- Determinar el costo de producción del queso doble crema del mejor tratamiento.

## **1.8 HIPÓTESIS**

**Hi:** Los grados de acidez de la mezcla leche-suero y la temperatura de coagulación influyen en la humedad del queso doble crema.

**Ho:** Los grados de acidez de la mezcla leche-suero y la temperatura de coagulación no influyen en la humedad del queso doble crema.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.9 LECHE**

Leche es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior (Norma INEN 9,2008).

La leche destinada para elaborar queso se somete a algunas pruebas para determinar su calidad y cumplir con las debidas condiciones para la elaboración de este producto, cabe indicar que la principal condición requerida, es la predisposición para fermentar, constituyéndose en un sustrato idóneo para el desarrollo de microorganismos.

El concepto de calidad de la leche involucra los siguientes requisitos generales, que son válidos para productos lácteos:

- La cantidad de microorganismos debe ser baja.
- Debe ser sana, es decir, exenta de gérmenes patógenos y provenientes de vacas sanas.
- Debe tener composición normal.
- Debe ser fresca (tener una acidez normal).
- Debe ser pura, es decir libre de materias extrañas y libres de restos de remedios, por ejemplo: antibióticos, pesticidas, detergentes y desinfectantes.
- Debe tener una apariencia agradable, un olor y sabor fresco y puro.
- Debe ser enfriada o procesada tan rápidamente como sea posible después del ordeño (FAO/OMS, 2000).

## 2.4.2 Composición de la leche

**Cuadro 1.** Principales constituyentes de la leche de vaca

<b>Constituyentes de la leche</b>	<b>g por 100 g de leche</b>
Agua	87,6
Grasa	3,8
Proteínas	3,3
Caseína	2,6
Proteínas del suero	0,7
Lactosa	4,7
Calcio	0,12
Sólidos no grasos	8,6
Total Sólidos	12,4

*Fuente: Keating p. Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos*

**Cuadro 2:** Vitaminas de la leche de vaca

<b>Vitaminas</b>	<b>Por 100 g</b>
Vitamina A (Retinol) $\mu$	35
Caroteno ( $\mu$ )	25
Vitamina D ( $\mu$ )	0,02
Tiamina ( $\mu$ )	45
Riboflavina ( $\mu$ )	180
Ácido Nicotínico ( $\mu$ )	80
Ácido Pantoténico ( $\mu$ )	320
Vitamina B6 ( $\mu$ )	40
Biotina ( $\mu$ )	2,5
Ácido Fólico ( $\mu$ )	6
Vitamina B12 ( $\mu$ )	0,35
Vitamina C (mg)	2

$\mu$  = micras; mg = miligramos

*Fuente: Tomado de Héctor Covacevich "Composición y propiedades de la leche".*

## **2.5 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE**

### **2.5.1 Aspecto**

La coloración de una leche fresca es blanca aporcelanada, cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración ligeramente crema, debido al caroteno contenido en la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en grasa o descremada presenta ligeramente un tono azulado.

### **2.5.2 Color**

Normalmente es blanco mate. Este tono de la leche entera se debe a la dispersión del espectro de luz por la presencia de los glóbulos de grasa. La homogenización de la leche puede hacer parecer al producto más blanco, mientras que el agrupamiento o enracimado de los glóbulos de grasa podrían hacer decrecer la blancura. (Norma INEN 10, 2012).

### **2.5.3 Aroma**

Como se puede ver en la norma INEN 10 (2012) es la mezcla sentida por el gusto y el olfato. Normalmente la leche fresca es de gusto dulce ligeramente azucarado y untuoso, el olor nos recuerda a la vaca o al establo.

### **2.5.4 Sabor**

Según Keating (1992) “La leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene y adquiere por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etcétera”.

### **2.5.5 Consistencia**

La leche es líquida. Parece homogénea, pero en realidad, es una emulsión de materia de grasa en una solución acuosa que contiene varios solutos, unos en estado coloidal y otros disueltos (Norma INEN 10, 2012).

### 2.5.6 Viscosidad

Es la resistencia del líquido a fluir o deformarse. Esta propiedad se relaciona con el contenido de lactosa, grasa, estructura de la caseína, y los tamaños de glóbulos de grasa. La viscosidad varía, con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos. La leche normal está entre 1,85 y 2,15 cp. (Norma INEN 10, 2012).

### 2.5.7 Densidad

La densidad es el peso por unidad de volumen y es el promedio de las densidades de sus componentes individuales, del grado de hidratación de las proteínas y del volumen específico del sistema leche – grasa.

**Cuadro 3:** Constituyentes de la leche que influyen en la densidad.

<b>Substancia</b>	<b>Densidad individual g/cm<sup>3</sup></b>
Agua	1,000
Grasa	0,930
Residuo seco desengrasado	1,600

*Fuente:* Tomado de norma INEN 10

La densidad promedio de la leche normal a 15 °C se encuentra entre 1,030 – 1,034 g/cm<sup>3</sup>, según Norma INEN 10, (2012).

### 2.5.8 Punto de congelación o punto crioscópico

Es un valor constante igual a - 0,55 °C, inferior al punto de congelación del agua, debido a la presencia de los sólidos disueltos de la leche, una disminución o aumento de la concentración de la solución influirá en este valor (Norma INEN 10, 2012).

### **2.5.9 Índice de refracción**

Depende de la concentración de sólidos disueltos en el suero; es un valor constante y su variación indica que la leche ha sufrido algún tratamiento para alterar su composición (Norma INEN 10, 2012).

### **2.5.10 Concentración hidrogeniónica (pH)**

Según Keating (1992) “El pH es el logaritmo del inverso de la concentración de iones hidrógeno. Con el potencial en “iones hidrógeno” entre  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$  (pH 1 a 7) el medio es ácido; mientras que entre  $10^{-7}$  a  $10^{-14}$  (pH 7 a 14) el medio es alcalino. Con  $10^{-7}$  (pH 7) el medio es neutro. Las variaciones del pH dependen, generalmente, del estado sanitario de la glándula mamaria, de la cantidad de  $\text{CO}_2$  disuelto en la leche, del desarrollo de los microorganismos que, al desdoblar la lactosa, promueven la producción de ácido láctico, el desarrollo de algunos microorganismos alcalinizantes, etc.

El pH de las leches varía normalmente de 6,5 a 6,65, las fluctuaciones de 0,2 podrían dar lecturas de 6,3 y 6,85”.

### **2.5.11 Acidez**

Según Keating (1992) “La acidez presentada por la leche cruda a la titulación empleada es la resultante de cuatro reacciones de las cuales las tres primeras representan la acidez natural.

Generalmente una leche fresca posee una acidez de 0,15 a 0,16 %, los valores menores de 0,15 pueden ser debidos a leches mastíticas, aguadas, o bien alteradas con algún producto químico alcalinizante. Los porcentajes mayores de 0,16 son indicadores de contaminantes bacterianos. La determinación de la acidez se lleva a cabo con el método de la titulación empleando NaOH N/10 ó N/9, donde N es la normalidad.

## **2.6 PRODUCTOS LÁCTEOS**

Según Lagarriga (1988), productos lácteos se llaman a aquellos productos alimenticios donde la materia prima principal de procesamiento es la leche. Estos productos presentan

diferentes características, y refiriéndonos a su aspecto se dice que son líquidos, viscosos, pastosos, suaves, semiduros y duros.

La leche empleada en la elaboración de los lácteos procede en su mayoría de la vaca, aunque también puede consumirse leche procedente de otros mamíferos tales como la cabra, la oveja, la búfala, la camella, la yak, la yegua, y otros animales.

De cierta manera los productos lácteos son una manera de conservar la leche y mejorar sus características organolépticas. Algunos de estos productos, por el hecho de contener menor humedad y mayor acidez, como el queso, se conservan mucho más tiempo que la leche. Otros productos, como las leches fermentadas, por tener una alta acidez, se pueden conservar hasta tres semanas en refrigeración, período mayor que el de conservación de la leche inclusive pasteurizada. Además, el sabor, la viscosidad y las demás características organolépticas de la leche cambian al ser transformadas en productos elaborados como yogurt y queso; lo que incrementa su consumo, especialmente entre la población infantil.

Al transformar la leche en sus derivados se persiguen estos objetivos:

1. Prolongar la vida útil de las características nutritivas de la leche.
2. Mejorar la digestibilidad de los componentes de la leche.
3. Mejorar la palatabilidad y atributos sensoriales.
4. Proporcionar facilidad de uso y variedad a los consumidores.

### **2.6.1 Nutrición**

Desde el punto de vista nutricional los productos lácteos se caracterizan en regla general por la gran cantidad de calcio, mineral que pueden aportar al organismo, proteínas de alta calidad, vitaminas A y D. El hecho de que el calcio esté unido a la proteína caseína y el contenido en vitamina D, pudiera hacer que este calcio sea más biodisponible.

Entre los aportes de los lácteos a la nutrición se encuentra el contenido de colesterol exógeno que aportan al organismo al ser consumidos. Los lácteos se tratan de un producto de origen animal y por lo tanto son una fuente de colesterol. Su consumo elevado durante largos períodos de tiempo se ha demostrado que sube los índices de colesterol en sangre(Lagarriga, 1988).

## **2.7 SUERO DE LECHE**

Según la FAO (1985); el suero de leche es una proteína de muy elevada calidad que se obtiene en el proceso de elaboración del queso. Por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas.

Se establece que el suero es un subproducto de la elaboración del queso, de la caseína. Las características del suero varían un tanto con la leche que se emplea y con el método de coagulación. El suero contiene la mayor parte de los componentes de la leche de la que deriva. Es rico en lactosa e incluye más o menos la mitad de las cenizas y hasta una cuarta parte de las proteínas de la leche.

El suero representa el 80 a 90 % del volumen que entra en el proceso y contiene alrededor del 50 % de los nutrientes de la leche original; proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales. Aunque el suero contiene nutrientes valiosos, solo recientemente se han desarrollado nuevos procesos comerciales para la fabricación de productos de alta calidad a partir de dicho suero.

### **2.7.1 Clasificación del suero**

#### **2.7.1.1 Suero dulce**

El suero dulce que es el obtenido en el procedimiento de elaboración de quesos en los cuales se ha usado principalmente enzimas de tipo cuajo, para obtener el coágulo. El suero prácticamente no contiene calcio (0,6 a 0,7%) ya que este queda retenido en su mayor parte en forma de paracaceinato cálcico en la cuajada (Ramirez, Osorio, & Rodriguez, 2010).

#### **2.7.1.2 Suero ácido**

El suero ácido es el producto obtenido de la coagulación ácida o láctica de la caseína de la leche, o mediante la fermentación ácido láctica de sueros dulces, presentando un pH

cercano a 4,5 (135-170°Dórníc). La coagulación de la leche se produce cuando se alcanza el punto isoeléctrico de la caseína, con anulación de las cargas eléctricas que –por las fuerzas de repulsión que generan- mantienen separadas las moléculas entre sí impidiendo la floculación. La coagulación conlleva una total desmineralización de la micela y la destrucción de la estructura micelar (gel muy frágil). El suero ácido es un suero muy mineralizado pues contienen más del 80% de los minerales de partida. En éste suero, el ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, produciendo lactato de calcio(Ramirez, Osorio, & Rodriguez, 2010).

#### **2.7.1.2.1 Función del suero ácido en la elaboración del queso doble crema**

Su función en la elaboración del queso doble crema es aportar acidez a la leche en el momento preciso de la coagulación con objeto de producir una subida desmineralizada de la caseína esto le confiere a la cuajada la capacidad de hilar, lo que le da al queso doble crema una consistencia plástica y muy buena facilidad de derretimiento al calor, por lo que se emplea en la elaboración de sánduches y pizzas. La acidez del suero ácido no debe superar 170°D(Ramirez, Osorio, & Rodriguez, 2010).

#### **2.5.2.2.2 Usos del suero ácido**

En los últimos años se le ve al suero como una fuente de proteína y lactosa, las que se pueden implementar para la fabricación de productos alimenticios. Para tal fin se han venido desarrollando una serie de técnicas en la industria (Ranken, 1988). Éstas se describen a continuación.

#### **Fermentación alcohólica**

La fermentación de la lactosa produce un alcohol de alta calidad. Sin embargo, esta fermentación presenta dos problemas. En primer lugar, solamente un número reducido de levaduras puede fermentar la lactosa, entre ellas están las levaduras como *Kluyveromyces fragilis*. En segundo lugar, el rendimiento de etanol es bajo debido a la baja concentración de lactosa en el suero (Ranken, 1988).

### **Desmineralización**

El suero puede ser sometido a un proceso de desmineralización por intercambio catiónico o electrodiálisis y a una posterior pulverización (hasta en un 90%) dando como resultado un producto deshidratado que puede ser usado en la producción de alimentos para niños o bien para la producción de chocolates (Ranken, 1988).

### **Lactosa Hidrolizada**

El suero puede ser procesado para producir un jarabe de uso comercial. El proceso incluye someter el suero a un proceso de evaporación para obtener una concentración de sólidos, entre un 60 y 75%. Luego, el paso siguiente es hidrolizar la lactosa mediante la adición de un ácido en caliente o por medio de una enzima como la *beta*-galactosidasa, hasta alcanzar un 80% de hidrólisis. El producto obtenido es un jarabe no cristalizado de uso comercial (Ranken, 1988).

### **Producción de metano**

La fermentación anaerobia del suero provoca la conversión de los componentes orgánicos del mismo en gas metano. En términos energéticos, el metano producido a partir de 1kg de sólidos de suero es equivalente a 0,5kg de fuel-oil. Este gas puede ser usado como combustible, entre otros en las calderas de fábricas (Ranken, 1988).

### **Producción de Queso Ricotta**

El queso Ricotta es el producto de la coagulación de la proteína (lactoglobulina), en un medio ácido y con aplicación de calor del suero de la leche. A veces el queso Ricotta se produce a partir de suero mezclado con leche o de la leche entera, en estos casos se coagula también la caseína. En el caso de que se esté trabajando únicamente con suero, la aplicación de calor y de un ácido se hace de manera simultánea, mientras que si se trabaja con leche, la aplicación calor o sustancia ácidas se pueden hacer por separados (Ranken, 1988).

## Producción de Queso Doble Crema

Como una etapa preliminar a la elaboración del queso doble crema, el suero se madura (acidifica), con el fin de obtener materia prima, para ser utilizada en el proceso de fabricación.

El propósito de tener una maduración es el de lograr un cultivo de bacterias lácticas que se encuentran normalmente en una leche y suero de buena calidad, y que se han desarrollado para la elaboración del queso. En este sentido el suero ácido se considera como un “cultivo natural”, que actúa durante el proceso como consecuencia de la acción de la microflora láctica y que produce cambios bioquímicos en la cuajada, dándole las condiciones óptimas para el hilado y las características de aroma y sabor del producto final (Ranken, 1988).

### 2.5.3 Composición química del suero

La composición del suero depende del tipo de leche y de los procesos empleados en la elaboración del queso. Siendo además, estos últimos muy variados, de acuerdo al tipo de queso y según el procedimiento específico que emplea cada planta. Sin embargo, la composición del suero, en cuanto a macro constituyentes es relativamente poco variable.

**Cuadro 4.** Composición química del suero de quesería

<b>Composición</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agua	93,65
Sólidos Totales	6,35
Lactosa	4,85
Materia Grasa	0,5
Sales minerales	0,5
Proteína	0,8
Ácido láctico	0,05

*Fuente: Manual de Industrias Lácteas, pag. 261*

**Cuadro 5.** Composición del suero dulce y el suero ácido (%)

<b>Componentes</b>	<b>Suero Dulce</b>	<b>Suero Ácido</b>
Humedad	93-94	94-95
Grasa	0,2-0,7	0,04
Proteína	0,8-1,0	0,8-1,0
Lactosa	4,5-5,0	4,5-5,0
Sales Minerales	0,05	0,4

*Fuente: Manual de Industrias Lácteas, pag. 261*

## 2.6 QUESO

Dubach (1980), define al Queso como un alimento sólido elaborado a partir de la leche fermentada y cuajada de vaca, cabra, oveja, búfalo, camella u otros mamíferos. Es quizás el lácteo más antiguo en la historia del consumo humano. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo (o algún sustituto) y acidificación. El queso se compone de un 35-55% de agua en la que hay disueltas un 10-40% de proteínas y 4-5% de sales. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos. Algunos también contienen mohos, tanto en la superficie exterior como en el interior. El queso es un sólido que aporta principalmente proteínas (caseína).

El queso es un alimento importante en la dieta de casi todas las personas porque es nutritivo y natural, fácil de producir en cualquier entorno, desde el desierto hasta el polo, y permite el consumo de la leche en momentos en los que no se puede obtener este producto, el queso es una conserva obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada. Es una concentración de los sólidos de la leche con la adición de:

- Cuajo para obtener la coagulación de la leche.
- Fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada.
- Sal de cocina al gusto del consumidor.
- Cloruro de calcio para mejorar la disposición de la coagulación.

El queso es un producto muy nutritivo con gran concentración de proteínas, grasas, sales minerales y vitaminas.

Respecto al valor nutritivo, el queso es parecido a la carne pero es más concentrado que ésta. El queso es rico en fósforo y calcio, favorece el crecimiento y fortalecimiento de los dientes y los huesos en los niños.

De una parte a otra del mundo, la técnica de la elaboración del queso y su consumo varían radicalmente, según factores históricos, geográficos y económicos.

## **2.6.1 Aditivos utilizados en la elaboración de quesos**

### **2.5.1.1 Cuajo**

Según Soto (2001), define al cuajo como el extracto del cuarto estómago (abomaso) de terneros lactantes (entre 10 y 30 días de edad), que contiene la enzima proteolítica llamada renina o quimosina, capaz de coagular la caseína de la leche.

El cuajo también puede provenir de microorganismos, a partir de bacterias y mohos; y también de vegetales, resultando mucho más fácil y económica su obtención.

Comercialmente el cuajo se expende en polvo, pastilla o líquido y debe preservarse de la luz, del aire, y de la humedad para conservar su poder cuajante.

Existen dos tipos de cuajo:

*Cuajo natural* que se lo extrae de uno de los cuatro estómagos de los rumiantes llamado cuajar, especialmente de los terneros que están en época de lactancia.

*Cuajo artificial* que se lo obtiene en un laboratorio a partir de un moho, y tiene la particularidad de ser más económico.

**Título o fuerza del cuajo:** expresa la cantidad en mililitros de leche que un mililitro o gramo de cuajo puede coagular a una temperatura de 35° C en 40 minutos. Un cuajo con una fuerza 1/10000, significa que 1 ml de cuajo, coagula 10 litros de leche a 35° C en 40 minutos.

### **2.5.1.2 Cloruro de calcio**

El cloruro cálcico o cloruro de calcio es un compuesto químico, inorgánico, mineral utilizado en la industria alimenticia para corregir los problemas de coagulación que se presentan en la leche debido al desbalance o alteración del calcio a causa de tratamientos térmicos excesivos, ya sean por el almacenamiento por largo tiempo en refrigeración o por el proceso de pasteurización.

La dosis máxima a utilizar es del 0,02% (20 gramos por cada 1000 litros de leche). Una dosis excesiva puede ocasionar una cuajada dura, seca y quebradiza y con sabor amargo, así como también puede dificultar la salida del suero y originar una cuajada porosa.

### **2.5.1.3 Cloruro de sodio**

El cloruro de sodio conocido comúnmente como sal, se adiciona con el objetivo principal de darle sabor al queso, el porcentaje ideal depende del tipo de queso y del gusto del consumidor, aunque se puede decir que está entre el 2% y el 3%. Normalmente los quesos que tienen un sabor fuerte (picante), necesitan una cantidad mayor de sal que los quesos con sabor más suave.

Además el cloruro de sodio sirve para alargar la vida útil de los quesos, al inhibir el crecimiento de las bacterias contaminantes y disminuir la actividad del agua.

La sal también tiene influencia sobre las enzimas, ya que se activan con el porcentaje normal que hay en los mismos, según la FAO (1988). La sal ayuda a mejorar la apariencia y consistencia de los quesos.

## **2.6.2 Clasificación de queso**

Clasificación según Norma INEN 62 (1973).

**2.5.2.1 De acuerdo con su dureza**, los quesos se clasifican y designan de la manera siguiente:

- a) *Duros*. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o menor de 55%.
- b) *Semiduros*. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es mayor de 55% y menor de 65%.
- c) *Blandos*. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o mayor de 65% (Norma INEN 62, 1973).

**2.6.2.2 De acuerdo con su contenido de materia grasa**, los quesos se clasifican y designan de la siguiente manera:

- a) *Ricos en grasa*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o mayor de 60%.
- b) *Extragrasos*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 60% y mayor o igual que 45%.
- c) *Semigrasos*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 45% y mayor o igual que 25%.
- d) *Pobres en grasa*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 25% y mayor de 10%.
- e) *Desnatados*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o menor de 10% (Norma INEN 62, 1973).

**2.6.2.3 De acuerdo con sus características de maduración**, los quesos se clasifican y designan de la manera siguiente:

- a) *Maduros*. Aquellos que no están listos para el consumo poco después de su fabricación, y que deben mantenerse durante un tiempo determinado en condiciones tales que se originen los necesarios cambios característicos físicos y químicos por todo su interior y/o sobre su superficie.
- b) *Sin madurar*. Aquellos que están para el consumo poco después de su fabricación y que no requieren de cambios físicos o químicos adicionales (Norma INEN 62, 1973).

## **2.7 QUESOS DE PASTA HILADA**

### **2.7.1 Queso mozzarella**

Según la Norma del Codex, la Mozzarella se elabora mediante el proceso de “pasta filata”, que consiste en calentar el requesón con un valor de pH adecuado antes de someterlo al tratamiento subsiguiente de mezcla y estiramiento hasta que quede suave y sin grumos. Mientras que el requesón esté caliente debe cortarse y colocarse en moldes para que se enfríe en salmuera o agua refrigerada para que adquiera firmeza.

Se permiten otras técnicas de producción que garanticen un producto final con las mismas características físicas, químicas y organolépticas (CODEX, 2007).

Como se puede encontrar en la norma INEN 82: 2011, el queso mozzarella de acuerdo a su contenido de humedad, se clasifica en:

#### **Mozzarella de alto contenido de humedad**

Es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa. Puede envasarse con o sin el líquido (suero o sal muera). El queso presenta una coloración casi blanca.

#### **Mozzarella de bajo contenido de humedad**

Es un queso homogéneo firme/semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse.

El queso Mozzarella es un miembro de los quesos hilados (Pasta Hilada) de la familia de los quesos que se originaron en Italia. Se utiliza un tratamiento único de cocción e hilado de la cuajada ácida-madurada a un pH óptimo en agua caliente, lo cual imparte una estructura fibrosa con propiedades de fusión y elasticidad que distingue a este queso.

### 2.7.1.1 Requisitos del Queso mozzarella

**Cuadro 6.** Requisitos físico químicos del queso mozzarella

REQUISITO	Min.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO	
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m):			NTE INEN 64	
Queso con alto contenido de humedad	20,0	–		
Queso con bajo contenido de humedad	18,0	–		
Prueba de fosfatasas	Negativa		NTE INEN 65	
Extracto seco lácteo, (m/m) %	Según el contenido de grasa en el extracto seco, de acuerdo a la siguiente tabla.		NTE INEN 63	
	<b>Contenido de grasa láctea en el extracto seco (m/m):</b>		<b>Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m)</b>	
			bajo cont	alto cont
	>18,0% <30,0%		34,00%	–
	>20,0% <30,0%		–	24,00%
	>30,0% <40,0%		39,00%	26,00%
	>40,0% <45,0%		42,00%	29,00%
	>45,0% <50,0%		45,00%	31,00%
	>50,0% <60,0%		47,00%	34,00%
	>60,0% <85,0%		53,00%	38,00%

*Fuente:* Norma INEN 82 (2011)

### 2.7.2 QUESO DOBLE CREMA

Según Contreras, (2010) el queso doble crema recibe su nombre por el color blanco crema, que sugiere un mayor contenido de grasa. Sin embargo, es un queso semigraso que tiene la superficie brillante sin corteza ni ojos, su consistencia es firme y su textura es lisa. Su vida útil es de 30 días refrigerado y debe consumirse fresco para obtener su sabor característico, moderadamente ácido.

Este queso es delicioso como pasabocas o como ingrediente esencial en pizzas y pastas. Para una celebración es ideal llevarlo a la mesa acompañado con vinos suaves y en la dieta diaria es fundamental por sus propiedades nutricionales y su sabor que resaltan cualquier refrigerio.

Según Grajales (2009), el queso doble crema es un queso fresco ácido, no madurado, de pasta semicocida e hilada, elaborado con leche de vaca, suero, cuajo y sal; su apariencia externa se caracteriza por presentar un color blanco crema, sin corteza o cáscara y se asemeja mucho al queso mozzarella por su contenido de humedad y grasa, rico en proteínas y minerales.

### **2.7.2.1 Tecnología de la elaboración**

Como una etapa preliminar a la elaboración del queso doble crema, el suero se madura (acidifica), con el fin de obtener materia prima, para ser utilizada en el proceso de fabricación.

El propósito de tener una maduración es el de lograr un cultivo de bacterias lácticas que se encuentran normalmente en una leche buena y que se han desarrollado para la leche destinada a la elaboración del queso. En este sentido el suero ácido se considera como una leche de “cultivo natural”, que actúa durante el proceso como consecuencia de la acción de la microflora láctica y que produce cambios bioquímicos en la cuajada, dándole las condiciones óptimas para el hilado y las características de aroma y sabor del producto final (Betancourt, 2007).

### **2.7.2.2 Proceso de elaboración del queso doble crema**

El proceso comienza con la filtración, estandarización (3,3% de contenido de grasa) y tratamiento térmico de la leche (50 °C durante 30 minutos). La leche debe estandarizarse a un valor específico con respecto a la relación proteína /grasa; variaciones en esta relación afectan varias propiedades funcionales, como la firmeza, la capacidad de desmenuzamiento, la derretibilidad y el desprendimiento de aceite (Ramírez, Osorio, & Rodríguez, 2010).

### **Adición de cuajo**

Luego de higienizada, la leche se sujeta a la temperatura de cuajo (30 a 35°C). Se adiciona cuajo, utilizando entre 12 a 14 mg/l de leche (Fuerza 1:100000), se agita por cinco minutos y se deja reposar por diez minutos. El empleo de cuajo comercial debe estar sujeto a las

recomendaciones del fabricante para estar así lograr las mejores características en la cuajada. Si la presentación comercial es sólida es necesario diluir previamente en agua fría.

### **Acidificación de la leche**

La adición de suero láctico más ácido permite incrementar la acidez de la leche desde aproximadamente, 18 °D hasta 45°D. Al hacerlo es necesario verter lentamente el suero y agitar constantemente la leche, cuando es evidente la separación de las caseínas se detiene la agitación y se deja reposar la cuajada por aproximadamente diez minutos. Para calcular la cantidad de suero a emplearse con este fin se puede utilizar el “Cuadrado de Pearson”.

### **Cuajado**

Después del reposo posterior a la adición de suero ácido y con el fin de inactivar los microorganismos predominantes, inhibir la producción de ácido láctico y producir un correcto desuerado de la cuajada, es recomendable elevar la temperatura hasta 45 o 50 °C y agitar constantemente en forma suave. Este es un paso que no todas las empresas realizan, debido al incremento en los costos por consumo energético. Por otro lado, una elevación excesiva de la temperatura produce cambios en las características de la cuajada y del producto final. En un gran número de empresas artesanales no se realizan determinaciones experimentales de la acidez (y mucho menos cálculos matemáticos para fijar las cantidades a emplear y suero). Por lo contrario, se confía plenamente en la destreza del cuajador, quien adiciona poco a poco el suero ácido a la leche hasta el momento en que se forma una cuajada suave, de consistencia gelatinosa, flotando en un suero perfectamente claro y verdoso.

### **Reposo y acidificación de la cuajada**

En algunas empresas se realiza una comprensión parcial de la cuajada mientras está en el suero, posteriormente se la separa del suero fresco y se la pone en mesa de escurrido. Para lograr un correcto desuerado es conveniente cortar la cuajada y ejercer leve presión sobre ella, sin llegar a romperla o desmenuzarla, haciendo volteos periódicos cada dos o tres minutos, hasta obtener las características óptimas de acidez y pH para iniciar el proceso de hilado.

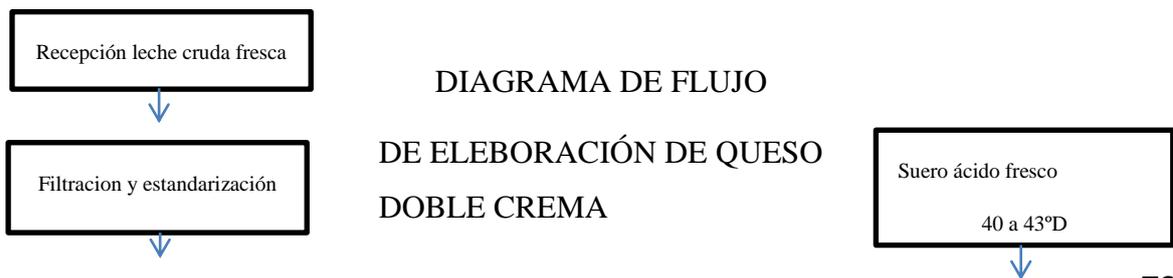
## Hilado

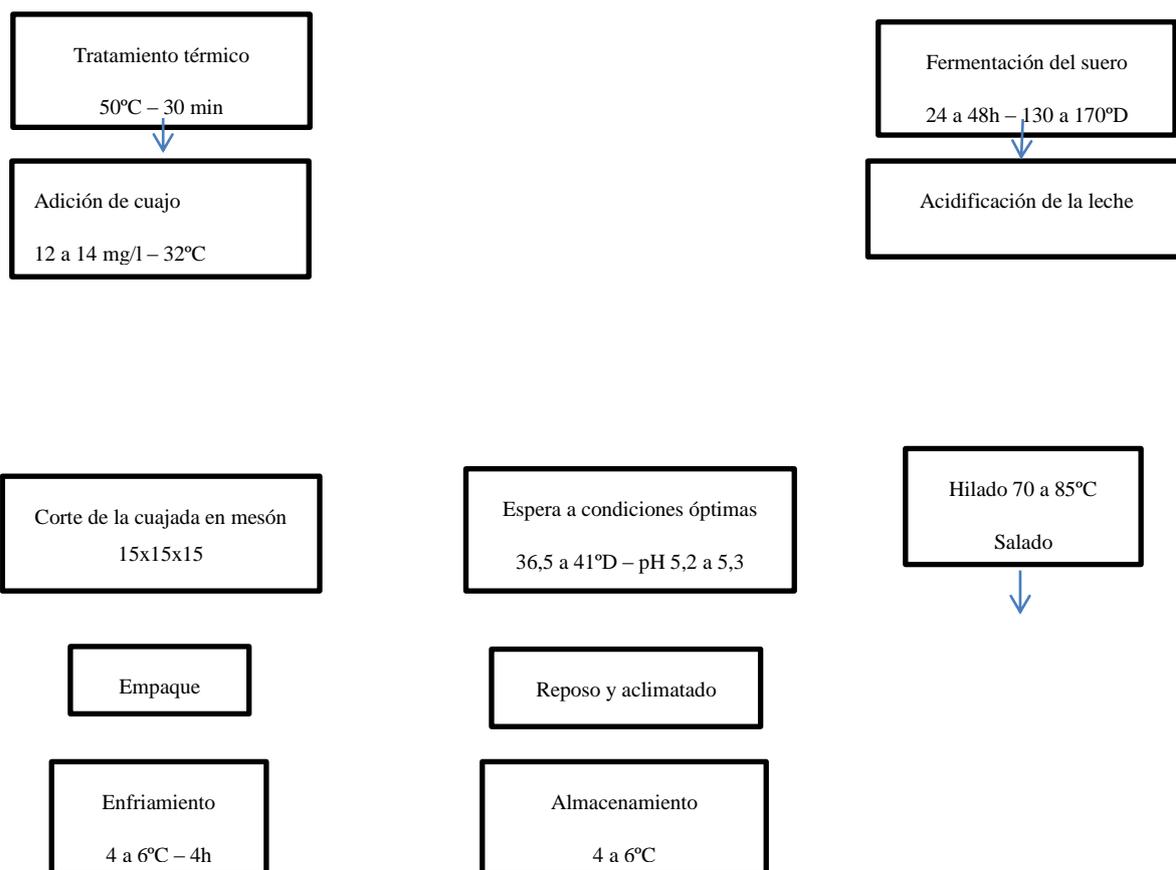
El hilado de la pasta se hace mediante la aplicación directa de calor. Para esto se coloca la cuajada en una paila de acero inoxidable u otro recipiente permitido en la industria de alimentos. La sal se agrega al iniciar el hilado en una proporción del 1,5%. Cuando se calienta la cuajada, con ayuda de una pala de madera o teflón se voltea y estira, hasta lograr el punto, esto es cuando se estira uniformemente sin romper dando una gran elasticidad y brillo. El tiempo promedio empleado en esta etapa es de 25 minutos y la temperatura promedio alcanzada al final del hilado del queso es de 77° C, oscilando entre 70 y 84°C). es muy importante la textura obtenida al final de este proceso, esta no debe ser blanda, húmeda y pastosa ni dura y seca.

## Moldeo, reposo y empaclado

Una vez hilada la cuajada se coloca en un mesón de acero inoxidable y se moldea con la finalidad de dar al queso una forma y tamaño según las exigencias del mercado, generalmente bloques de 2,5 kg. También se observa que en el mercado se comercializa tajado o rallado. El almacenamiento se realiza en cuarto frío a una temperatura de 3 a 4°C.

### 2.7.2.3 Diagrama de flujo de elaboración del queso doble crema





Fuente: (Ramirez, Osorio, & Rodriguez, Tecnología láctea latinoamericana, 2010)

### 2.7.2.4 Defectos de los quesos de pasta hilada

En el siguiente cuadro se presentan algunas causas de defectos permanentes en quesos procesados.

**Cuadro 7.** Defectos de los quesos de pasta hilada

DEFECTOS		CAUSAS
	Producto muy líquido o de apariencia hilada	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Materia prima muy joven.</li> <li>✓ Sal emulsionante no tiene suficiente acción de cremado.</li> <li>✓ Temperatura de proceso muy baja.</li> <li>✓ Acción mecánica inadecuada.</li> <li>✓ Poca sal emulsionante.</li> </ul>

<b>Defectos durante el proceso de fundición</b>	Queso de estructura corta (patoso)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Materia prima muy vieja.</li> <li>✓ Demasiado queso reprocesado o sales emulsificantes.</li> <li>✓ Demasiada acción mecánica.</li> <li>✓ Tiempo de proceso muy largo.</li> <li>✓ Temperatura final muy elevada.</li> </ul>
	Separación de grasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Demasiada materia prima vieja utilizada.</li> <li>✓ Poca sal emulsionante.</li> <li>✓ Acción mecánica insuficiente.</li> <li>✓ Poco agua.</li> <li>✓ Temperatura final demasiado baja.</li> <li>✓ pH muy bajo.</li> </ul>
	Presencia de partículas no fundidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo de proceso muy cortó.</li> <li>✓ Sal emulsionante incorrecta o insuficiente.</li> <li>✓ Materia prima difícil de disolver.</li> <li>✓ Insuficiente molienda del queso.</li> </ul>
<b>Defectos durante el almacenaje</b>	Cambios de coloración del queso	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo de calentamiento muy prolongado.</li> <li>✓ Temperatura de fundido muy alta.</li> </ul>
	Queso procesado contiene cristales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Demasiado citrato o fosfato puro.</li> <li>✓ La materia prima contenía cristales.</li> <li>✓ Demasiado NaCl.</li> </ul>

**Fuente :** *Joha, G. Procesed cheese manufacture. (1993)*

#### 2.7.2.4.1 Análisis sensorial de queso

Morales (1994), señala que la calidad organoléptica del queso se refiere a los atributos que posee. El análisis sensorial o cata es el examen de las propiedades organolépticas de un producto, realizable con los sentidos, utilizando al hombre como instrumento de medida.

La precisión y reproductibilidad de los métodos instrumentales son mayores que las de un jurado de degustación. Puede darse el caso de que dos quesos totalmente diferentes organolépticamente presenten datos analíticos, químicos, y microbiológicos iguales (Chamorro, 2002). De aquí se deduce la importancia del análisis sensorial, para lo siguientes fines:

- ✓ Desollar, modificar y mejorar el queso.
- ✓ Identificar diferencias entre quesos.

- ✓ Asegurar la calidad de los quesos elaborados.
- ✓ Proporcionar datos sensoriales.
- ✓ Poder seguir la evolución del producto durante su almacenamiento.
- ✓ Juzgar la tipicidad del producto.
- ✓ Seleccionar y preparar catadores.

### **Apariencia**

Para Chamorro (2002), la apariencia es el conjunto de atributos que se aprecian con la vista. Tienen en cuenta las propiedades visuales, tanto externas (forma, corteza) como internas del queso (aberturas, color).

Coste (2005), señala que la evaluación de la apariencia externa del queso, consiste en el examen visual de la muestra de queso, en los que se considera los atributos de forma, tamaño, peso y corteza.

### **Color**

Según Losada & Serrano (1996), el corte de la pasta va a influir en la apreciación del color. El matiz o tono y la intensidad varía mucho de unos quesos a otros y a veces incluso en la superficie del corte del mismo queso. El brillo de la pasta va a estar influenciando por el contenido de agua o de grasa del queso por tipo de leche y la zona de producción. Entre los matices más frecuentes en la pasta, tenemos: blanco, blanco marfil, amarillo pálido, amarillo beige, verde azulado y naranja.

### **Consistencia textura**

La textura de los sólidos está influida por el tamaño de partícula, la higroscopicidad del producto, el molturado, la plasticidad, entre otros. En los líquidos, su “apariencia” varía fundamentalmente en función de sus propiedades y su homogeneidad.

La textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Coste, 2005).

### **Olor**

Propiedad organoléptica por vía indirecta por el órgano olfativo durante la degustación, es la fuerza del estímulo global percibido en el bulbo olfativo. Se recibe este estímulo por la nube gaseosa aromática, liberada por la masticación y por la respiración, que lo guía hacia el interior de la nariz (Barcina, 1994).

## **Sabor**

El sabor es la sensación percibida por el órgano del gusto (lengua) cuando se lo estimula con ciertas sustancias solubles. Las sensaciones gustativas permiten captar la cantidad de sal, dulzor, acidez y amargor de queso.

### **2.7.2.4.2 Fallas en la elaboración de quesos**

La mayoría de los defectos de los quesos se pueden atribuir a alguna de las siguientes situaciones:

- ✓ Malas condiciones de higiene durante todo el proceso que sufre la leche desde el momento del ordeño.
- ✓ Errores que se cometen durante el proceso de la fabricación.
- ✓ Problemas en el proceso de conservación posterior de producto.

Según (Sánchez, 2000), las fallas comunes en el producto final son:

- ✓ Quesos que saben muy amargos: Debido a pobre higiene al manejar la leche y/o utensilios de los quesos, uso de cantidad excesiva de cuajo, excesiva acidez, posiblemente desarrollada durante el proceso de elaboración del queso o se le añadió muy poca sal.
- ✓ Sabor amargo: Causado por la acción de microorganismos indeseables, la mala calidad o insuficiente cantidad de sal, utilización de excesiva cantidad de cloruro de calcio.
- ✓ Quesos muy amargos y ácidos: Ocurre cuando el queso contiene mucha humedad o acidez.

- ✓ Quesos con poco o ningún sabor: El queso no se ha madurado suficientemente o se produjo insuficiente acidez durante la elaboración.
- ✓ Coloración irregular: Debido a la contaminación de microorganismos, mala distribución de la sal o al corte de la cuajada en trozos de diferentes tamaños, conservando más suero los pedazos más grandes, en los cuales se desarrolla una acidez mayor que en los pequeños, por lo que disminuye la intensidad del efecto producido por el colorante artificial; empleo de colorantes de mala calidad, infectados por hogos.
- ✓ El queso terminado es excesivamente seco: puede ser ocasionado por cuajo insuficiente, corte de la cuajada en partículas muy pequeñas que produce mucha pérdida de suero, alta acidez en la cuajada, las cuajadas han sido cocinadas a una temperatura excesiva o éstas han estado demasiado agitadas.
- ✓ El queso terminado es excesivamente harinoso: Hay humedad en exceso o la acidez es muy alta.

### 2.7.2.5 Composición del queso doble crema

**Cuadro 8.** Composición del Queso Doble Crema

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
Humedad (%)	49-51
Materia grasa (%)	21-24
Proteína (%)	20-22

Sal (%)	1,1-1,4
Materia grasa en la materia seca (%)	44-47
Humedad en el queso desgrasado (%)	62-65

*Aporte calórico: 286 cal por 100 g consumidos.*

*Fuente: Contreras Gil Aura. Centro Agropecuario "La Granja"*

### 2.7.3 Características sensoriales del queso doble crema

El suero contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y cerca del 95 % de la lactosa (Sabello, 2001). A continuación se enumera la influencia de este subproducto de la leche en las características sensoriales del queso doble crema.

**Color:** La coloración del queso doble crema es afectada en gran medida por la cantidad de grasa en la leche, sin embargo, este debe ser de coloración amarilla, no pálida ni blanquecina, que será indicativa de un queso elaborado de leche totalmente descremada o ácida. Al igual que no debe tener una coloración muy intensa, ni presentar manchas que será indicativo de una degradación microbiana ya sea por hongos, bacterias o mohos.

**Sabor:** En el sabor inciden la calidad de todos los insumos utilizados como son: la leche, suero, sal común, el tipo de cuajo utilizado, las proporciones utilizadas y el manejo que se proporciona a cada uno de ellos. El sabor ácido debe ser leve o de muy poca percepción por el consumidor. Suele tener sabor muy ácido cuando se hace uso de leche y suero muy ácido, poca sal y una proporción excesiva de suero.

La cantidad de sal utilizada debe ser la adecuada para evitar que el producto sea muy simple o salado, el cual debe tener una proporción de sal agradable y óptima para su conservación. El sabor amargo es un defecto del queso que está determinado por la utilización de suero fermentado muy viejo, excesiva cantidad de cuajo y de la calidad de leche. El sabor a quemado se puede controlar durante la cocción del queso evitando un sobrecalentamiento y la reutilización de los recipientes de cocción, ya que esta práctica origina un sabor ahumado en la pasta final.

El sabor agrio y rancio es característico de un queso en descomposición, el cual puede ser originario de microorganismos que podrían haber estado en cualquiera de los ingredientes utilizados principalmente la leche y el suero. Se debe tener mucho cuidado con el suero ácido (fermentado) utilizado, ya que puede poseer cualquier tipo de microorganismo que altere el sabor característico del queso en almacenamiento(Zelaya, 2000).

**Olor:** De acuerdo con Sabello (2001), el olor debe ser característico de una cuajada sometida a calentamiento. No debe presentar un olor a descomposición, fermentado, rancio, descomposición amoniacal o cualquier olor fétido que cause un efecto negativo en el queso.

El olor estará determinado por la calidad de la leche, el suero y la cantidad de sal utilizada.

El uso de la sal servirá como un inhibidor de la multiplicación microbiana, siendo estas las que originan los olores desagradables adquiridos por el queso.

**Consistencia:** No debe de ser un queso masoso, duro o muy blando.

**Apariencia:** El queso doble crema debe estar libre de cualquier tipo de partícula visible como sucio, partículas quemadas u otro material, al igual que no debe de mostrar burbujas de aire producidas durante el enfriamiento de la pasta o por la formación de CO<sub>2</sub> producido por las bacterias.

#### **2.7.4 Características químicas del queso doble crema**

La caracterización química del producto elaborado incluye datos de la composición nutritiva que le interesa al consumidor. La composición estará determinada principalmente por la composición de los ingredientes a utilizar. En el caso del queso doble crema el análisis químico contiene datos como porcentaje de humedad, porcentaje de grasa, proteína y cenizas.

**Proteína.** Las proteínas de la leche juegan un papel importante en la composición proteica del queso, ya que esta materia prima cuenta con proteínas de alto valor biológico, es decir, que tienen casi todos los aminoácidos y en cantidades similares a las requeridas por los humanos. La leche de vaca está compuesta por 3,3- 3,5% de proteína, dividida en varias porciones de la siguiente forma: caseína con 78%, proteínas del lacto suero con 17% y

sustancias nitrogenadas no proteicas con 5%. La caseína a su vez está compuesta por Alfa con 60%, Beta con 25%, Gamma con 10%, Kappa con 5% del total de la caseína (Pulgar, 1988).

La caseína se encuentra en la leche en forma de micelas dispersas en suspensión coloidal, debido a las cargas electronegativas, las cuales son neutralizadas a un pH de 4,6, que es el punto isoeléctrico de la leche. Al disminuir el pH de la leche a 4,6, se podrá precipitar la proteína de ésta cuando se aglomeran las micelas entre sí. Las proteínas del suero no son separadas por la acción del cuajo, la que se pierde en el suero de quesería después de la coagulación de la leche (Sabello, 2001).

**Humedad.** El agua es un nutriente esencial para el crecimiento de los microorganismos.

Los microorganismos necesitan agua en forma asimilable, en donde su crecimiento puede llevarse a cabo en condiciones favorables a partir de 20% de humedad disponible, al 10% el desarrollo microbiano es limitado y a un 5% hay una inhibición del desarrollo microbiano a excepción de los mohos. Referente a esto los alimentos deben ser bajos en humedad, de lo contrario se tendrá que mantener en condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para evitar su desarrollo (Sabello, 2001).

**Cenizas.** Representa la cantidad de elementos minerales presentes encontrados en el alimento que se esté estudiando. Entre los minerales que se pueden encontrar en los productos son los macro elementos: potasio, calcio, cloro, fósforo, sodio, magnesio y azufre; y los micro elementos: hierro, zinc, cobre, flúor, yodo y manganeso. También se pueden encontrar porciones mínimas de otros elementos que se encuentran en el cuerpo animal (Revilla, 1996).

**Grasa.** La leche contiene un porcentaje considerable de grasa, siendo un nutriente importante en la dieta diaria. La grasa se puede encontrar en diferentes cantidades en el producto elaborado a partir del porcentaje que se posea de este nutriente en la leche (Revilla, 1996).

### **2.7.5 Durabilidad del queso doble crema**

Su calidad y vida de anaquel dependen no solamente del proceso de fabricación sino también de la calidad de la leche empleada, particularmente de la concentración y actividad

de dos tipos de agentes relevantes: los microorganismos y las enzimas nativas, microbianas y aportadas.

Las condiciones higiénicas en este tipo de queso deben ser exigentes para evitar la proliferación de microorganismos contaminantes que pueden fermentar la lactosa y causar defectos sensoriales en el producto. Las bacterias acidolácticas y otros microorganismos contaminantes son eliminados y la actividad residual de las enzimas provenientes del cuajo es inactivada por las altas temperaturas del calentamiento en la etapa de hilado. Las contaminaciones que pudieran presentarse posterior a este proceso son debidas a la mala manipulación. (Ramírez, Osorio, & Rodríguez, 2010).

## **2.7.6 PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS QUESOS**

Según Ramírez (2010), las propiedades funcionales de los quesos son un conjunto de indicadores que permiten cuantificar sus requisitos de desempeño, lo que está relacionado con las expectativas o la percepción que el consumidor tiene respecto al producto. Se determina por la función del queso en el alimento en particular en el que se utiliza.

### **2.7.6.1 Clasificación de las propiedades funcionales**

Usualmente el queso empleado como ingrediente en alguna preparación alimenticia debe cumplir una o más funciones, las cuales pueden clasificarse en PF (propiedades funcionales) del queso antes del calentamiento y PF (propiedades funcionales) del queso inducidas por el calentamiento (Ramírez, 2010).

#### **2.7.6.1.1 Propiedades funcionales del queso antes del calentamiento**

Una de las formas de comercializar diversos quesos es en forma de bloques que pesan entre 2 a 10 kg, como por ejemplo el queso doble crema, quesillo, queso mozzarella, queso para pizza, entre otros. Éstos antes de ser utilizados como ingredientes en la elaboración de alimentos, deben ser procesados: tajados, triturados, rallados o simplemente cortados en cubitos. La manera en la que estos quesos responden a éstas operaciones depende en gran medida de sus PF (propiedades funcionales) antes del calentamiento. En el caso de los

quesos de pasta hilada las propiedades funcionales más importantes dentro de este grupo, según Ramírez (2010), son:

- **Rallabilidad gruesa**

Es la capacidad para cortar limpiamente en tiras largas y delgadas de dimensiones uniformes; baja susceptibilidad a la fractura durante la trituración; y para resistir la aglutinación durante la trituración o cuando se empaca libremente.



**Gráfico 1:** Rallabilidad gruesa

*Fuente:*(Ramírez J. , 2010) *Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 9*

- **Feteabilidad o tajabilidad**

Es la capacidad para cortar limpiamente en rebanadas delgadas; para resistir la rotura en los bordes de corte; y de someterse a un alto nivel de flexión antes de romperse.



**Gráfico 2:** Tajabilidad

*Fuente:* (Ramirez J. , 2010)*Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 11*

- **Rallabilidad fina**

Es la capacidad de fracturarse con facilidad en pequeñas partículas duras.



**Gráfico 3:** Queso parmesano rallado

*Fuente:* (Ramirez J. , 2010)*Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 12*

- **Extensibilidad**

Es la capacidad de propagarse fácilmente cuando se someten a un esfuerzo cortante.



**Gráfico 4:** Queso crema

*Fuente:* (Ramirez J. , 2010)*Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 13*

- **Migosidad o desmigajado**

Es la capacidad de un queso para fracturarse con facilidad en pequeñas piezas de forma irregular cuando se frota.



**Gráfico 5:** Queso molido

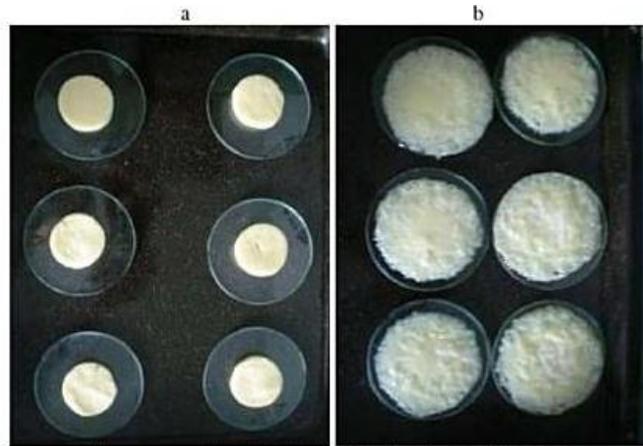
*Fuente:* (Ramirez J. , 2010)*Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 14*

#### **2.7.6.1.2 Propiedades funcionales del queso inducidas por el calentamiento**

Las PF (propiedades funcionales) inducidas por el calor son determinantes esenciales de la calidad y aceptabilidad de los quesos de pasta hilada. Las más importantes según Ramírez (2010) son:

- **Capacidad de fusión y flujo**

La capacidad que tiene un queso para fundir se conoce como capacidad de fusión. El grado en que el queso fundido fluye y se extiende sobre la superficie caliente se conoce como capacidad de flujo.



**Gráfico 6:** Prueba de fusión y flujo (280°C/4min)

*Fuente:* (Ramirez J. , 2010) *Propiedades funcionales de los quesos. Pag. 16*

- **Capacidad de estiramiento y elasticidad**

La capacidad de estiramiento es la habilidad del queso fundido para formar fibras cohesivas, hilos o láminas cuando es extendido. La elasticidad es la capacidad de las fibras de queso de resistir la deformación durante la extensión, y se relaciona con masticabilidad.



**Gráfico 7:** Cuajada ácida siendo hilada

*Fuente:* (Ramirez J. , 2010) *Propiedades funcionales de los quesos. Pag.17*

- **Liberación de aceite**

Es la capacidad del queso para liberar una pequeña cantidad de grasa libre cuando es calentado. La excesiva liberación de aceite resulta en la formación de pequeños conjuntos de gotas de grasa sobre la superficie y por todas partes del queso fundido, dando al queso un aspecto grasoso y una sensación en la boca considerado como indeseable. Sin embargo, una moderada liberación de aceite contribuye a las características deseables de fusión mediante la creación de una película hidrofóbica en la superficie del queso durante el horneado, dando a la superficie un brillo deseable, y más importante frenando la deshidratación. En cambio, una insuficiente liberación de aceite, resulta en la formación de una piel resistente en la superficie del queso que inhibe el flujo y provoca que el producto se quemé fácilmente.

- **Pardeamiento**

Los quesos de pasta hilada contienen azúcares que contienen grupos aldehído, grupos amonio libres y otros grupos nitrogenados reactivos que son susceptibles a reacciones de pardeamiento. Esto ocurre con mayor frecuencia en quesos que se calientan, como es el caso del queso mozzarella y doble crema.



**Gráfico 8:** Pizzas y lasañas

*Fuente:* (Ramírez J. , 2010) *Propiedades funcionales de los quesos.* Pag. 21

## **2.7.7 Análisis Microbiológico**

### **2.7.7.1 Recuento total de microorganismos mesófilos**

Son aquellos que para su crecimiento y multiplicación llevan a cabo diversos procesos metabólicos, destinados a la obtención de energía y material celular; para el cual requieren una temperatura óptima entre 25-40°C.

El número de Microorganismos de Aerobios Mesófilos presentes en una muestra determinada, se basan en el número de colonias que se desarrollan en placas previamente inoculadas con una cantidad conocida de alimento e incubadas en unas condiciones ambientales determinadas. Estos recuentos no pueden considerarse como recuentos totales ya que solo son susceptibles del contaje aquellos microorganismos capaces de crecer en las condiciones establecidas. Se puede conseguir una amplia gama de condiciones variando la temperatura, la atmósfera, la composición del medio y el tiempo de incubación (Fuentes, Campas, & Meza, 2010).

#### **2.7.7.2 Coliformes totales y fecales**

Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*, no todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales (que comprende la totalidad del grupo) y los coliformes fecales (aquellos de origen intestinal).

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con alto grado de certeza que la contaminación que presenta el agua es de origen fecal.

Las bacterias Coliformes presentes en una muestra se evidencian, cuando se siembran y se multiplican en un medio de caldo de cultivo Lauril Sulfato con 4 metil umbeliferil-beta-D-glucoronidol (MUG), por la formación de ácido y la producción de gas observado en la campana de Durham, se incuba a 37°C durante 24-48 horas. El contenido en lauril sulfato inhibe ampliamente el crecimiento de la flora acompañante. Los Coliformes totales son detectados por su capacidad de producir gas a partir de lactosa, quedando atrapado en las campanas durham. La detección de *E. coli* se efectúa gracias a la presencia del sustrato específico MUG el cual al ser degradado por la actividad de la enzima  $\beta$ -glucoronidasa libera un compuesto 4-metilumbeliferona, fluorogeno azul verdoso al iluminar los tubos con luz UV de 366 nm, y se confirma por la producción de indol a partir de triptofano, por la enzima Triptofanasa.

En el recuento en placa, el Agar Chromogenico para Coliformes y E. coli, provee dos sustratos específicos. Un cromógeno específico es degradado por la enzima galactosidasa producida por la mayoría de los coliformes formando al crecer colonias de color rosado, y otro cromógeno que es degradado por la enzima glucoronidasa que es producida por aproximadamente el 97% de las cepas de E. coli ,dando como resultado colonias de color morado(Fuentes, Campas, & Meza, 2010).

### **2.7.7.3 Mohos y levaduras**

Levaduras son microorganismos cuya forma dominante de crecimiento es unicelular. Poseen un núcleo y se multiplican por reproducción sexual o asexual, por gemación o por fisión transversal. La reproducción sexual cuando ocurre, es por medio de ascosporas contenidas en un saco o asca.

El grupo de hongos son organismos pertenecientes al reino Fungi, que se caracterizan por tener un cuerpo formado por estructura filamentosa con ramificaciones, que se conocen con el nombre de hifas, el conjunto de hifas constituye el micelio, carecen de clorofila, se alimentan por absorción pudiendo propagarse por esporas flageladas o no, las paredes celulares pueden ser de queratina, celulosa o manana. Crecen formando colonias en un medio selectivo a 25 °C.

El Número de Mohos y Levaduras presentes en una muestra determinada, se efectúa con base en el número de colonias formadas en un agar específico para su cultivo proveniente de siembras de diluciones decimales. Para inhibir el crecimiento de bacterias en los medios de cultivo para hongos se emplean antibióticos tales como penicilina, estreptomycin, cloranfenicol(Fuentes, Campas, & Meza, 2010).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de la Empresa Rincolacteos. Los análisis físico-químicos y microbiológicos del queso doble crema se realizaron en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

**Ubicación:**

Provincia:	Carchi
Cantón:	Tulcán
Parroquia:	Tulcán
Temperatura promedio:	11,8°C
Altitud:	2980 m.s.n.m

*Fuente:* “Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2010)”

#### **3.6 MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **3.6.1 Materia prima**

- Leche entera
- Suero de leche

### **3.6.2 Insumos**

- Cuajo
- Citrato de sodio
- Cloruro de calcio
- Cloruro de sodio

### **3.6.3 Equipos**

- Balanza gramera
- Estufa
- Potenciómetro
- Centrífuga
- Marmita de 800 litros de capacidad
- Caldero
- Selladora
- Cocina
- Refrigeradora
- Mesa de acero inoxidable
- Paila de aluminio de 160 litros de capacidad
- Cuarto frio

### **3.6.4 Utensilios**

- Lira
- Cuchillos
- Jarras, bandejas y tinas plásticas
- Filtro de tela
- Pala de aluminio
- Moldes de acero inoxidable de 1000 g de capacidad

### **3.6.5 Materiales de laboratorio**

- Acidómetro
- Termo lactodensímetro 15° C
- Vasos de precipitación 100 ml, 25 ml
- Pipeta de 10 ml

- Gotero
- Pipeta volumétrica de 1 ml
- Pipeta volumétrica de 10 ml
- Pipeta de 1ml
- Termómetro
- Butirómetro para queso
- Pinzas
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Cronómetro

### **3.6.6 Reactivos**

- Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- Solución indicadora de fenolftaleína alcohólica 2%
- Ácido sulfúrico
- Alcohol amílico
- Agua destilada
- Azul de metileno
- Alcohol etílico al 75%

## **3.7 MÉTODOS**

### **3.7.1 Factores en estudio**

#### **3.7.1.1 Factor A: (acidez de la mezcla: leche-suero en °Dornic)**

Acidez 1: 40

Acidez 2: 45

Acidez 3: 50

#### **3.7.1.2 Factor B: (temperatura de coagulación de la mezcla)**

Temperatura 1: 33°C

Temperatura 2: 35°C

Temperatura 3: 37°C

### 3.7.2 Tratamientos

**Cuadro 9.** Tratamientos en estudio

<b>Nro Tratamientos</b>	<b>Factor A</b> Acidez de la mezcla	<b>Factor B</b> Temp. de coagulación	<b>Combinación</b>
T1	A1	T1	A1T1
T2		T2	A1T2
T3		T3	A1T3
T4	A2	T1	A2T1
T5		T2	A2T2
T6		T3	A2T3
T7	A3	T1	A3T1
T8		T2	A3T2
T9		T3	A3T3

#### **Nomenclatura:**

A: Acidez de la mezcla

T: Temperatura de coagulación de la mezcla

### 3.7.3 Diseño Experimental

#### 3.7.3.1 Tipo de diseño experimental

En la presente investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial AxB.

#### 3.7.3.2 Características del Experimento

Número de tratamientos: Nueve (9)

Número de repeticiones: Tres (3)

Número de unidades experimentales: Veinte y siete (27)

### 3.7.3.3 Unidad Experimental

Este experimento estuvo constituido por 27 unidades experimentales, en cada una de las cuales se utilizó 140 litros de leche.

### 3.7.3.4 Análisis estadístico

**Cuadro 10.**Esquema del ADEVA

<b>F de VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>
Total	26
Tratamientos	8
Acidez(Factor A)	2
Temperatura (Factor B)	2
Interacción AxB	4
Error experimental	18

### 3.7.3.5 Análisis funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), una vez encontrada la diferencia estadística significativa, se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos; mientras que para el factor A y factor B se realizó la prueba de DMS.

## 3.8 VARIABLES EVALUADAS Y DATOS A TOMARSE

### 3.8.1 En la materia prima leche, suero y mezcla de leche y suero

### 3.8.1.1 Acidez titulable

Ésta prueba se realizó según la norma INEN 13. LECHE. Determinación de la acidez titulable. En la cual encontramos que la acidez de la leche se encuentra expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico.

La acidez se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{V \text{ NaOH} \times 0,009}{V \text{ leche}} \times 100 = A$$

DONDE:

A.- Acidez en % de ácido láctico

V NaOH.- Volumen consumido de hidróxido de sodio

V leche.- Volumen de leche utilizado

#### Procedimiento:

- Invertir, lentamente, tres o cuatro veces la botella que contiene la muestra, inmediatamente tomar 9 mililitros de la misma utilizando una pipeta y transferir a un vaso de precipitación, y agregar de 3 a 5 gotas de solución indicadora de fenolftaleína.
- Agregar lentamente y con agitación la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado, fácilmente perceptible.
- Leer en el acidómetro el volumen de solución empleada.

### 3.8.1.2 Grasa de la leche

Para determinar el porcentaje de grasa de leche se utilizó el método Gerber, siguiendo la norma INEN 12 LECHE Determinación del contenido de grasa, que indica el siguiente procedimiento:

- Verter 10 cm<sup>3</sup> exactamente medidos de ácido sulfúrico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirómetro.
- Con una pipeta tomar 10,94 cm<sup>3</sup> de leche, luego secar con papel absorbente la parte exterior de su punta de descarga, para proceder cuidadosamente a descargar la leche en el butirómetro.
- Verter 1 cm<sup>3</sup> exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro.
- Tapar herméticamente el cuello del butirómetro y agitar en una vitrina de protección, invirtiendo lentamente el butirómetro dos o tres veces durante la operación, hasta que no aparezcan partículas blancas.
- Inmediatamente después de la agitación, se centrifugó el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera.
- Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo, con la tapa hacia abajo, en el baño de agua a 65° C durante un tiempo no menor de 4 min ni mayor de 10 min.
- Luego se procede a la lectura. Antes de hacerlo, se coloca el nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de la escala; esto se consigue presionando o aflojando adecuadamente la tapa del butirómetro.

### **3.8.1.3 Densidad de la leche**

Este análisis se realizó según la norma INEN 11, LECHE Determinación de la densidad relativa. La que indica que es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada, consideradas ambas a una temperatura determinada.

#### **Procedimiento:**

Se colocó una muestra de leche previamente agitada, en una probeta hasta casi llenar la misma, se introduce el termolactodensímetro calibrado a 15°C, una vez que el termolactodensímetro queda totalmente en reposo y sin rozar las paredes de la probeta, se lee la medida de la graduación correspondiente al menisco superior.

### **3.8.1.4 Sólidos totales de la leche**

En la determinación de sólidos totales de la leche se utilizó la fórmula de RICHMOND, que calcula los sólidos totales a partir de la densidad y el contenido de grasa de la leche, la fórmula es la siguiente:

$$\%S.T. = 0,25D + 1,21*\%G + 0,66$$

DONDE:

D = densidad

% G = porcentaje de grasa

% S.T. = porcentaje de sólidos totales

Se usó el valor de D corregido a la temperatura de calibración del termo lactodensímetro usando sólo valores de milésimas como enteros. Ejemplo si **d** = **1,0286**, se usa **28,6** y el valor de la grasa es de **3,6**.

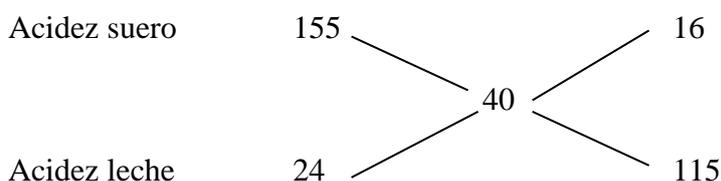
El valor registrado fue: %ST = (0,25\*28,6) + (1,21\*3,6)+0,66 = 12,166

Para esta variable se utiliza la norma INEN 14 LECHE Determinación de sólidos totales y cenizas.

### 3.8.2 Durante el proceso

#### 3.8.2.1 Cantidad de suero a añadir a la leche

El suero añadido en esta parte del proceso, es de la producción del queso del día anterior, por lo tanto es pasteurizado y su acidez es alta (oscila entre 150-160 % de ácido láctico). La cantidad de suero añadido se calculó utilizando el cuadrado de Pearson, conociendo con anterioridad la acidez tanto del suero como de la leche y la acidez a la cual se debe llegar como indica el factor A para cada tratamiento. Ejemplo:



$$X = \frac{140 \times 16}{115} = 19,5 \text{ litros suero}$$

Una vez conocida la cantidad de suero necesario, se procedió a colocarlo en la tina de cuajado utilizando baldes de 10 litros, esto se hace al momento en que la temperatura de la leche sea la requerida para cada uno de los tratamientos, es decir 33-35-37°C y luego de haber colocado el cuajo.

### **3.8.3 En el producto terminado**

Una vez obtenido el queso doble crema se realizó las siguientes pruebas para saber las condiciones del producto y a través de ello determinar cuál de los tratamientos tiene las características requeridas.

#### **3.8.3.1 pH del producto**

El pH del producto se analizó para verificar que se encuentre dentro del rango requerido (6,2 – 6,85), es decir que el pH debe acercarse a neutro, para que el queso tenga consistencia.

#### **Procedimiento:**

- Comprobar el buen funcionamiento del potenciómetro.
- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g de la muestra preparada (queso), añadir 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada (recientemente hervida y fría) y agitar suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que exista.

### **3.8.3.2 Grasa del queso doble crema**

Se aplicó el método Gerber – Van Gulik que se encuentra en la norma INEN 64 Quesos Determinación del contenido de grasas, que expresa el resultado en porcentaje de masa.

#### **Procedimiento:**

- Se coloca 3g de muestra de queso doble crema finamente picado; en el vasito del tapón inferior del butirómetro para queso.
- Por la extremidad abierta del butirómetro se añade ácido sulfúrico con una densidad  $1,530\text{g/cm}^3$  hasta cubrir todo el queso.
- Calentar el butirómetro en baño maría a  $65^\circ\text{C}$  por 30 minutos hasta obtener una dilución completa del queso.
- Se agrega alcohol amílico y se agita hasta homogenizar la mezcla.
- Proceder a tapar el butirómetro y calentarlo en baño maría durante 5 minutos.
- A continuación colocar en la centrifuga por 5 minutos a 1200 rpm. Para luego volver a calentar en baño maría durante 10 minutos.
- Finalmente se procede a tomar la lectura.

### **3.8.3.3 Determinación de la humedad**

La humedad del producto se analizó utilizando la balanza infrarroja, para ello se tomó una muestra del queso doble crema, de la cual se pesó 3 gramos en la balanza gramera y se colocó en la balanza de infrarroja la misma que se programó previamente y transcurridos 20 minutos aproximadamente, una vez que se ha evaporado el agua se procedió a tomar la correspondiente lectura.

La humedad es el resultado de la diferencia entre el peso inicial de la muestra y el peso final de la misma, transcurridos los 20 minutos.

### **3.8.3.4 Contenido de grasa en el extracto seco**

El contenido de grasa en el extracto seco es un parámetro fundamental en la elaboración de queso ya que de su presencia y cantidad depende la textura y las características propias de

un queso. Además es indispensable por cuanto el porcentaje de grasa en el queso, siempre se expresa referida a la sustancia seca.

Para determinar el contenido de grasa en extracto seco es necesario conocer los valores de porcentaje de grasa y porcentaje de humedad, para lo cual se utilizó la siguiente expresión aritmética

$$G' = \frac{G}{100 - H} \times 100$$

DONDE:

G' = Contenido de grasa en el extracto seco

H = Cantidad de humedad en porcentaje de masa

G = Grasa en porcentaje

### 3.8.3.5 Determinación del rendimiento

El rendimiento se obtuvo pesando el queso de cada tratamiento y repetición. Y para calcular el rendimiento expresado en porcentaje, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{PQ}{PI} \times 100 = R$$

DONDE:

R= Rendimiento en porcentaje

PQ= Peso del queso en kilogramos

PI= Peso total de ingredientes en kilogramos

### 3.8.3.6 Tiempo de vida útil

El tiempo de vida útil del producto está dado por la consistencia del queso, análisis organoléptico y microbiológico del mismo. Por lo que se consideró el resultado de los diferentes análisis realizados.

La humedad del queso a los 30 días se consideró como la variable más importante para determinar el tiempo de vida útil, la cual se analizó utilizando la balanza infrarroja, para ello se tomó una muestra del queso doble crema, de la cual se pesó 3 gramos en la balanza gramera y se colocó en la balanza de infrarroja la misma que es programada previamente y transcurridos 20 minutos aproximadamente, una vez que se ha evaporado el agua se procedió a tomar la correspondiente lectura.

La humedad es el resultado de la diferencia entre el peso inicial de la muestra y el peso final de la misma, transcurridos los 20 minutos.

#### **3.8.3.7 Análisis microbiológico**

Se realizó con el fin de garantizar un buen proceso higiénico de elaboración, así como también que calidad de materia prima se usó. Para lo cual se realizó los siguientes análisis:

- Para el recuento de aerobios mesófilos se hizo según la Norma INEN 1529-5, (2006).
- En el caso del recuento de coliformes y escherichia coli se realizó como indica en la Norma INEN 719.
- Y para el recuento de mohos y levaduras se hizo el análisis como indica en la Norma INEN 1529-10, (1998).

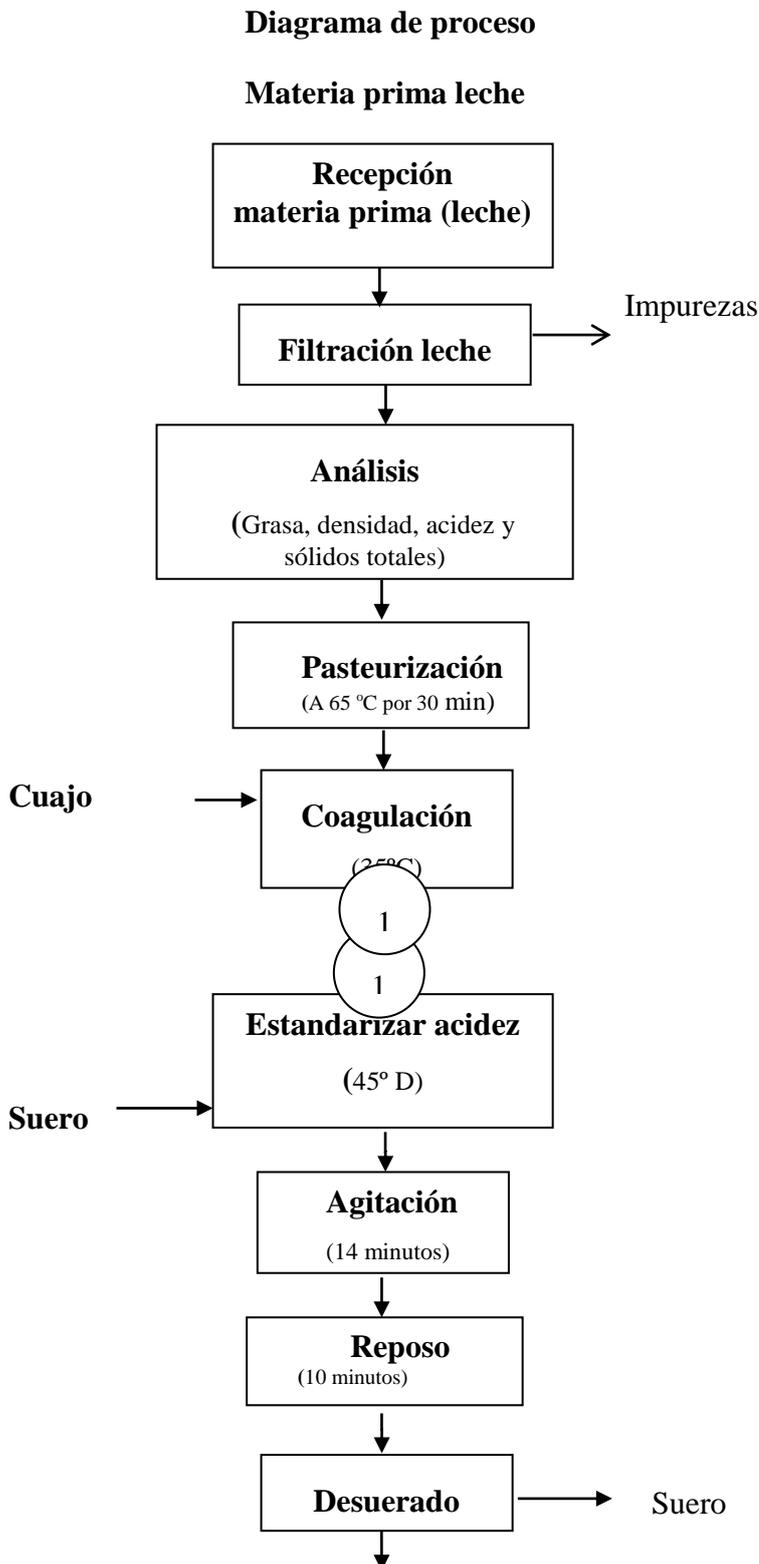
#### **3.8.3.8 Análisis organoléptico**

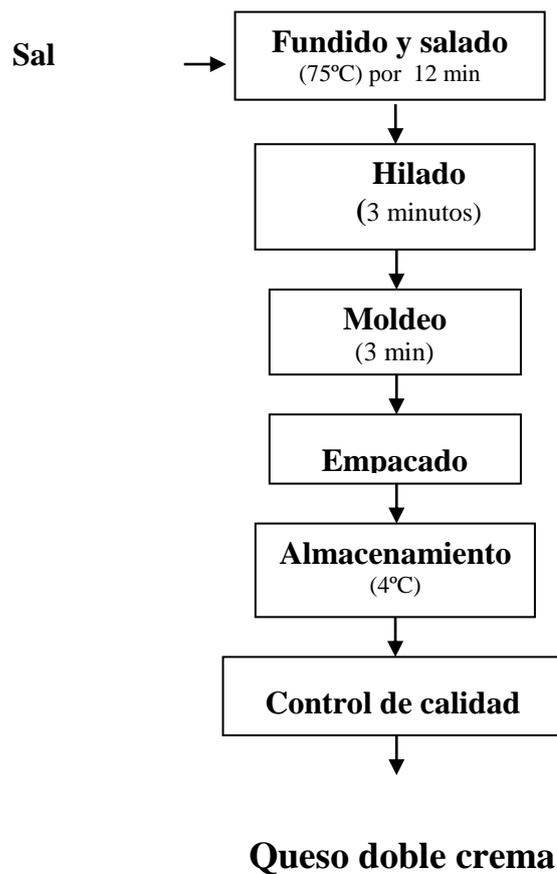
Para evaluar las características organolépticas del queso se realizó una encuesta a un panel de 10 catadores en donde analizaron las siguientes características: color, olor, sabor y textura.

Se utilizó un formato (**anexo 1**) en el que como una pequeña introducción se indica las características propias del queso doble crema, que sirven de base para que los catadores valoren el producto, así mismo en cada una de las variables tienen tres opciones para calificar el queso doble crema. Una vez que los catadores respondieron las encuestas se dio

un valor específico a cada una de las opciones en cada una de las variables y se procedió a tabular utilizando el método de Friedman, para su posterior análisis.

### 3.9 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO





### 3.9.1 Recepción de la materia prima

La materia prima (leche) se transportó hasta las instalaciones de Rincolacteos en tarros de aluminio de 40 litros de capacidad, y tardó en llegar a la planta un tiempo de 30 minutos.



**Fotografía 1.** Recepción de la materia prima

### **3.9.2 Filtración de la leche**

Se realizó utilizando tela de liencillo para eliminar las partículas macroscópicas de la leche, y se colocó en la tina de doble fondo, para su posterior pasteurización.



**Fotografía 2.** Filtración de la leche

### **3.9.3 Análisis**

Para conocer las características de la materia prima se procedió a tomar muestras de leche y se analizó la acidez, grasa, densidad y sólidos totales para determinar su calidad.



**Fotografía 3.** Análisis de la materia prima

### **3.9.4 Pasteurización**

La pasteurización de la leche se realizó en una tina de doble fondo de acero inoxidable con capacidad de 800 litros. Para ello se utilizó un quemador a diesel que calienta el agua que pasa por el doble fondo, el mismo que transmite el calor a la leche hasta alcanzar la temperatura de pasteurización que es  $65^{\circ}\text{C}$  controlando con la ayuda de un termómetro, y se dejó en reposo por 30 minutos. Transcurrido este tiempo se dejó pasar agua fría por el doble fondo para bajar la temperatura de la leche según cada tratamiento ( $33\text{-}35\text{-}37^{\circ}\text{C}$ ).



**Fotografía 4.** Pasteurización de la leche

### **3.9.5 Coagulación**

El momento en que llegó a la temperatura requerida en cada tratamiento (33-35-37 °C) se añadió 0,55% de cuajo en polvo (previamente disuelto en agua hervida y fría) a la leche, agitando para su homogenización durante 1 minuto. Y se dejó en reposo durante 5 minutos, para su posterior coagulación.



**Fotografía 5.** Adición de cuajo

### **3.9.6 Estandarización de la acidez**

Inmediatamente, para la estandarización de la acidez se añadió suero ácido a la leche pasteurizada, para obtener la acidez necesaria en cada tratamiento (40-45-50 °D). Para ello se realizó el cuadrado de Pearson, conociendo con anticipación la acidez del suero y la acidez de la leche; de donde el resultado del cálculo indica cuántos litros de suero ácido se debe añadir en cada tratamiento.



**Fotografía 6.** Adición de suero ácido

### **3.9.7 Agitación**

Inmediatamente después de estandarizar la acidez se procedió a agitar durante 1 a 14 minutos lentamente la mezcla con una pala de aluminio para que a través del movimiento se produzca la coagulación. A continuación se dejó en reposo durante 2 minutos. Transcurridos los 2 minutos de reposo se volvió a agitar durante 2 a 15 minutos para que el grano de la cuajada endure.



**Fotografía 7.** Agitación

### **3.9.8 Reposo**

Se procedió a dejar la cuajada en reposo durante 10 minutos, para que se produzca la separación del suero y la cuajada en forma de granos semi-duros se depositan en el fondo y el suero en la superficie.



**Fotografía 8.** Reposo

### **3.9.9 Desuerado**

Se eliminó el suero en su totalidad utilizando baldes plásticos y un lienzo que sirve como tamiz. La cuajada una vez desuerada y compacta se la trasvasó a la `paila de aluminio.



**Fotografía 9.** Desuerado

### 3.9.10 Fundido y salado

La cuajada ácida y compacta se la trasvasó a la paila de aluminio de 160 litros de capacidad, se añadió sal refinada en la proporción de 1%; con la ayuda de un quemador a diesel se procedió a calentar la cuajada para su cocimiento y fundido, alcanzando una temperatura de 75°C.



Fotografía 10. Fundido

### 3.9.11 Hilado

Utilizando una pala de aluminio se tomó la cuajada previamente fundida y se procedió a hilar, es decir se hizo varios estiramientos de la masa de la cuajada que tiene la forma de una masa elástica hasta que la cuajada tome un aspecto brillante, por un tiempo entre 3 a 5 minutos.



### Fotografía 11. Hilado

#### 3.9.12 Moldeo

Una vez que la masa de queso llega a su punto de hilado, se sacó la masa hilada a una mesa de acero inoxidable en donde se realizó cortes de aproximadamente 1000 g de peso a los cuales se les da forma con las manos, enrollando la masa para que al colocar en los moldes de acero inoxidable de 1000 gramos, tome la forma de los moldes; a continuación se deja en reposo a temperatura ambiente durante dos horas y luego se colocó en el cuarto frío hasta el siguiente día (con todo molde).



Fotografía 12. Pesado y moldeo

#### 3.9.13 Empacado

En cuanto el queso está completamente frío se sacó del molde y envasó en fundas de polietileno y se selló.



**Fotografía 13.** Empacado

### **3.9.14 Almacenamiento**

Para evitar contaminación o que el queso siga un proceso de maduración y luego deterioro, se colocó en cámara de refrigeración a 4 °C.

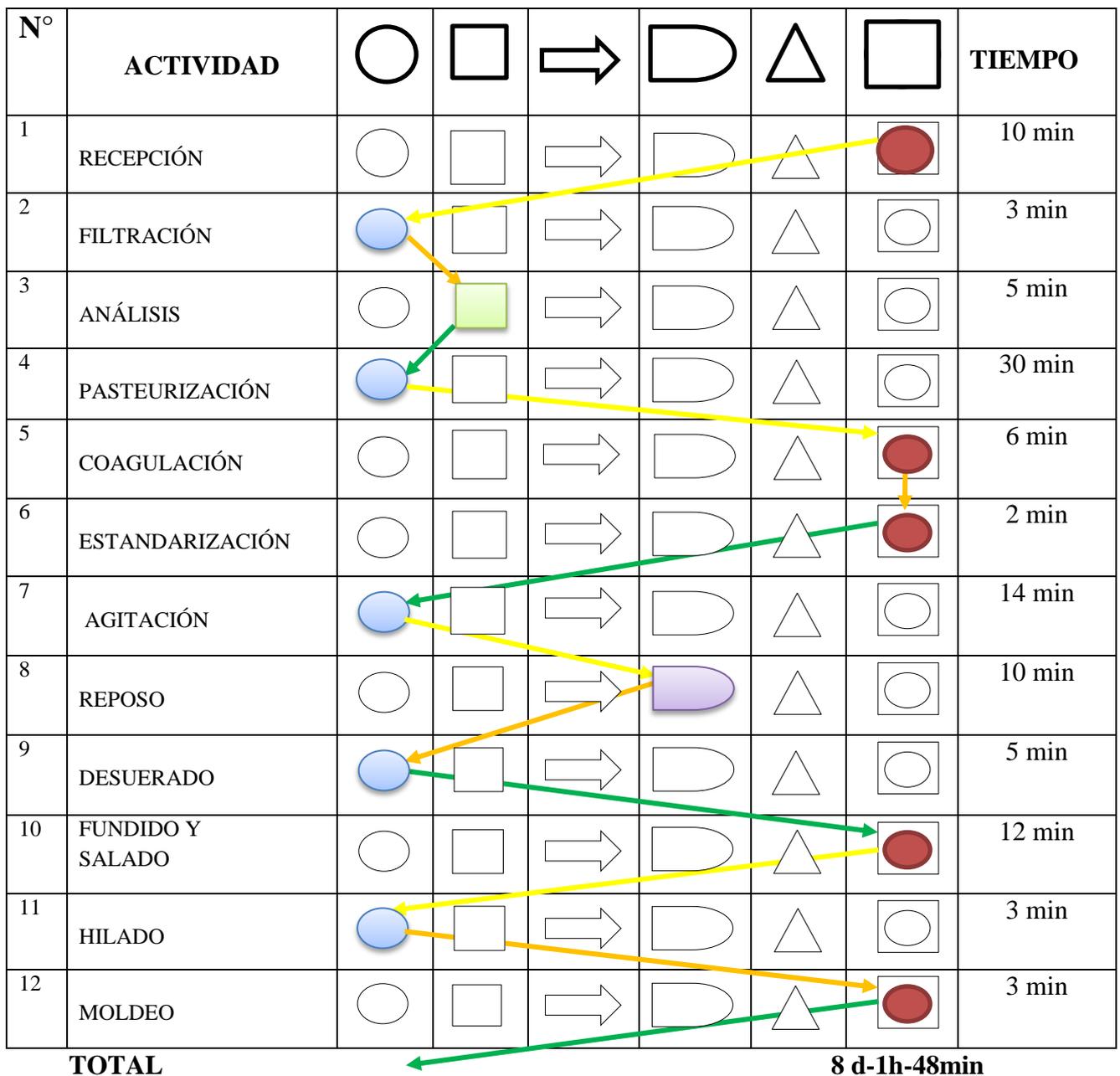


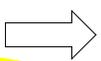
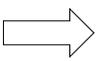
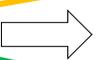
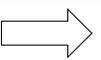
**Fotografía 14.** Almacenamiento

### **3.9.15 Control de calidad**

Una vez terminado el producto se procedió a realizar análisis tanto organoléptico como microbiológico, para determinar así la calidad del mismo, el cual debe ser de olor medianamente ácido, sabor moderadamente ácido, color blanco crema levemente amarillo, y de textura semidura cauchosa que sea fácil de rallar.

### 3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL QUESO DOBLE CREMA



13	EMPACADO							5 min
14	ALMACENAMIENTO 1							24 horas
15	CONTROL DE CALIDAD							48 horas
16	ALMACENAMIENTO 2							5 días

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información que a continuación se detalla se obtuvo de los factores y variables evaluadas en la investigación: “Optimización de parámetros técnicos en el proceso de elaboración del Queso Doble Crema”, los mismos que determinan la veracidad del presente trabajo.

#### 4.7 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA

Los resultados de los análisis realizados tanto a la leche como al suero de leche ácida se encuentran en la siguiente tabla, en donde se puede observar los valores de acidez, densidad, grasa y sólidos totales.

**Cuadro 11.** Características de la materia prima

Análisis	Leche	Suero	NTE INEN 9:2008
Acidez (contenido de ácido láctico)	16	155	13-16
Grasa (%)	3,33	2,65	3,2
Densidad (g/ml)	1,0295	1,024	1,029-1,033
Sólidos no grasos (%)	8,52	Xx	8,2

Fuente: ANEXO 2 Y NORMA INEN 9:2008

Los valores de los análisis de la leche se encuentran dentro de los requisitos físico-químicos de la leche cruda, presentes en la norma NTE INEN 9:2008 cuarta revisión. Leche cruda. Requisitos

## 4.8 VARIABLES EVALUADAS

### 4.8.1 Determinación del pH

Esta variable se midió al finalizar el proceso, es decir en el producto terminado (queso doble crema) para cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 12.** Valores del pH del queso doble crema

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1(A1T1)	6,600	6,780	6,530	<b>19,910</b>	<b>6,637</b>
T2(A1T2)	6,800	6,090	5,970	<b>18,860</b>	<b>6,287</b>
T3(A1T3)	5,890	6,180	5,700	<b>17,770</b>	<b>5,923</b>
T4(A2T1)	6,670	6,550	6,540	<b>19,760</b>	<b>6,587</b>
T5(A2T2)	6,460	6,470	6,460	<b>19,390</b>	<b>6,463</b>
T6(A2T3)	6,350	6,240	6,020	<b>18,610</b>	<b>6,203</b>
T7(A3T1)	6,590	6,610	6,530	<b>19,730</b>	<b>6,577</b>
T8(A3T2)	6,320	6,380	6,350	<b>19,050</b>	<b>6,350</b>
T9(A3T3)	6,250	6,360	6,270	<b>18,880</b>	<b>6,293</b>
<b>TOTAL</b>	<b>57,930</b>	<b>57,660</b>	<b>56,370</b>	<b>171,960</b>	<b>6,369</b>

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para el pH

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	26	1,862				
<b>Tratamientos</b>	8	1,230	0,154	4,381 **	3,71	2,51
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,952	0,476	13,566 **	6,01	3,55
<b>FT (Temperatura de coagulación de la</b>	2	0,102	0,051	1,453 <sup>NS</sup>	6,01	3,55

<b>mezcla)</b>						
<b>I (AxT)</b>	4	0,176	0,044	1,252 <sup>NS</sup>	4,58	2,93
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,632	0,035			

CV = 2,941%

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la varianza para el pH del queso doble crema se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos y para el factor A (acidez de la mezcla: leche-suero en °Dornic); en cambio, ninguna significación para el factor T (temperatura de coagulación de la mezcla) y para la interacción (AxT).

Al existir alta significación estadística para tratamientos y factor A se realizó las pruebas correspondientes: Tukey y DMS respectivamente.

**Cuadro 14.** Pruebas de Tukey para tratamientos, pH.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T1(A1T1)</b>	6,637	<b>a</b>
<b>T4(A2T1)</b>	6,587	<b>a</b>
<b>T7(A3T1)</b>	6,577	<b>a</b>
<b>T5(A2T2)</b>	6,463	<b>a</b>
<b>T8(A3T2)</b>	6,350	<b>a</b>
<b>T9(A3T3)</b>	6,293	<b>a</b>
<b>T2(A1T2)</b>	6,287	<b>a</b>
<b>T6(A2T3)</b>	6,203	<b>a</b>
<b>T3(A1T3)</b>	5,923	<b>b</b>

Al realizar la prueba de Tukey para la variable pH del queso doble crema, se observó dos rangos con un comportamiento diferente, siendo el mejor el rango **a**, ya que nos muestra que los tratamientos T1, T4, T7, T5, T8, T9, T2 y T6 tienen un pH cercano al neutro lo que

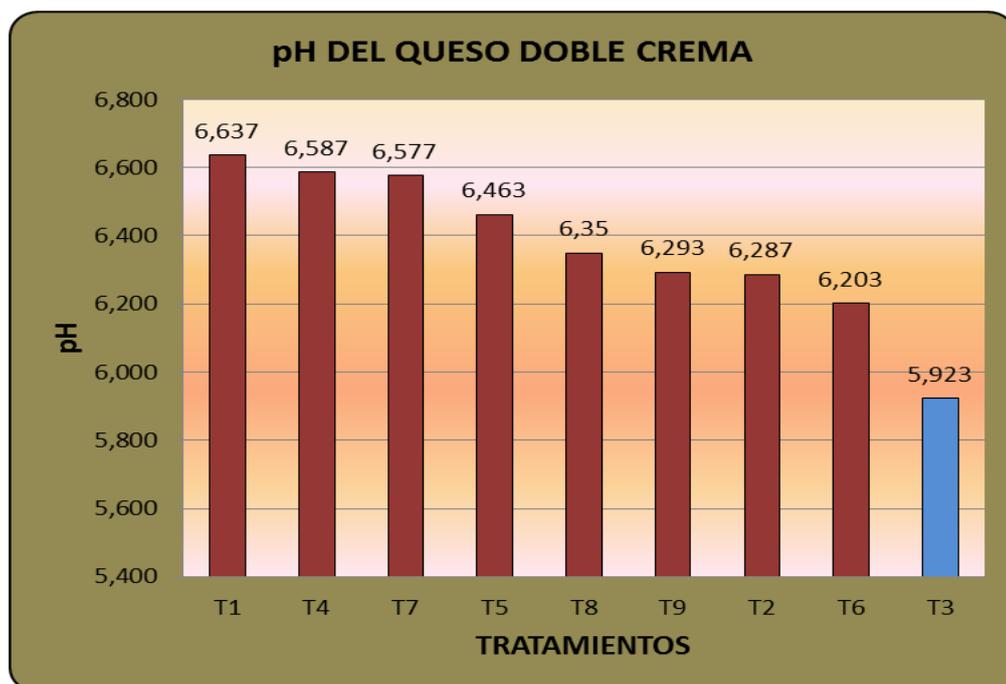
permite que el queso no se desuere al ser calentado como ocurre con el tratamiento T3. Cumpliendo así con la capacidad de fusión y flujo según Juan Ramírez en su libro de Propiedades Funcionales de los quesos (pag.16).

**Cuadro 15.** Pruebas DMS para factor A (acidez de la mezcla: leche-suero en °D)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	6,600	a
A2	6,367	b
A3	6,140	c

Al realizar la prueba de DMS se encontró tres rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El factor (A1) presentó el pH óptimo con respecto a los factores (A2 y A3), con lo que se deduce que la acidez de la mezcla leche suero debe ser de 40°D. L o que permite que se obtenga un producto de buena calidad y con un pH bajo, lo que ayuda que al momento de usar el queso, sobre todo, en la elaboración de pizzas éste se funda de manera uniforme y no se desuere como ocurre cuando el queso tiene acidez alta, y por lo tanto, su fundido no es uniforme; como se puede ver en la página 55 de éste documento en las propiedades funcionales del queso.

**Gráfico 9.** Comportamiento de las medias para el pH



Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar que : T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C) con un pH de 6,637; T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) con un pH de 6,587; T7 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 33°C) con un pH de 6,577; T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) con un pH de 6,463; T8 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 35°C) con un pH de 6,350; T9 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 37°C) con un pH de 6,293; T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C) con un pH de 6,287; y, T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C) con un pH de 6,203; siendo los mejores tratamientos ya que permiten que el queso utilizado en la elaboración de pizzas tenga mejor capacidad de fusión y flujo, permitiéndole a ésta ser de mejor calidad; mientras que el tratamiento T3 al tener un pH más ácido produce un mayor desuerado al ser calentado. Estos tratamientos se pueden representar con un pH promedio de 6,425.

#### 4.8.2 Determinación de la humedad a las 24 horas

Esta variable se midió de igual manera en el queso, cuyos resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 16.** Valores de Humedad en porcentaje del queso doble crema

<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	7,67	7,34	7,01	<b>22,02</b>	<b>7,34</b>
<b>T2(A1T2)</b>	7,67	7,34	7,01	<b>22,02</b>	<b>7,34</b>
<b>T3(A1T3)</b>	7,58	7,53	7,59	<b>22,70</b>	<b>7,57</b>
<b>T4(A2T1)</b>	7,53	7,48	7,37	<b>22,38</b>	<b>7,46</b>
<b>T5(A2T2)</b>	7,34	7,29	7,47	<b>22,10</b>	<b>7,37</b>
<b>T6(A2T3)</b>	7,29	7,51	7,47	<b>22,27</b>	<b>7,42</b>
<b>T7(A3T1)</b>	6,98	6,80	6,91	<b>20,69</b>	<b>6,90</b>
<b>T8(A3T2)</b>	7,49	7,48	7,68	<b>22,65</b>	<b>7,55</b>
<b>T9(A3T3)</b>	7,54	7,53	7,50	<b>22,57</b>	<b>7,52</b>
<b>TOTAL</b>	<b>67,09</b>	<b>66,30</b>	<b>66,01</b>	<b>199,40</b>	<b>7,39</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada de los valores obtenidos, cálculo que se realizó para que haya uniformidad en los datos, y para que el coeficiente de variación no sea alto. Los valores reales se indican en el anexo # 3.

**Cuadro 17.** Análisis de varianza para la humedad a las 24 horas

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal.</b>	<b>F.T 1%</b>	<b>F. 5%</b>
<b>Total</b>	26	1,528				
<b>Tratamientos</b>	8	0,988	0,123	4,110*	7,59	4,07
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,052	0,026	0,865 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,347	0,174	5,785*	11,26	5,32
<b>I (AxT)</b>	4	0,588	0,147	4,895 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,541	0,030			

CV=2,347%

\*= Significativo

NS= No significativo

\*\*= Altamente significativo

Analizada la varianza de la humedad del queso doble crema se determinó que existe significación estadística para tratamientos y para el factor T (temperatura de coagulación de la leche); en cambio, para el factor A (acidez de la mezcla) y para la interacción (AxT) no existe significación estadística.

Al existir significación estadística en tratamientos y factor T, se realizó las pruebas correspondientes: Tukey y DMS respectivamente.

**Cuadro 18.** Pruebas de Tukey para tratamientos. Humedad a las 24 horas.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T3(A1T3)</b>	7,567	<b>a</b>
<b>T8(A3T2)</b>	7,550	<b>a</b>
<b>T9(A3T3)</b>	7,523	<b>a</b>
<b>T4(A2T1)</b>	7,460	<b>a</b>
<b>T6(A2T3)</b>	7,423	<b>a</b>
<b>T5(A2T2)</b>	7,367	<b>a</b>
<b>T1(A1T1)</b>	7,341	<b>a</b>
<b>T2(A1T2)</b>	7,340	<b>a</b>
<b>T7(A3T1)</b>	6,897	<b>b</b>

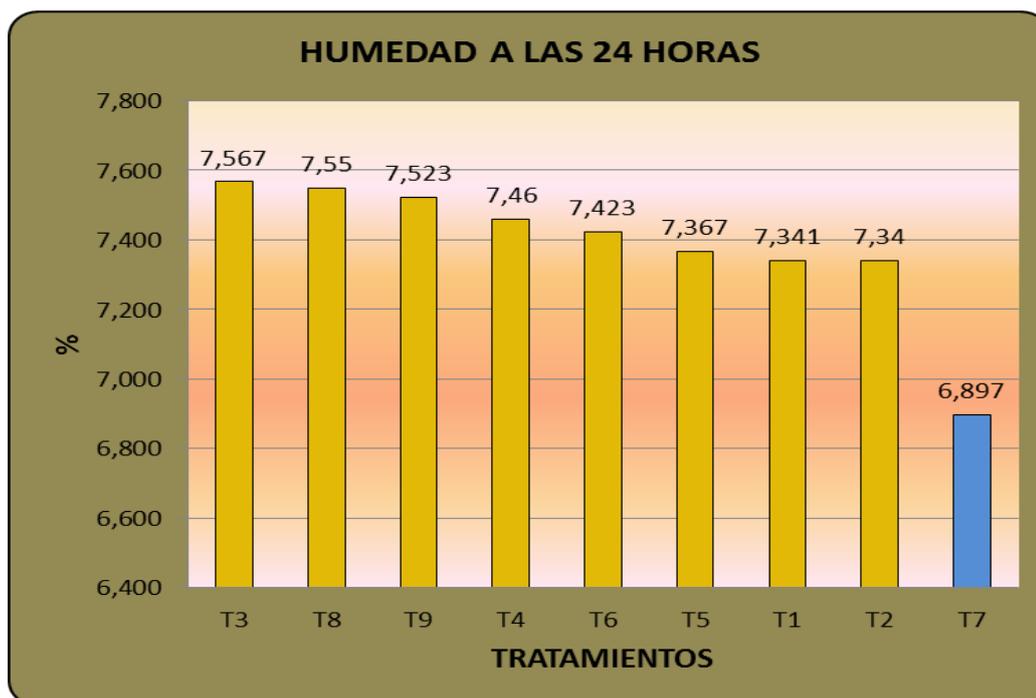
Realizada la prueba de Tukey para la variable humedad (a las 24 horas), se observó dos rangos con un comportamiento diferente, siendo el mejor el rango **a** cuyos tratamientos fueron: T3, T8, T9, T4, T6, T5, T1 y T2, se consideran como los mejores por encontrarse dentro de lo que es el rango de humedad para el queso mozzarella con bajo contenido de humedad, como se muestra en el cuadro 7 (Requisitos físico químicos del queso mozzarella – Norma INEN 82) de la página 39 de este documento.

**Cuadro 19.** Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T3</b>	7,504	<b>a</b>
<b>T2</b>	7,419	<b>a</b>
<b>T1</b>	7,233	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos (a, b), los cuales tienen un comportamiento diferente. Los factores (T3 y T2) presentaron la humedad óptima a diferencia del factor (T1), lo que indica que mientras la temperatura de coagulación es más baja se tiene como resultado un queso más blando y por lo tanto con mayor contenido de humedad.

**Gráfico 11.** Comportamiento de las medias para el porcentaje de humedad a las 24 horas



Al graficar las medias de los tratamientos se observó que los mejores fueron: T3 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de humedad de 7,567%; T8 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de humedad de 7,550%; T9 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de humedad de 7,523%; T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de humedad de 7,460%; T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de humedad 7,423%; T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de humedad 7,367%; T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de humedad de 7,341%; y, el tratamiento T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de humedad de 7,340%. Deduciendo que la humedad, en valores reales, va de 54% a 58% para tener una mejor calidad del queso, siendo el queso doble crema bajo en contenido de humedad, razón por la cual no se encuentra dentro los rangos del queso mozzarella ya que a mayor temperatura menor contenido de humedad.

#### 4.8.3 Determinación de la humedad a los 30 días

Esta variable se midió a los 30 días de la elaboración del queso, los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 20.** Valores de Humedad a los 30 días en porcentaje del queso doble crema

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T1(A1T1)</b>	7,436	7,247	7,596	<b>22,28</b>	<b>7,43</b>
<b>T2(A1T2)</b>	7,506	7,175	7,404	<b>22,09</b>	<b>7,36</b>
<b>T3(A1T3)</b>	7,410	7,368	7,422	<b>22,20</b>	<b>7,40</b>
<b>T4(A2T1)</b>	7,331	7,277	7,171	<b>21,78</b>	<b>7,26</b>
<b>T5(A2T2)</b>	7,243	7,211	7,385	<b>21,84</b>	<b>7,28</b>
<b>T6(A2T3)</b>	7,211	7,308	7,274	<b>21,79</b>	<b>7,26</b>
<b>T7(A3T1)</b>	7,099	7,311	7,275	<b>21,68</b>	<b>7,23</b>
<b>T8(A3T2)</b>	7,405	7,388	7,586	<b>22,38</b>	<b>7,46</b>
<b>T9(A3T3)</b>	7,453	7,441	7,414	<b>22,31</b>	<b>7,44</b>
<b>TOTAL</b>	<b>66,09</b>	<b>65,73</b>	<b>66,53</b>	<b>198,35</b>	<b>7,35</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada de los valores obtenidos, cálculo que se realizó para que haya uniformidad en los datos y para que el CV no se eleve. Los valores reales se indican en el anexo # 4 y anexo # 13 .

**Cuadro 21.** Análisis de varianza para la humedad a los 30 días

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	26	0,396				
<b>Tratamientos</b>	8	0,189	0,024	2,066 <sup>NS</sup>	7,59	4,07
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,085	0,042	3,705 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,023	0,012	1,019 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxT)</b>	4	0,081	0,020	1,771 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,206	0,011			

CV = 1,457%

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la varianza para la humedad a los 30 días para el queso doble crema se determinó que no existesignificación estadística tanto para tratamientos, como para factores: A (acidez de la mezcla) y T (temperatura de coagulación de la mezcla) y de igual manera para la interacción (AxT). Por lo que no se realizó ninguna prueba.

#### 4.8.4 Determinación del contenido de grasa

Esta variable se midió al igual que el pH en el producto terminado. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 22.** Valores del contenido de Grasa (%), del queso doble crema

<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	4,796	4,899	4,899	<b>14,594</b>	<b>4,865</b>
<b>T2(A1T2)</b>	4,796	4,950	4,899	<b>14,645</b>	<b>4,882</b>
<b>T3(A1T3)</b>	4,848	4,950	4,796	<b>14,593</b>	<b>4,864</b>
<b>T4(A2T1)</b>	4,796	4,950	4,950	<b>14,695</b>	<b>4,898</b>
<b>T5(A2T2)</b>	5,000	4,950	4,950	<b>14,899</b>	<b>4,966</b>
<b>T6(A2T3)</b>	4,848	4,796	4,796	<b>14,439</b>	<b>4,813</b>
<b>T7(A3T1)</b>	4,690	4,743	4,743	<b>14,177</b>	<b>4,726</b>

<b>T8(A3T2)</b>	4,690	4,743	4,690	<b>14,124</b>	<b>4,708</b>
<b>T9(A3T3)</b>	4,754	4,796	4,583	<b>14,132</b>	<b>4,711</b>
<b>TOTAL</b>	<b>43,218</b>	<b>43,776</b>	<b>43,306</b>	<b>130,300</b>	<b>4,826</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada los valores obtenidos, cálculo que se realiza para que haya uniformidad en los datos y para que el CV no sea alto. Los valores reales se indican en el anexo # 5.

**Cuadro 23.** Análisis de varianza para el contenido de grasa

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal.</b>	<b>F.T 1%</b>	<b>F. 5%</b>
<b>Total</b>	26	0,286				
<b>Tratamientos</b>	8	0,205	0,026	5,759**	3,71	2,51
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,014	0,007	1,600 <sup>NS</sup>	6,01	3,55
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,169	0,084	18,933**	6,01	3,55
<b>I (AxT)</b>	4	0,022	0,006	1,251 <sup>NS</sup>	4,58	2,93
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,080	0,004			

CV = 1,383%

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la varianza del contenido de grasa para el queso doble crema se determinó que existe alta significación estadística para tratamientos y para el factor T (temperatura de coagulación de la mezcla); en cambio, para el factor A (acidez de la mezcla:leche-suero en °Dornic) y para la interacción (AxT) no existe significación estadística.

Al existir significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos y DMS para factor T.

**Cuadro 24.** Pruebas de Tukey para tratamientos, contenido de grasa

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS
<b>T5(A2T2)</b>	4,966	<b>a</b>
<b>T4(A2T1)</b>	4,898	<b>a</b>
<b>T2(A1T2)</b>	4,882	<b>a</b>
<b>T1(A1T1)</b>	4,865	<b>a</b>
<b>T3(A1T3)</b>	4,864	<b>a</b>
<b>T6(A2T3)</b>	4,813	<b>a</b>
<b>T7(A3T1)</b>	4,726	<b>b</b>
<b>T9(A3T3)</b>	4,711	<b>b</b>
<b>T8(A3T2)</b>	4,708	<b>b</b>

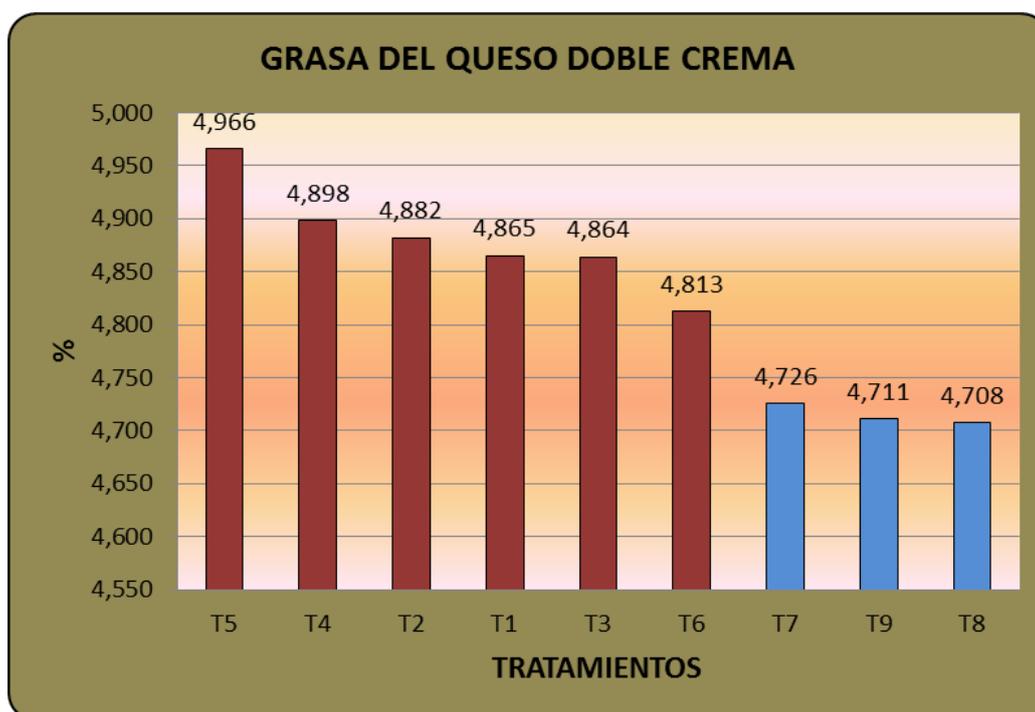
Al realizar la prueba de Tukey para la variable grasa se observó que existen dos rangos con un comportamiento diferente, siendo el mejor el rango **a**, cuyos tratamientos fueron; T5, T4, T2, T1, T3 y T6, y constituyen el mejor rango porque al ser usado el queso doble crema en pizzas, la liberación de aceite es adecuada, es decir, no queda ni demasiado seca y tampoco demasiado grasosa. Como se puede ver en la pag. 58 de este documento en las propiedades funcionales del queso (Ramirez J. , 2010), y con la elaboración de pizzas.

**Cuadro 25.** Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
<b>T2</b>	4,893	<b>a</b>
<b>T1</b>	4,870	<b>a</b>
<b>T3</b>	4,715	<b>b</b>

Al realizar la prueba de DMS se determinó que existen dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El factor (T2 y T1) presentaron el contenido de grasa óptimo con respecto al factor T3, rango que no se encuentra dentro del queso mozzarella, ya que esto depende del proceso del queso doble crema. Anotando además que con la temperatura de la mezcla de 37°C el queso presenta menor contenido de grasa y por tanto al usarlo en pizzas, estas son demasiado secas.

Gráfico 11. Comportamiento de las medias para el contenido de grasa



Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar que: T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de grasa de 4,966%; T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de grasa de 4,898%; T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de grasa de 4,882%; T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de grasa de 4,865%; T3 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de grasa de 4,864%; y, T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de grasa de 4,813%; son los mejores tratamientos porque dentro de éste porcentaje el queso libera una pequeña cantidad de grasa libre al ser calentado contribuyendo a las características deseables de fusión; en cambio, si la liberación de aceite es excesiva resulta la formación de pequeños conjuntos de gotas de grasa sobre la superficie, dando un aspecto grasoso y una sensación en la boca que generalmente son considerados como indeseables, como se puede ver en las propiedades funcionales de los quesos en la página 58, según su autor (Ramírez J., 2010).

#### 4.8.5 Determinación de Grasa en el extracto seco

Esta variable se midió al finalizar el proceso, es decir en el queso, los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 26.** Valores del contenido de Grasa en extracto seco (%), del queso doble crema

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
T1(A1T1)	7,480	7,461	7,665	22,605	7,535
T2(A1T2)	7,386	7,289	7,398	22,073	7,358
T3(A1T3)	7,433	7,523	7,366	22,322	7,441
T4(A2T1)	7,288	7,459	7,324	22,071	7,357
T5(A2T2)	7,363	7,231	7,446	22,040	7,347
T6(A2T3)	7,082	7,181	7,134	21,397	7,132
T7(A3T1)	7,300	7,170	7,297	21,767	7,256
T8(A3T2)	7,079	7,146	7,323	21,548	7,183
T9(A3T3)	7,237	7,288	6,929	21,455	7,152
<b>TOTAL</b>	<b>65,649</b>	<b>65,748</b>	<b>65,881</b>	<b>197,278</b>	<b>7,307</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada de los valores obtenidos, cálculo que se realiza para que haya uniformidad en los datos y para que el CV no sea alto. Los valores reales se indican en el anexo # 7.

**Cuadro 27.** Análisis de varianza para la grasa en extracto seco

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	26	0,655				
<b>Tratamientos</b>	8	0,448	0,056	4,851 *	7,59	4,07
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,287	0,143	12,433 **	11,26	5,32
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,091	0,046	3,953 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>I (AxT)</b>	4	0,070	0,017	1,510 <sup>NS</sup>	11,26	5,32
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,208	0,012			

$$CV = 1,470\%$$

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la grasa en extracto seco para el queso doble crema se determinó que existe alta significación estadística para el factor A (acidez de la mezcla) y significación para tratamientos pero ninguna significación para el factor T (temperatura de coagulación de la mezcla) y para la interacción (AxT).

Al existir significación estadística para el factor A y para tratamientos, se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos y DMS para factor A.

**Cuadro 28.** Pruebas de Tukey para tratamientos. Grasa en extracto seco.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T1(A1T1)</b>	7,535	<b>a</b>
<b>T3(A1T3)</b>	7,441	<b>a</b>
<b>T2(A1T2)</b>	7,358	<b>a</b>
<b>T4(A2T1)</b>	7,357	<b>a</b>
<b>T5(A2T2)</b>	7,347	<b>a</b>
<b>T7(A3T1)</b>	7,256	<b>a</b>
<b>T8(A3T2)</b>	7,183	<b>b</b>
<b>T9(A3T3)</b>	7,152	<b>b</b>
<b>T6(A2T3)</b>	7,132	<b>b</b>

Realizada la prueba de Tukey para la variable grasa en extracto seco se observó dos rangos con un comportamiento diferente, siendo el mejor el rango **a** cuyo tratamientos fueron; T1, T3, T2, T4, T5 y T7; los mismos que se encuentran dentro de los valores de la norma INEN 82, Queso Mozzarella. Requisitos. Y es el mejor rango porque con estos niveles de grasa en el extracto seco su liberación de aceite y fusión son adecuadas y no demasiado

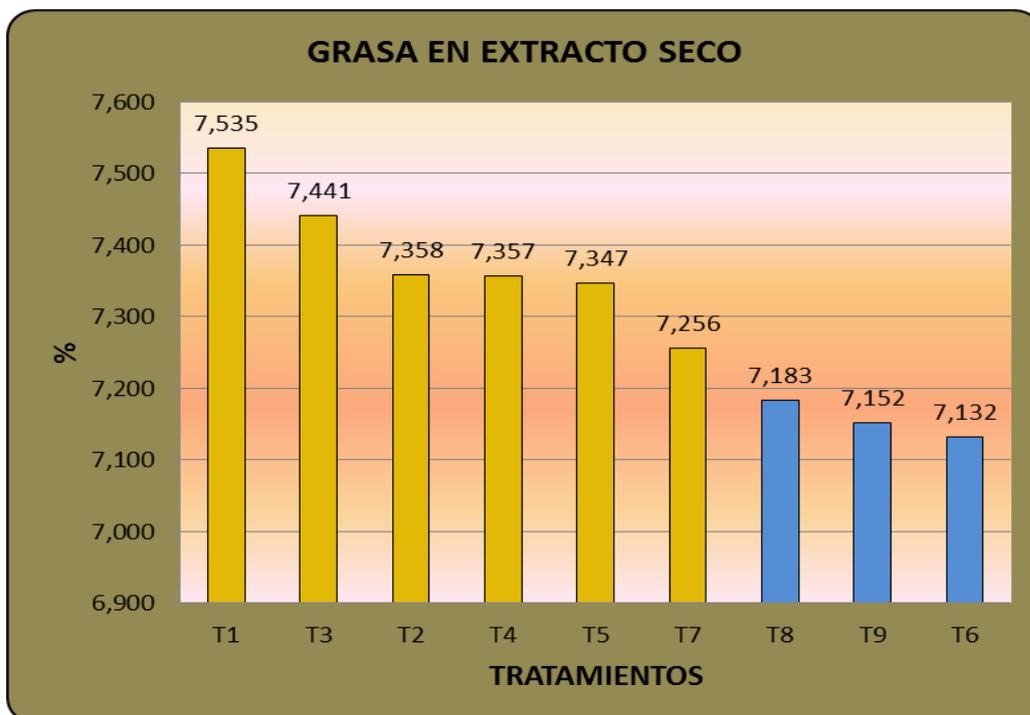
seco como ocurre con el resto de tratamientos, basado en las propiedades funcionales del queso, según (Ramírez J. , 2010).

**Cuadro 29.** Pruebas DMS para factor A (acidez de la mezcla)

FACTORES	MEDIAS	RANGOS
A1	7,44	a
A2	7,28	b
A3	7,20	b

Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El factor (A1) presentó la acidez de la mezcla óptima con respecto a los factores (A2 y A3), deduciendo que con la acidez de 40°D se obtiene queso con contenido de grasa en el extracto seco adecuado y que se encuentra dentro de los rangos presentes en la norma INEN 82, Queso Mozzarella. Requisitos, que van de 50 a 60% de contenido de grasa en el extracto seco.

**Gráfico 12.** Comportamiento de las medias para el porcentaje de grasa en extracto seco



Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar que los mejores fueron: T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de grasa en

extracto seco de 7,535%; T3 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 37°C) con un contenido de grasa en extracto seco de 7,441%; T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de grasa en extracto seco de 7.358%; T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de grasa de extracto seco de 7,357%; T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) con un contenido de grasa en extracto seco de 7,347% y el tratamiento T7 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 33°C) con un contenido de grasa de extracto seco de 7,256%; siendo los mejores tratamientos por encontrarse dentro de la norma INEN 82, Queso Mozzarella. Requisitos; anotando además que con éste porcentaje contribuye a las características deseables de fusión, dando una sensación agradable en la boca.

#### 4.8.6 Determinación de proteína

Esta variable se midió al finalizar el proceso, es decir en el queso, los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 30.** Valores de Proteína en porcentaje del queso doble crema

<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	3,892	3,899	3,904	<b>11,695</b>	<b>3,898</b>
<b>T2(A1T2)</b>	3,897	3,903	3,936	<b>11,736</b>	<b>3,912</b>
<b>T3(A1T3)</b>	3,891	3,897	3,905	<b>11,694</b>	<b>3,898</b>
<b>T4(A2T1)</b>	3,892	3,888	3,886	<b>11,667</b>	<b>3,889</b>
<b>T5(A2T2)</b>	3,894	3,947	3,896	<b>11,737</b>	<b>3,912</b>
<b>T6(A2T3)</b>	3,903	3,904	3,901	<b>11,708</b>	<b>3,903</b>
<b>T7(A3T1)</b>	3,896	3,897	3,901	<b>11,695</b>	<b>3,898</b>
<b>T8(A3T2)</b>	3,903	3,905	3,901	<b>11,709</b>	<b>3,903</b>
<b>T9(A3T3)</b>	3,903	3,903	3,901	<b>11,706</b>	<b>3,902</b>
<b>TOTAL</b>	<b>35,070</b>	<b>35,143</b>	<b>35,132</b>	<b>105,346</b>	<b>3,902</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada de los valores obtenidos, cálculo que se realiza para que haya uniformidad en los datos y para que el CV no sea alto. Los valores reales se indican en el anexo # 8.

**Cuadro 31.** Análisis de varianza para la proteína

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	26	0,0041 7				
<b>Tratamientos</b>	8	0,0012 7	0,0001 6	0,980 NS	3,71	2,51
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,0008 8	0,0004 4	2,730 NS	6,01	3,55
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,0000 1	0,0000 1	0,042 NS	6,01	3,55
<b>I (AxT)</b>	4	0,0003 7	0,0000 9	0,575 NS	4,58	2,93
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,0029 0	0,0001 6			

CV = 0,326%

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la varianza de la proteína para el queso doble crema se determinó que no existe significación estadística. Por lo que no se realizó ninguna prueba.

#### 4.8.7 Recuento de aerobios mesófilos

Esta variable se midió al finalizar el proceso, es decir, en el producto terminado cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 32.** Aerobios mesófilos (UFC/g)

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T1(A1T1)</b>	170	120	270	560	187
<b>T2(A1T2)</b>	300	400	300	1000	333
<b>T3(A1T3)</b>	280	170	100	550	183
<b>T4(A2T1)</b>	260	300	200	760	253
<b>T5(A2T2)</b>	500	250	300	1050	350
<b>T6(A2T3)</b>	140	500	120	760	253

<b>T7(A3T1)</b>	800	220	250	1270	423
<b>T8(A3T2)</b>	320	270	250	840	280
<b>T9(A3T3)</b>	180	200	100	480	160

De los datos obtenidos del recuento de aerobios mesófilos (UFC) se procede hacer su respectivo análisis y comparación con los requisitos microbiológicos presentes en la Tabla 2., de la Norma INEN 82:2011 (Queso Mozzarella. Requisitos).

Luego de comparar los valores se aprecia que el queso doble crema respecto al conteo de aerobios mesófilos está dentro de un nivel aceptable de calidad y cumple con la norma anteriormente mencionada, puesto que su índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad debería ser 1000 UFC/g.

#### 4.8.8 Recuento de mohos

Esta variable al igual que aerobios mesófilos se midió en el producto terminado (queso doble crema), y, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 33.** Mohos (UPM/g)

<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	800	750	200	1750	583
<b>T2(A1T2)</b>	400	800	150	1350	450
<b>T3(A1T3)</b>	800	260	300	1360	453
<b>T4(A2T1)</b>	760	800	560	2120	707
<b>T5(A2T2)</b>	849	940	560	2349	783
<b>T6(A2T3)</b>	250	750	619	1619	540
<b>T7(A3T1)</b>	260	700	200	1160	387
<b>T8(A3T2)</b>	450	200	360	1010	337
<b>T9(A3T3)</b>	300	120	150	570	190

De los datos obtenidos del recuento de mohos (UPM), en el producto se procede hacer su respectivo análisis y comparación con los requisitos microbiológicos presentes en la Tabla 2., de la Norma NTC 750 (Productos Lácteos. Queso).

Y luego de comparar los valores se observa que el queso doble crema respecto al contaje de mohos está dentro de un nivel de buena calidad en sus tratamientos T2, T3, T7, T8 Y T9, ya que su valor máximo permisible es 500 UPM/g; en cambio, los tratamientos T1, T4, T5 Y T6 se encuentran dentro del nivel de calidad aceptable ya que su valor máximo permisible es 5000 UPM/g, según la norma anteriormente mencionada.

#### 4.8.9 Recuento de levaduras

Esta variable al igual que las dos anteriores se midió en el queso, y los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 34.** Levaduras (UFL/g)

<b>TRAT/REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	1600	640	380	2620	873
<b>T2(A1T2)</b>	650	951	200	1801	600
<b>T3(A1T3)</b>	120	230	400	750	250
<b>T4(A2T1)</b>	1200	740	1000	2940	980
<b>T5(A2T2)</b>	740	800	839	2379	793
<b>T6(A2T3)</b>	400	800	839	2039	680
<b>T7(A3T1)</b>	450	800	350	1600	533
<b>T8(A3T2)</b>	800	180	200	1180	393
<b>T9(A3T3)</b>	800	400	280	1480	493

De los datos obtenidos del recuento de levaduras (UFL), se procede a hacer el análisis y comparación con los requisitos microbiológicos presentes en la Tabla 2., de la Norma NTC 750 (Productos Lácteos. Queso).

Y luego de comparar los datos obtenidos con los presentes en la norma se observa que el queso doble crema respecto al contaje de levaduras está dentro del nivel de buena calidad en sus tratamientos T3, T8 y T9, ya que su valor máximo permisible es de 500 UFL/g; en

cambio, los tratamientos T1, T2, T4, T5, T6 y T7 se encuentran dentro del nivel de calidad aceptable ya que su valor máximo permisible es 5000 UFL/g, según la norma anteriormente mencionada.

#### 4.8.10 Determinación del rendimiento

Esta variable se midió una vez obtenido el producto. Los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro 35.** Valores de Rendimiento (%), para el queso doble crema

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
<b>T1(A1T1)</b>	8,90	8,94	8,74	<b>26,58</b>	<b>8,86</b>
<b>T2(A1T2)</b>	8,18	8,63	8,47	<b>25,29</b>	<b>8,43</b>
<b>T3(A1T3)</b>	8,24	8,38	8,41	<b>25,03</b>	<b>8,34</b>
<b>T4(A2T1)</b>	8,84	8,91	8,88	<b>26,64</b>	<b>8,88</b>
<b>T5(A2T2)</b>	8,93	9,10	8,97	<b>27,01</b>	<b>9,00</b>
<b>T6(A2T3)</b>	8,95	9,10	9,01	<b>27,06</b>	<b>9,02</b>
<b>T7(A3T1)</b>	8,42	8,70	8,37	<b>25,49</b>	<b>8,50</b>
<b>T8(A3T2)</b>	8,44	8,93	8,90	<b>26,26</b>	<b>8,75</b>
<b>T9(A3T3)</b>	8,79	8,73	8,90	<b>26,42</b>	<b>8,81</b>
<b>TOTAL</b>	<b>77,69</b>	<b>79,44</b>	<b>78,65</b>	<b>235,78</b>	<b>8,73</b>

Los valores que se reportan corresponden a la raíz cuadrada de los valores obtenidos, cálculo que se realiza para que haya uniformidad en los datos y para que el CV no sea alto. Los valores reales se indican en el anexo # 9.

**Cuadro 36.** Análisis de varianza para el rendimiento

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
<b>Total</b>	26	1,905				

<b>Tratamientos</b>	8	1,499	0,187	8,308**	3,71	2,51
<b>FA (Acidez de la mezcla)</b>	2	0,002	0,001	0,049 <sup>NS</sup>	6,01	3,55
<b>FT (Temperatura de coagulación de la mezcla)</b>	2	0,836	0,418	18,537**	6,01	3,55
<b>I (AxT)</b>	4	0,661	0,165	7,323**	4,58	2,93
<b>ERROR EXP.</b>	18	0,406	0,023			

CV=1,720%

\*= Significativo

\*\*= Altamente significativo

NS= No significativo

Analizada la varianza del rendimiento para el queso doble crema se detectó alta significación estadística para tratamientos, para el factor T (temperatura de coagulación de la mezcla) y para la interacción (AxT), en cambio para el factor A (acidez de la mezcla) ninguna significación.

Al existir significación estadística se realizó las pruebas correspondientes: Tukey para tratamientos, DMS para factor T, y gráfica para la interacción (AxT).

**Cuadro 37.** Pruebas de Tukey para tratamientos. Rendimiento.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T5(A2T2)</b>	9,076	<b>a</b>
<b>T6(A2T3)</b>	9,004	<b>a</b>
<b>T4(A2T1)</b>	8,879	<b>a</b>
<b>T1(A1T1)</b>	8,861	<b>a</b>
<b>T9(A3T3)</b>	8,806	<b>a</b>
<b>T8(A3T2)</b>	8,755	<b>a</b>
<b>T7(A3T1)</b>	8,495	<b>b</b>
<b>T2(A1T2)</b>	8,429	<b>b</b>
<b>T3(A1T3)</b>	8,344	<b>b</b>

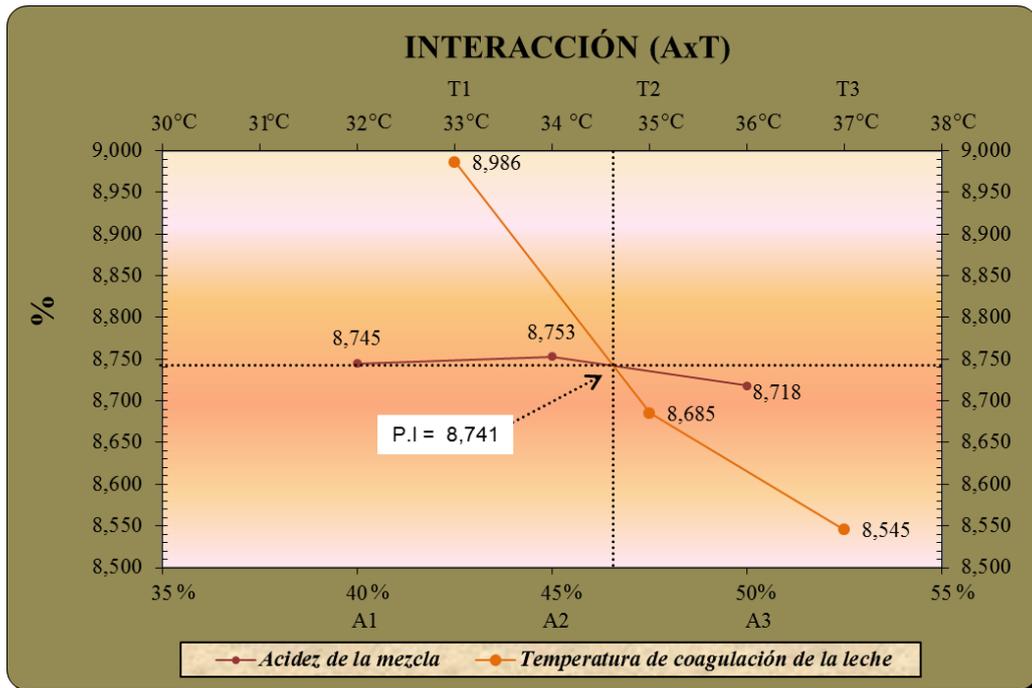
Al realizar la prueba de Tukey para la variable rendimiento se encontró dos rangos con un comportamiento diferente, de los cuales el mejor rango esa cuyos tratamientos fueron; T5, T6, T4, T1, T9 y T8 como se registra en el cuadro 37. Se considera el mejor porque una vez concluido el proceso de producción se obtuvieron de 7 a 8 unidades de queso, o lo que es lo mismo de 17 a 19kg de queso, mientras que en los tratamientos que están dentro del rango b se obtuvieron 6 unidades, o 15 a 16,8kg, como se puede observar en los cuadros del anexo 2.

**Cuadro 38.** Pruebas DMS para factor T (temperatura de coagulación de la mezcla)

<b>FACTORES</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
<b>T2</b>	8,986	<b>a</b>
<b>T3</b>	8,685	<b>b</b>
<b>T1</b>	8,545	<b>b</b>

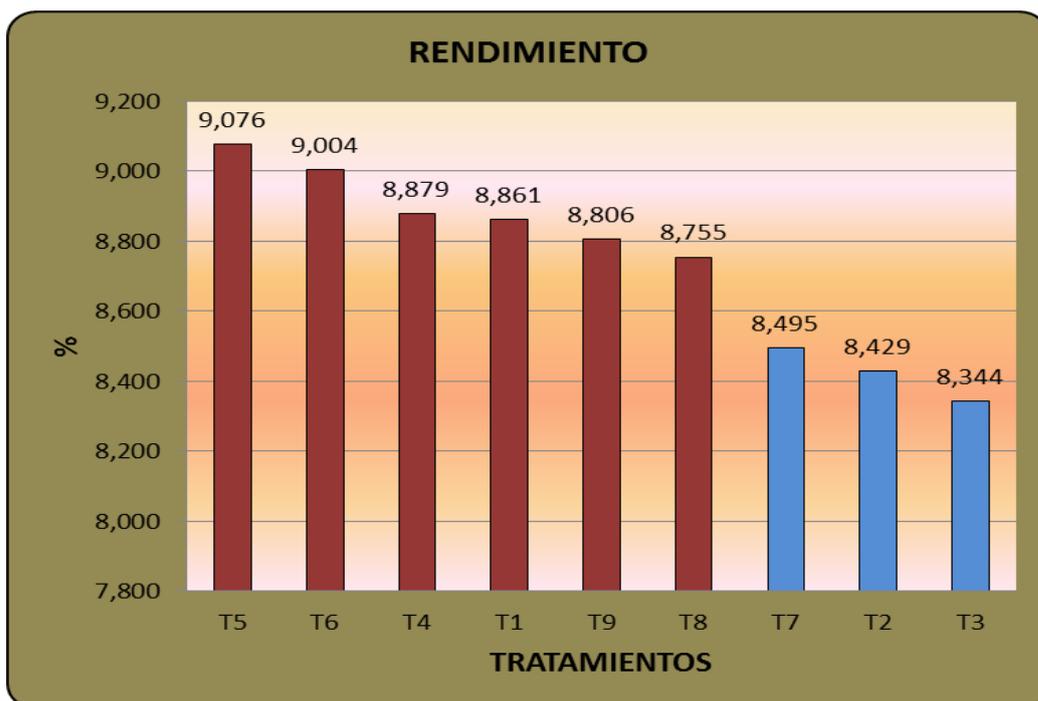
Al realizar la prueba de DMS se encontró dos rangos, los cuales tienen un comportamiento diferente. El factor (T2) presentó el rendimiento más alto con respecto a los factores (T3 y T1), demostrando que a 35°C al momento de realizar la coagulación, se obtiene mayor cantidad del producto.

**Gráfico 13.** Interacción de los factores: A (acidez de la mezcla), T (temperatura de coagulación de la mezcla).



Analizando el gráfico de la interacción del factor A, acidez de la mezcla leche-suero (40-45-50°Dornic) y el factor T, temperatura de coagulación de la mezcla (33-35-37°C) se encuentra que el punto de interacción óptimo está dentro del nivel A2 (45°D) y el nivel T2 (35°C) con un valor de 8,741, lo cual indica que al estar, el queso doble crema, dentro de éstos niveles se obtiene mayor rendimiento en cuanto a la producción del queso y con características adecuadas como consistencia, humedad, grasa y contenido microbiológico.

**Gráfico 14.** Comportamiento de las medias para el rendimiento



Al graficar las medias de los tratamientos se pudo observar que: T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) con un rendimiento de 9,076%, T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C) con un rendimiento de 9,004%, T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) con un rendimiento de 8,879%, T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C) con un rendimiento de 8,861%, T9 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 37°C) con un rendimiento de 8,861%, y T8 (con una acidez de 50°D y a una temperatura de 35°C) con un rendimiento de 8,755%, son los mejores tratamiento en cuanto al rendimiento, ya que con sus características de temperatura y acidez de la mezcla se obtienen mayor número de quesos y de mejor calidad con respecto al resto de tratamientos.

#### 4.8.11 Recuento de Coliformes

Cuadro 39. Coliformes (UFC/g)

TRAT. / REPT.	I	II	III
T1(A1T1)	0	0	0
T2(A1T2)	0	0	0
T3(A1T3)	0	0	0
T4(A2T1)	0	0	0

<b>T5(A2T2)</b>	0	0	0
<b>T6(A2T3)</b>	0	0	0
<b>T7(A3T1)</b>	0	0	0
<b>T8(A3T2)</b>	0	0	0
<b>T9(A3T3)</b>	0	0	0

Como se puede observar en el cuadro 39 el recuento de coliformes para el queso doble crema es cero, por lo tanto es apto para el consumo humano. Los resultados de laboratorio se puede observar en el anexo 12.

#### 4.8.12 Recuento de E. Coli

**Cuadro 40.** E. Coli (UFC/g)

<b>TRAT. / REPT.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1(A1T1)</b>	0	0	0
<b>T2(A1T2)</b>	0	0	0
<b>T3(A1T3)</b>	0	0	0
<b>T4(A2T1)</b>	0	0	0
<b>T5(A2T2)</b>	0	0	0
<b>T6(A2T3)</b>	0	0	0
<b>T7(A3T1)</b>	0	0	0
<b>T8(A3T2)</b>	0	0	0
<b>T9(A3T3)</b>	0	0	0

Luego de observar el cuadro 40 se observa que el queso doble crema tiene un recuento de E. coli cero, por lo tanto si cumple con los requisitos de la Norma 82:2011. Queso Mozzarella, en donde se encuentra que la presencia de Escherichia coli debe ser menor a 10. Los resultados de laboratorio se pueden observar en el anexo 12.

#### 4.9 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Para la realización de la encuesta se seleccionó a diez catadores, y para la degustación se tomó únicamente la primera repetición de cada tratamiento, para que se facilite la elección del mejor tratamiento en cada una de las variables (olor, sabor, color y textura). Con los

resultados de la encuesta se prosiguió al análisis estadístico para cada variable y se obtuvo los valores que a continuación se reportan.

#### 4.9.1 Apreciación del olor

**Cuadro 41.** Rangos de la variable Olor

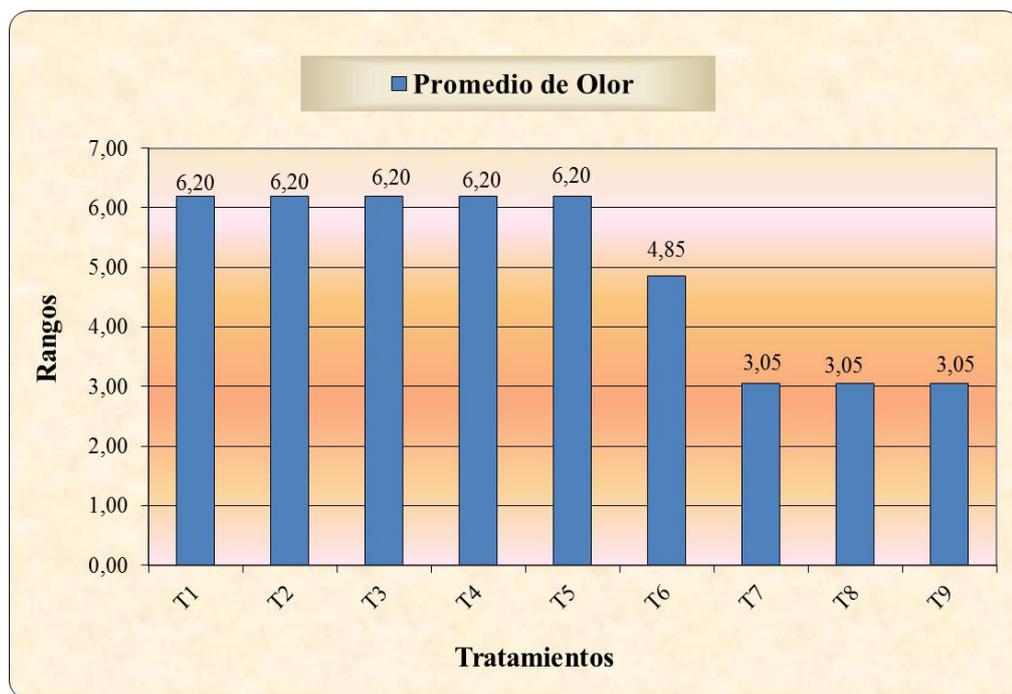
PANELISTA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	SUMA
1	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	2,50	2,50	2,50	2,50	45,00
2	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	45,00
4	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	2,50	2,50	2,50	2,50	45,00
5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	45,00
6	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
7	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	45,00
8	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
9	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
10	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	2,50	2,50	2,50	2,50	45,00
$\Sigma X$	62,00	62,00	62,00	62,00	62,00	48,50	30,50	30,50	30,50	450,00
$\Sigma X^2$	3844,00	3844,00	3844,00	3844,00	3844,00	2352,25	930,25	930,25	930,25	202500,00
$\bar{X}$	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	4,85	3,05	3,05	3,05	5,00

**Cuadro 42.** Significación de la variable Olor

VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
<b>OLOR</b>	24,84	14,1	18,5	**

Para el olor, luego de establecer los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para nueve tratamientos en el queso doble crema, se encontró alta significación estadística; lo que quiere decir que estadísticamente los nueve tratamientos son diferentes.

**Grafico 15.** Promedio de olor



Al graficar las medias de los tratamientos se observó que los tratamientos que tienen aceptación por diez panelistas, son el T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C), T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C), T3 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 37°C), T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C), T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C), los mismos que tuvieron el mejor puntaje ya que presentan el olor del queso doble crema medianamente ácido, mientras que los tratamientos T6, T7, T8 y T9 presentaron un olor más ácido.

#### 4.9.2 Apreciación del sabor

**Cuadro 43.** Rangos de la variable Sabor

PANELISTA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	SUMA
1	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,50	2,50	1,00	45,00
2	7,50	7,50	7,50	4,50	7,50	4,50	2,00	2,00	2,00	45,00
3	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
4	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00

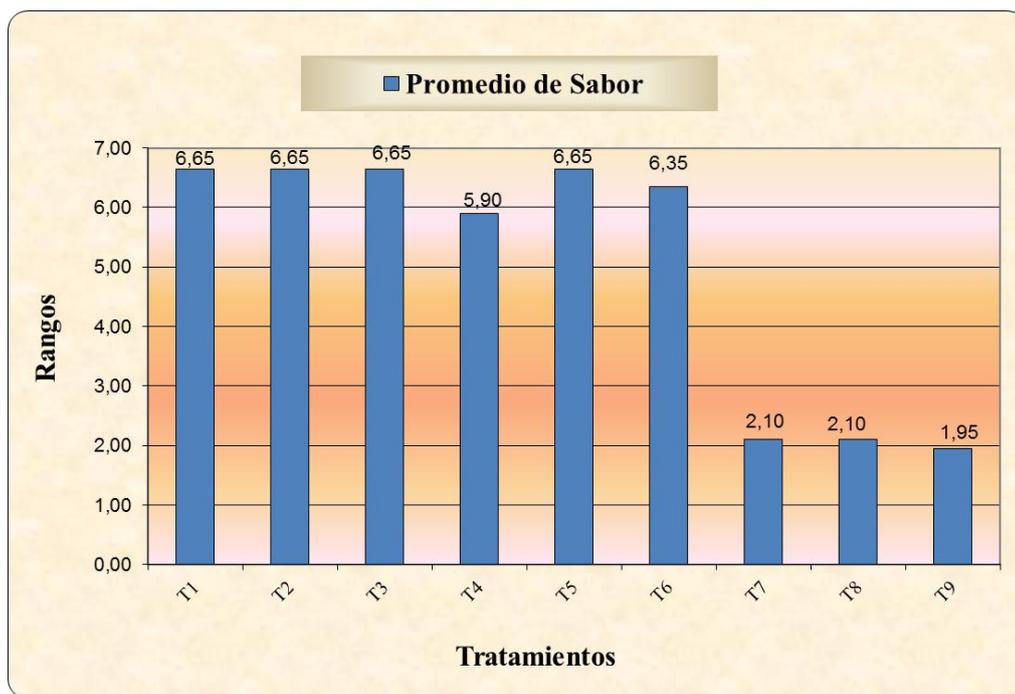
<b>5</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>6</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>7</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>8</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>9</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>10</b>	7,00	7,00	7,00	2,50	7,00	7,00	2,50	2,50	2,50	45,00
<b>ΣX</b>	66,50	66,50	66,50	59,00	66,50	63,50	21,00	21,00	19,50	450,00
<b>ΣX<sup>2</sup></b>	4422,25	4422,25	4422,25	3481,00	4422,25	4032,25	441,00	441,00	380,25	202500,00
<b>X</b>	6,65	6,65	6,65	5,90	6,65	6,35	2,10	2,10	1,95	5,00

**Cuadro 44.** Significación de la variable Sabor

VARIABLE	VALOR CALCULADO X <sup>2</sup>	VALOR TABULAR X <sup>2</sup>		SIGN.
		5%	1%	
<b>SABOR</b>	52,86	14,1	18,5	**

Para la variable sabor, una vez establecidos los rangos del puntaje otorgado por diez panelistas para nueve tratamientos en el queso doble crema se realizaron los cálculos correspondientes y se encontró alta significación estadística; con lo que se afirma que estadísticamente los nueve tratamientos son diferentes.

**Grafico 16.** Promedio de Sabor



Al graficar las medias de los tratamientos se observó que los tratamientos que tienen aceptación por diez panelistas, son el T1 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 33°C), T2 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 35°C), T3 (con una acidez de 40°D y a una temperatura de 37°C), T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C), que para los catadores fueron los que presentaron el sabor más agradable el cual debió ser moderadamente ácido como se indica en el anexo 1; en cambio, los tratamientos T7, T8 y T9 presentaron un sabor ligeramente más ácido.

### 4.9.3 Apreciación del color

**Cuadro 45.** Rangos de la variable Color

PANELISTA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	SUMA
1	5,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	2,00	2,00	2,00	45,00
2	6,50	6,50	6,50	6,50	9,00	2,50	2,50	2,50	2,50	45,00
3	3,50	3,50	3,50	8,00	8,00	8,00	3,50	3,50	3,50	45,00

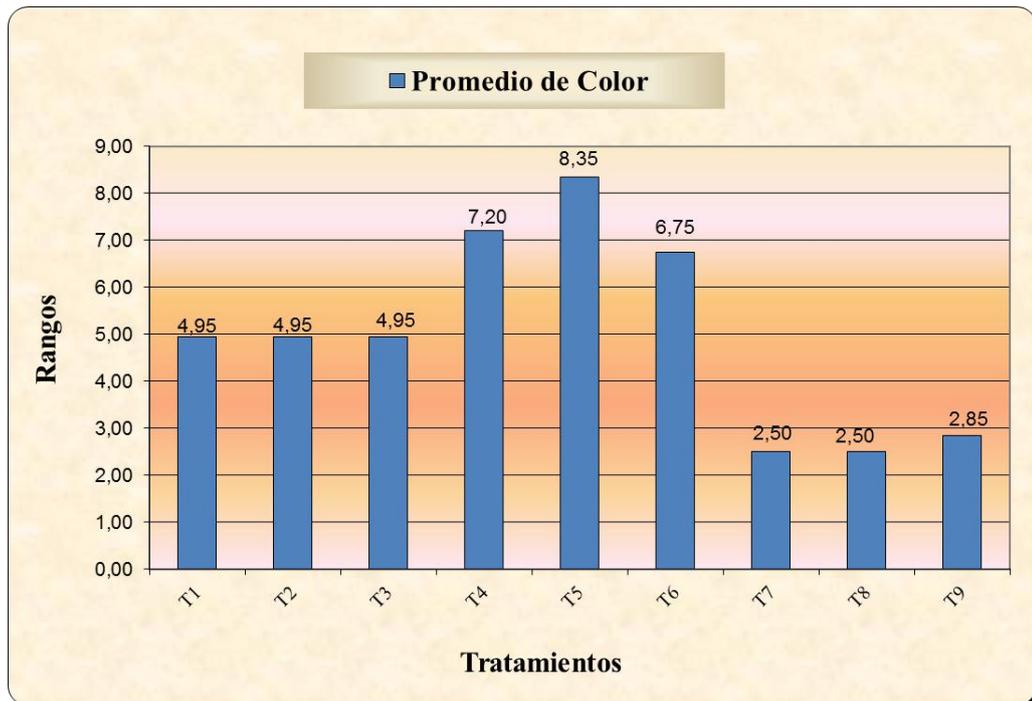
<b>4</b>	6,00	6,00	6,00	6,00	9,00	6,00	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>5</b>	3,50	3,50	3,50	8,00	8,00	8,00	3,50	3,50	3,50	45,00
<b>6</b>	6,50	6,50	6,50	6,50	9,00	2,50	2,50	2,50	2,50	45,00
<b>7</b>	5,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>8</b>	5,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	2,00	2,00	2,00	45,00
<b>9</b>	3,50	3,50	3,50	8,00	8,00	8,00	3,50	3,50	3,50	45,00
<b>10</b>	5,00	5,00	5,00	5,00	8,50	8,50	1,50	1,50	5,00	45,00
<b>ΣX</b>	49,50	49,50	49,50	72,00	83,50	67,50	25,00	25,00	28,50	450,00
<b>ΣX<sup>2</sup></b>	2450,25	2450,25	2450,25	5184,00	6972,25	4556,25	625,00	625,00	812,25	202500,00
<b>X</b>	4,95	4,95	4,95	7,20	8,35	6,75	2,50	2,50	2,85	5,00

**Cuadro 46.** Significación de la variable Color

VARIABLE	VALOR CALCULADO X <sup>2</sup>	VALOR TABULAR X <sup>2</sup>		SIGN.
		5%	1%	
<b>COLOR</b>	48,34	14,1	18,5	**

En el caso del color, una vez que se establecieron los rangos del puntaje otorgado por los panelistas para nueve tratamientos en el queso doble crema, se encontró alta significación estadística; lo que estadísticamente quiere decir que los nueve tratamientos son diferentes en cuanto al color que presentaron.

**Grafico 17.** Promedio de color



Al graficar las medias de los tratamientos se observó que los mejores tratamientos según los diez panelistas, son el T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C), T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C) y T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C), los cuales presentaron el mejor color de acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas a los catadores, es decir, los tres tratamientos presentaron un color blanco crema, levemente amarillo; en cambio, los tratamientos T1, T2, T3, T7, T8 y T9 presentaron un color ligeramente más blanco.

#### 4.9.4 Apreciación de la textura

**Cuadro 47.** Rangos de la variable Textura

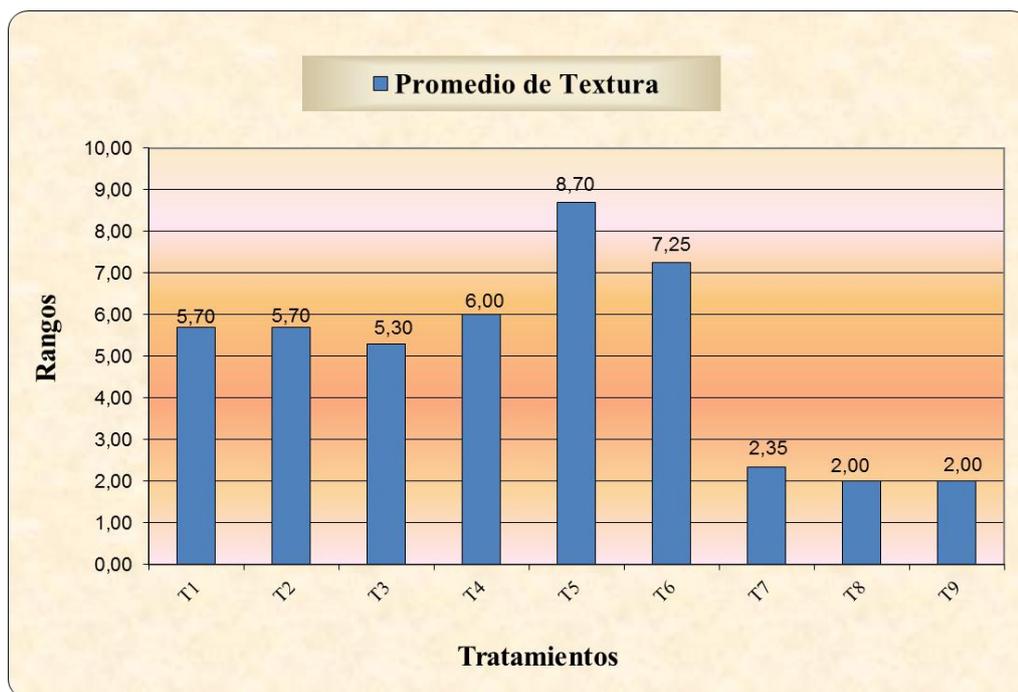
PANELISTA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	SUMA
1	5,00	5,00	5,00	8,00	8,00	8,00	2,00	2,00	2,00	45,00
2	5,50	5,50	5,50	5,50	8,50	8,50	2,00	2,00	2,00	45,00
3	5,00	5,00	5,00	5,00	8,50	8,50	5,00	1,50	1,50	45,00
4	6,00	6,00	6,00	6,00	9,00	6,00	2,00	2,00	2,00	45,00
5	6,00	6,00	6,00	6,00	9,00	6,00	2,00	2,00	2,00	45,00
6	5,50	5,50	5,50	5,50	8,50	8,50	2,00	2,00	2,00	45,00
7	6,00	6,00	6,00	6,00	9,00	6,00	2,00	2,00	2,00	45,00
8	6,50	6,50	2,50	6,50	9,00	6,50	2,50	2,50	2,50	45,00
9	6,00	6,00	6,00	6,00	9,00	6,00	2,00	2,00	2,00	45,00
10	5,50	5,50	5,50	5,50	8,50	8,50	2,00	2,00	2,00	45,00
$\Sigma X$	57,00	57,00	53,00	60,00	87,00	72,50	23,50	20,00	20,00	450,00
$\Sigma X^2$	3249,00	3249,00	2809,00	3600,00	7569,00	5256,25	552,25	400,00	400,00	20250,00
$X$	5,70	5,70	5,30	6,00	8,70	7,25	2,35	2,00	2,00	5,00

**Cuadro 48.** Significación de la variable Textura

VARIABLE	VALOR CALCULADO $X^2$	VALOR TABULAR $X^2$		SIGN.
		5%	1%	
TEXTURA	61,13	14,1	18,5	**

Para la textura, una vez establecidos los rangos para el puntaje otorgado por diez panelistas para nueve tratamientos en el queso doble crema, se encontró que existe alta significación estadística; con lo que se puede afirmar que estadísticamente los nueve tratamientos son diferentes.

**Grafico 18.** Promedio de textura



Al graficar las medias de los tratamientos se observó que los mejores según los diez panelistas, son el T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C), T6 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 37°C) y T4 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 33°C), los cuales presentaron la mejor textura para este tipo de queso, el cual debe tener una textura semidura y cauchosa, como se indica en la encuesta realizada a los panelistas la cual se encuentra en el anexo 1; en cambio, los tratamientos T1, T2, T3, T7, T8 y T9 presentan una textura más blanda.

#### 4.9.5 Síntesis del análisis organoléptico

**Cuadro 49.** Significación de las variables olor, sabor, color, textura

Variable	Valor calculado $X^2$	Valor tabular $X^2$		Sign.	Tratamientos					
		5%	1%		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
<b>Olor</b>	24,84	14,1	18,5	**	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	
<b>Sabor</b>	52,86	14,1	18,5	**	T 1	T 2	T 3		T 5	
<b>Color</b>	48,34	14,1	18,5	**				T 4	T 5	T 6
<b>Textura</b>	61,13	14,1	18,5	**				T 4	T 5	T 6

Una vez realizado el análisis organoléptico se observó que el T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C) es el que presenta las mejores características del queso doble crema en cuanto a olor, sabor, color y textura; como se puede observar en el cuadro 49 (Significación de las variables olor, sabor, color, textura).

El cuadro reporta una síntesis de la evaluación organoléptica y también los mejores tratamientos. Se puede observar el tratamiento T5 está en todas las variables analizadas, constituyéndose en el mejor tratamiento.

#### 4.10 Determinación de costo de producción de queso doble crema

Una vez realizados los análisis tanto físico-químicos como organolépticos para cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones, se determinó que el mejor tratamiento es T5 (con una acidez de 45°D y a una temperatura de 35°C).

A continuación se describe el costo de producción para una unidad de queso doble crema, del T5 en su segunda repetición, como a continuación se detalla:

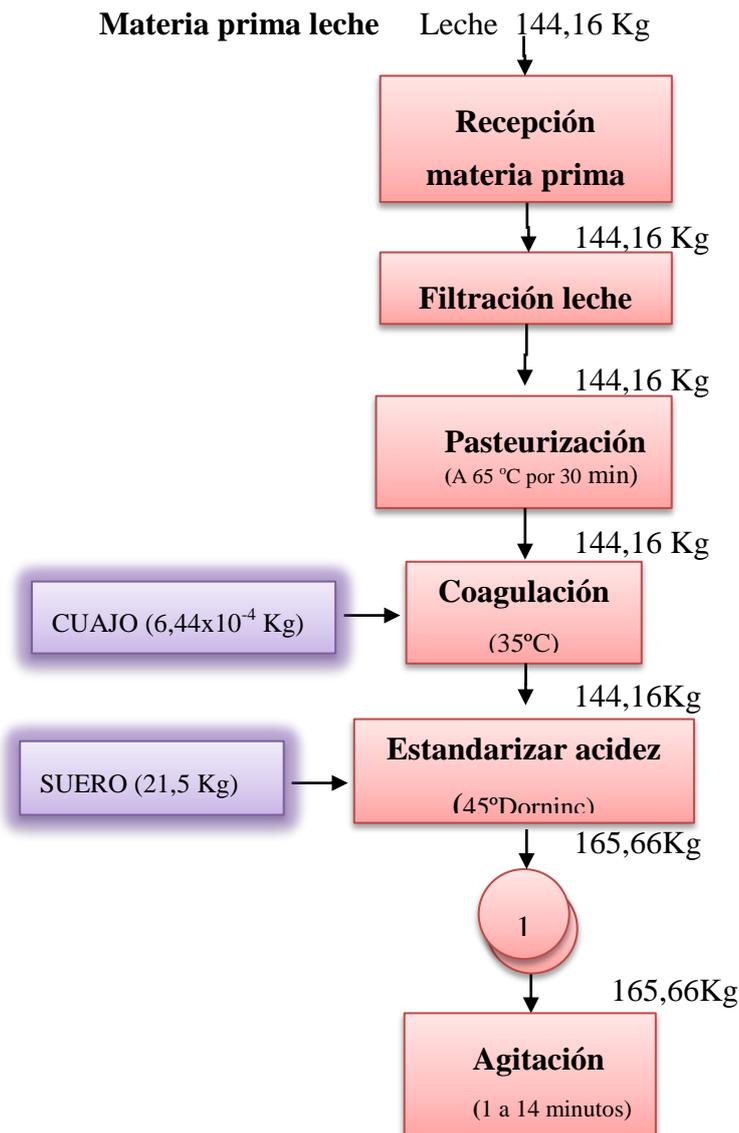
**Cuadro 50.** Costo de producción para una unidad de queso doble crema de 2,5 kg.

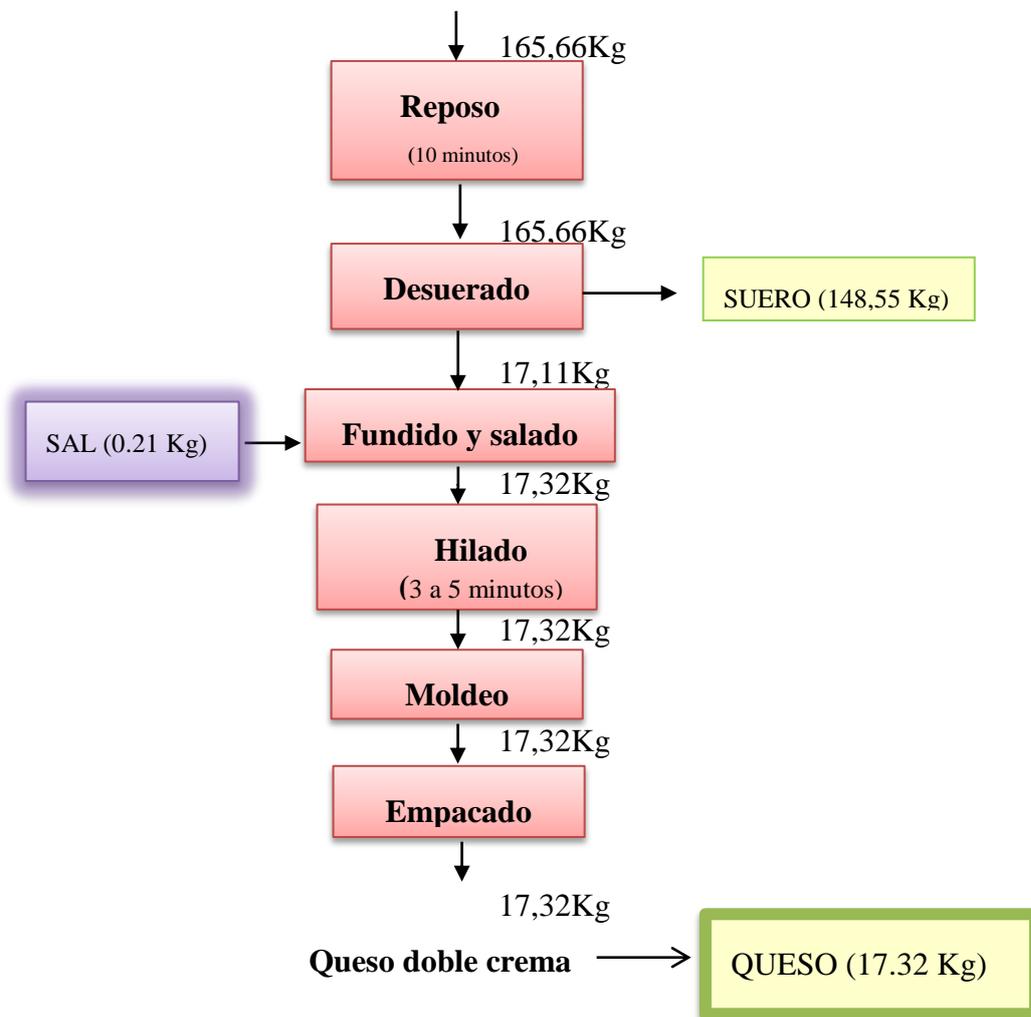
Rubro	Unidad	Cantidad	USD / u	USD
Leche	L	20,32	0,40*	8,1300
Suero de leche	L	3,19	0,1	0,3200
Cuajo	G	0,09	0,17	0,0153
Sal	Kg	0,03	0,6	0,0180
Hidróxido de sodio	MI	160	0,00002	0,0029
Mano de obra	h-h	0,16	1,25	0,2000
Servicios básicos agua	m <sup>3</sup>			0,0044
Servicios básicos luz	kw-h			0,0330
Teléfono	-			0,0012
Empaque	U	1	0,05	0,0500
Combustible	Gal	0,103	1,03	0,1060
<b>TOTAL</b>				<b>8,8808</b>

**Comentario:**

El costo de producción del queso doble crema según el procedimiento realizado en esta investigación es de 8,88 dólares por la unidad de queso de 2,5 kg. Al comparar el costo del queso con el modelo de producción anterior que era de 8,74 dólares (cálculo que se encuentra en el anexo 10), se observa que el costo por unidad de queso doble crema se incrementa en 0,14 dólares que no es significativo con respecto al nuevo proceso realizado, indicando que su aumento se da por la utilización de diesel para la pasteurización de la materia prima y por tanto se aumenta el tiempo de mano de obra; sin embargo, no implica pérdida o mayor costo de producción en vista de que se mejoró la calidad del producto con la pasteurización.

#### 4.11 BALANCE DE MATERIALES





**RENDIMIEMTO LITRO DE LECHE/KILOGRAMO DE QUESO**

$$\frac{\text{LITROS DE LECHE}}{\text{KILOS DE QUESO}} = \text{RENDIMIENTO}$$

**CÁLCULO:**

$$\frac{140 \text{ l de Leche}}{17,32 \text{ kg de queso}} = 8,08 \text{ l/kg}$$

**RENDIMIENTO TOTAL**

**PQ**

$$\frac{\text{————}}{\text{PI}} \times 100 = \text{R}$$

DONDE:

R= Rendimiento en porcentaje

PQ= Peso del queso en kilogramos

PI= Peso total de ingredientes en kilogramos

**CÁLCULO:**

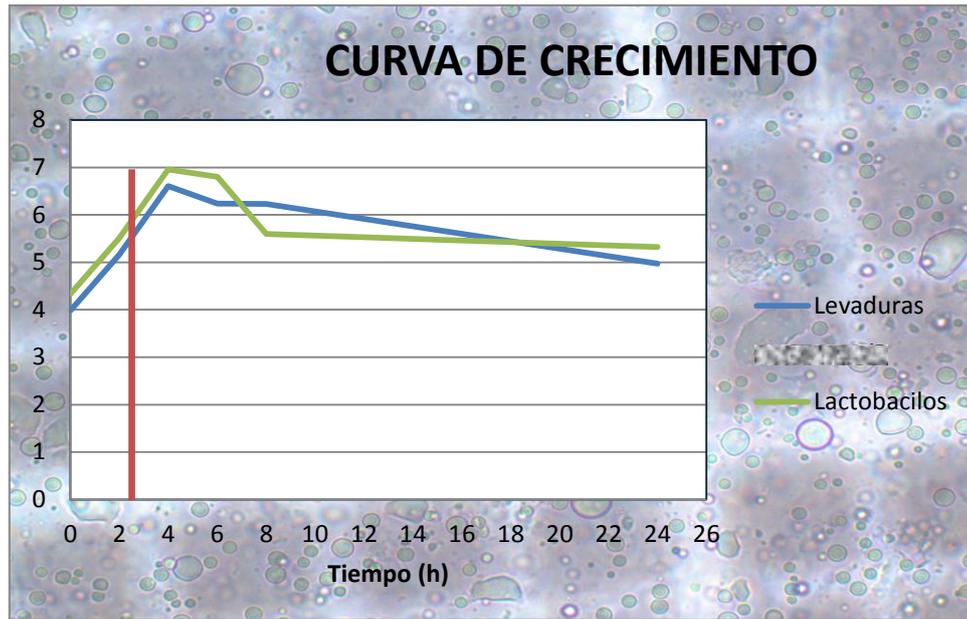
$$\frac{17,32}{165,87} \times 100 = 10,44\%$$

#### 4.12 Comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido

**Cuadro 51.** Datos del comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido

Tiempo	Microorganismos			
	Levaduras		Lactobacilos	
Horas	UFL/ml	log	UFC/ml	log
0	9500	3,98	21200	4,33
2	143750	5,16	321200	5,51
4	4062500	6,61	9077000	6,96
6	1750000	6,24	6290000	6,8
8	1690000	6,23	402200	5,6
24	93750	4,97	209500	5,32

**Gráfico 19.** Comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido



Del análisis microbiológico realizado al suero utilizado en el proceso de fabricación del queso doble crema se determina que en el tiempo de reposo hay un desarrollo visible de la población microbiana con la participación tanto de levaduras como de lactobacilos que en asociación con las enzimas del cuajo son los responsables de la coagulación y acidificación en el proceso de fermentación. Estableciendo de igual manera que el punto máximo de crecimiento de la población microbiana se logra a las 4 horas como se puede observar en el gráfico 20.

El suero debería utilizarse luego de 4 horas y máximo hasta 6 horas donde se visualiza una fase estacionaria.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 CONCLUSIONES

- Con respecto al porcentaje de humedad del queso doble crema los valores van desde 54 hasta 57,26%, estos valores se encuentran dentro de la Norma INEN 82 (2011), además están dentro de la norma INEN 62 “Quesos. Clasificación y designación”, por lo que este tipo de queso estaría clasificado como semiduro, lo que le da consistencia y por ende que es fácil de rallar.
- La humedad del queso a los 30 días de su elaboración disminuye en aproximadamente 2 a 4% respecto a la tomada a las 24 horas, por lo que se concluye que con un correcto almacenamiento el queso no sufre mayor alteración, comprobando que su tiempo de vida útil es de 30 días. Esto se logra con un buen control de la materia prima, del proceso con un óptimo tratamiento térmico, ya que evita el crecimiento microbiano y por ende su conservación.
- Analizando la variable contenido de grasa en el extracto seco, los valores van desde 52% hasta 56%. Estos valores están dentro de la norma INEN 82 (2011).
- Respecto al rendimiento se concluye que hay mayor productividad cuando interactúan el factor acidez de 45°Dornic con el factor temperatura de 35°C, es decir T5, en donde se obtiene el 81% de rendimiento, lo que en costo de producción indica que cada 2,5 kg de queso doble crema tiene un valor de 8,88 dólares que comparado con el queso mozzarella resulta más económico ya que 2,5 kg de queso mozzarella cuesta 17 dólares siendo por tanto más económico el queso “Doble crema”, lo que para los productores de este tipo de queso como lo es Rincolacteos implica obtener mayores ganancias debido al aumento en la producción, mejor calidad del queso y por estas razones tendrán menos devoluciones del producto.
- En el resultado del análisis organoléptico del queso doble crema se concluye que el T5 (con acidez de 45°D y temperatura de 35°C) presentó las mejores características de este tipo de queso las cuales son: olor medianamente ácido; color blanco crema, levemente amarillo; sabor moderadamente ácido y textura semidura; características propias del queso doble crema.

- Respecto al análisis microbiológico del queso se concluye que está dentro de un nivel aceptable de calidad en cuanto se refiere al recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras; y en cuanto al contaje de coliformes y E. coli el queso es totalmente exento de su presencia.
- De acuerdo a la investigación realizada se logró optimizar los parámetros técnicos en el proceso de elaboración del queso doble crema, por lo que se acepta la hipótesis afirmativa, que dice que: Los grados de acidez de la mezcla leche-suero y la temperatura de coagulación influyen en la humedad del queso doble crema.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

De las conclusiones planteadas, se formulan las siguientes recomendaciones:

- Antes del empaclado se recomienda rociar la superficie del queso con un producto antimohos, para inhibir el crecimiento de mohos y levaduras en el producto.
- Los resultados obtenidos del análisis de las variables físicas (pH – acidez – humedad – grasa – grasa en el extracto seco) podrían ser considerados importantes para que en el futuro se pueda establecer la norma INEN referente a este tipo de queso.

- Para mejorar el rendimiento se recomienda adicionar requesón durante el proceso de elaboración del queso doble crema.
- Con el propósito de disminuir el porcentaje de grasa se recomienda descremar la leche.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

Barcina, A. (1994). El análisis y sus aplicaciones en el control de calidad de quesos tradicionales y los desarrollos por nuevas tecnologías. *Revista española de lechería*.

Betancourt, J. (2007). *Alimentos 2. Guía para la elaboración de productos lácteos, vegetales y carnes*. ISBN Colección.

Chamorro, M. (2002). *El análisis sensorial de los quesos*. Madrid, España: Mundi Prensa.

Contreras, M. (2010). *Ficha técnica queso doble crema*.

- Coste, E. (2005). *Análisis sensorial del queso*. Zamora, España: UNIV.
- Covacevich, H. (1986). *FAO Composición y propiedades de la leche*. Santiago de Chile.
- Dubach, J. (1989). *El ABC para las queserías rurales del Ecuador*. Quito.
- FAO. (1984). *Manual de microbiología de la leche*. Chile.
- FAO. (1985). *Elaboración de queso*.
- FAO. (1988). *Manual de elaboración de queso*. Chile.
- FAO/OMS. (2000). *Manual de elaboración de productos lácteos. Food Agricultural Organizations*.
- Fuentes, A., Campas, O., & Meza, M. (2010). *Calidad sanitaria de alimentos*. Obregón, México: Instituto tecnológico de Sonora.
- Grajales, M. (2009). *Estandarización del proceso de elaboración del queso doble crema tipo mozzarella*. Pereira.
- Keating, P. (1992). *Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos*.
- Lagarriga, J. (1988). *Productos lácteos. Tecnología*. UPC.
- LAVAL, A. (1990). *Manual de Industrias Lácteas*. Madrid: AMV.
- Losada, M., & Serrano, J. (1996). *Manual de cata*. Madrid, España: Servicio de publicación de la EUITA.
- Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en teoría y en práctica*. Madrid, España: Acribia.
- Pulgar. (1988). *Curso de quesería. Proyecto de desarrollo lechero*. CLUSA.
- Ramirez, F. (2009). *Lácteos y derivados*. Grupo Latino.
- Ramirez, J. (2010). *Propiedades funcionales de los quesos. Énfasis en queso de pasta hilada*. Cali: Reciteia.
- Ramirez, J., Osorio, M., & Rodriguez, A. (2010). *Tecnología láctea latinoamericana*. Cali.
- Revilla, A. (1996). *Tecnología de la leche. 3ra edición*. Zamorano, Honduras: Academia press.

- Sabello, P. (2001). *Normas de identidad para quesillo y queso seco hondureño*. Tegucigalpa.
- Sánchez, C. (2000). *Elaboración de quesos: fallas y posibles soluciones*.
- Soto, J. (2001). *Elaboración de productos lácteos*. Palomino.
- Soto, J. R. (2001). *Elaboración de productos lácteos*. Palomino EIRL.
- Zelaya, V. (2000). *Manual para la elaboración de quesillo semi-descremado*. Juticalpa, Honduras: COMPROLECOL.
- Norma Técnica NTE INEN 9 (2008), Leche cruda. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 10 (1983), Leche pasteurizada. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 11, Leche. Determinación de la densidad relativa, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 12 (1973), Leche. Determinación del contenido de grasa, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 13, Leche. Determinación de la acidez titulable, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 14, Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 62 (1973), Quesos. Clasificación y designación, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 63 (1973), Quesos. Determinación del contenido de humedad, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 64 (1973), Quesos. Determinación del contenido de grasa, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 82 (2011), Queso Mozzarella. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.
- Norma Técnica NTE INEN 719, Leche y productos lácteos. Contaje de coliformes

Fecales, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.

Norma Técnica NTC 750 (2000), Productos lácteos. Queso, Instituto Colombiano de Normas y Certificación, Bogotá Colombia.

Norma Técnica NTE INEN 1529-5 (2006), Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.

Norma Técnica NTE INEN 1529-10 (1998), Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad, Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Ecuador.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**NOTA:** las normas INEN que se utilizaron en esta investigación se encuentran publicadas en la página oficial <http://www.inen.gov.ec/> Norma Técnica NTE INEN 9 (2008), Norma Técnica NTE INEN 10 (1983), Norma Técnica NTE INEN 11, Norma Técnica NTE INEN 12 (1973), Norma Técnica NTE INEN 13, Norma Técnica NTE INEN 14, Norma Técnica NTE INEN 62 (1973), Norma Técnica NTE INEN 63 (1973), Norma Técnica NTE INEN 64 (1973), Norma Técnica NTE INEN 82 (2011), Norma Técnica NTE INEN 719, Norma Técnica NTC 750 (2000), Norma Técnica NTE INEN 1529-5 (2006), Norma Técnica NTE INEN 1529-10 (1998)

### **ANEXO 1**

#### **EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO DOBLE CREMA.**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## Escuela de Ingeniería Agroindustrial

Buenos días (tardes)

Se está realizando una investigación sobre la Optimización de parámetros técnicos en el proceso de elaboración de queso doble crema. Se quiere contar con su valiosa colaboración, para que responda el siguiente cuestionario.

El presente instructivo está orientado a favorecer el manejo de los factores de análisis organoléptico del queso doble crema, con acidez de la mezcla (40-45-50 °D) y la temperatura de coagulación (33-35-37°C), con el fin de evaluar la influencia de la acidez y la temperatura en las propiedades organolépticas.

**INSTRUCCIONES:** Sírvase evaluar cada muestra, marque con una X en los atributos que crea que está correcto basándose en la siguiente información:

**COLOR:** El color debe ser característico del queso doble crema, el mismo que es blanco crema, levemente amarillo.

**OLOR:** Presenta un olor característico propio del queso doble crema que es medianamente ácido.

**SABOR:** El queso doble crema debe tener un sabor moderadamente ácido, se recomienda que se tome en cuenta presencia de sabores que no correspondan al queso doble crema, lo cual disminuiría su calidad.

**TEXTURA:** El queso doble crema debe tener una textura dura y cauchosa.

### **EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO BOBLE CREMA.**

#### **1.- OLOR.**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>MUESTRAS</b>								
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>
Característico									
Regular									
Malo									

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

#### **2.- SABOR.**

ALTERNATIVAS	MUESTRAS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Agradable									
Regular									
Desagradable									

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

**3.- COLOR.**

ALTERNATIVAS	MUESTRAS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Bueno									
Regular									
Malo									

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....  
.....  
.....

**4. TEXTURA.**

ALTERNATIVAS	MUESTRAS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Duro									
Suave									
Muy suave									

OBSERVACIONES:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Gracias por su colaboración.

.....  
Firma del degustador (a)

## **ANEXO 2**

### **VARIABLES EVALUADAS EN “OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESO DOBLE CREMA”**



	T = 33 A= 40			T= 33 A= 45			T= 33 A= 50		
	T1A1R1	T1A1R2	T1A1R3	T1A2R1	T1A2R2	T1A2R3	T1A3R1	T1A3R2	T1A3R3
<b>FASE 1: Materia prima</b>									
Acidez leche	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Densidad leche	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302	1,0302
Densidad suero	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024
Grasa leche	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Grasa suero	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Sólidos leche	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52	8,52
<b>FASE 2: Proceso</b>									
Acidez leche	23	23	27	35	36	36	40	41	42
Acidez suero	154	154	154	154	154	154	154	154	154
Cantidad de cuajo (g)	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Cantidad de suero añadido (l)	18	18	16	13	11,5	11,5	13,5	12	10,5
Agitación 1 (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reposo 1 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Agitación 2 (min)	7	10	14	4	4	8	4	4	1
Reposo 2 (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agitación 3 (min)	5	8	15	7	11	7	7	6	2
Reposo 3 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Desuerado (l)	131	126	120	111	115	120	121	117	120
Acidez suero escurrido	35	35	34	35	36	36	42	41	40
Tiempo de escurrido (min)	12	10	10	10	13	12	8	10	8
Peso de la cuajada (kg)	23,5	24	23,82	24,5	22	23	24	24,5	24,3
Acidez de la cuajada	40	40	40	45	45	45	50	50	50
Sal añadida (kg)	0,235	0,24	0,24	0,245	0,22	0,23	0,24	0,245	0,243
Tiempo de cocido (min)	15	15	15	14	15	15	15	14	14
Temperatura de cocido (°C)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Tiempo de hilado (min)	5	5	5	4	5	4	3	4	3
Temperatura de hilado (°C)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Tiempo de amasado (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Peso del queso (kg)	18,6	19,2	18,2	16,4	16,4	16,5	16,3	17,2	17,2
<b>FASE 3: Producto final</b>									
Rendimiento(%)	79,21	79,92	76,39	66,91	74,48	71,74	67,9	70,92	70,73
Rendimiento ( litro/Kg)	7,53	7,29	7,69	8,54	8,54	8,49	8,59	8,14	8,14

T : Temperatura en °C

A : Acidez en °Dornic

	T = 35 A= 40			T= 35 A= 45			T= 35 A= 50		
	T2A1R1	T2A1R2	T2A1R3	T2A2R1	T2A2R2	T2A2R3	T2A3R1	T2A3R2	T2A3R3

<b>FASE 1: Materia prima</b>									
Acidez leche	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Densidad leche	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297	1,0297
Densidad suero	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024
Grasa leche	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35
Grasa suero	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Sólidos leche	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55
<b>FASE 2: Proceso</b>									
Acidez leche	24	23	23	23	24	24	28	29	30
Acidez suero	155	155	155	155	155	155	155	155	155
Cantidad de cuajo (g)	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Cantidad de suero añadido (l)	18	20	20	20	22	22	29	28	26,5
Agitación 1 (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reposo 1 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Agitación 2 (min)	5	10	8	6	3	7	3	3	2
Reposo 2 (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agitación 3 (min)	5	6	2	2	4	5	4	6	3
Reposo 3 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Desuerado (l)	122	106	113	112	118	124	117	120	123
Acidez suero escurrido	27	30	30	37	33	32	40	36	42
Tiempo de escurrido (min)	11	12	11	11	10	10	10	8	9
Peso de la cuajada (kg)	19,2	19	19,14	21,5	20,8	21,8	21,5	22,6	21,4
Acidez de la cuajada	40	40	40	45	45	45	50	50	50
Sal añadida (kg)	0,192	0,19	0,191	0,215	0,205	0,218	0,205	0,226	0,214
Tiempo de cocido (min)	12	13	11	12	12	13	11	12	11
Temperatura de cocido (°C)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Tiempo de hilado (min)	2	3	3	2	3	2	2	2	2
Temperatura de hilado (°C)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Tiempo de amasado (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Peso del queso (kg)	15	15,1	15,1	17,15	17,24	17,56	17,24	18,7	17,38
<b>FASE 3: Producto final</b>									
Rendimiento(%)	78,15	79,39	78,85	79,74	82,81	80,46	80,1	82,81	81,18
Rendimiento ( litro/Kg)	9,33	9,27	9,27	8,16	8,12	7,97	8,12	7,49	8,06

T : Temperatura en °C

A : Acidez en °Dornic

	T = 37 A= 40			T= 37 A= 45			T= 37 A= 50		
	T3A1R1	T3A1R2	T3A1R3	T3A2R1	T3A2R2	T3A2R3	T3A3R1	T3A3R2	T3A3R3
<b>FASE 1: Materia prima</b>									
Acidez leche	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Densidad leche	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305	1,0305
Densidad suero	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024	1,024
Grasa leche	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34
Grasa suero	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Sólidos leche	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
<b>FASE 2: Proceso</b>									
Acidez leche	23	23	24	24	25	25	28	28	28
Acidez suero	156	156	156	156	156	156	156	156	156
Cantidad de cuajo (g)	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644
Cantidad de suero añadido (l)	20	20	19	26	25	25	29	29	29
Agitación 1 (min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reposo 1 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Agitación 2 (min)	6	4	6	4	4	1	1	1	2
Reposo 2 (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agitación 3 (min)	5	4	3	3	3	4	3	3	2
Reposo 3 (min)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Desuerado (l)	120	117	118	115	120	118	116	114	119
Acidez suero escurrido	32	31	31	33	32	33	38	38	40
Tiempo de escurrido (min)	10	9	10	9	8	8	6	7	8
Peso de la cuajada (kg)	23	21	24	26	24	23,5	23,5	24	23,5
Acidez de la cuajada	40	40	40	45	45	45	50	50	50
Sal añadida (kg)	0,23	0,21	0,24	0,26	0,24	0,235	0,235	0,24	0,235
Tiempo de cocido (min)	11	11	10	11	10	10	11	10	11
Temperatura de cocido (°C)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Tiempo de hilado (min)	2	3	2	2	3	2	2	2	2
Temperatura de hilado (°C)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Tiempo de amasado (min)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Peso del queso (kg)	16,3	15,9	16,8	18,5	19,15	18,6	18,15	18,3	18,6
<b>FASE 3: Producto final</b>									
Rendimiento (%)	70,9	75,69	70,06	71,23	79,74	79,21	77,26	76,21	79,21
Rendimiento ( litro/Kg)	8,59	8,81	8,33	7,57	7,31	7,53	7,71	7,65	7,53

T : Temperatura en °C

A : Acidez en ° Dornic

### ANEXO 3

PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL QUESO DOBLE CREMA A LAS 24 HORAS

TRAT./REPET.	I	II	III	SUMA	MEDIA
--------------	---	----	-----	------	-------

<b>T1(A1T1)</b>	58,89	56,88	59,15	<b>174,92</b>	58,31
<b>T2(A1T2)</b>	57,83	53,88	56,15	<b>167,86</b>	55,95
<b>T3(A1T3)</b>	57,46	56,70	57,61	<b>171,77</b>	57,26
<b>T4(A2T1)</b>	56,70	55,95	54,32	<b>166,97</b>	55,66
<b>T5(A2T2)</b>	53,88	53,14	55,80	<b>162,82</b>	54,27
<b>T6(A2T3)</b>	53,14	55,40	54,80	<b>163,34</b>	54,45
<b>T7(A3T1)</b>	48,72	46,24	47,75	<b>142,71</b>	47,57
<b>T8(A3T2)</b>	56,10	55,95	58,98	<b>171,03</b>	57,01
<b>T9(A3T3)</b>	56,85	56,70	56,25	<b>169,80</b>	56,60
<b>SUMA</b>	509,57	500,84	510,81	<b>1521,22</b>	507,07

#### ANEXO 4

PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL QUESO DOBLE CREMA A LOS 30 DÍAS

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	55,29	52,52	57,70	<b>165,51</b>	55,17
<b>T2(A1T2)</b>	56,34	51,48	54,82	<b>162,64</b>	54,21
<b>T3(A1T3)</b>	54,91	54,29	55,09	<b>164,29</b>	54,76
<b>T4(A2T1)</b>	53,74	52,95	51,42	<b>158,11</b>	52,70
<b>T5(A2T2)</b>	52,46	52,00	54,54	<b>159,00</b>	53,00
<b>T6(A2T3)</b>	52	53,41	52,91	<b>158,32</b>	52,77
<b>T7(A3T1)</b>	50,39	53,45	52,92	<b>156,76</b>	52,25
<b>T8(A3T2)</b>	54,83	54,58	57,55	<b>166,96</b>	55,65
<b>T9(A3T3)</b>	55,55	55,37	54,97	<b>165,89</b>	55,30
<b>SUMA</b>	485,51	480,05	491,92	<b>1457,48</b>	485,83

#### ANEXO 5

PORCENTAJE DE GRASA DEL QUESO DOBLE CREMA

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	23,00	24,00	24,00	<b>71,00</b>	23,67
<b>T2(A1T2)</b>	23,00	24,50	24,00	<b>71,51</b>	23,84

<b>T3(A1T3)</b>	23,50	24,50	23,00	<b>71,01</b>	23,67
<b>T4(A2T1)</b>	23,00	24,50	24,50	<b>72,01</b>	24,00
<b>T5(A2T2)</b>	25,00	24,50	24,50	<b>74,01</b>	24,67
<b>T6(A2T3)</b>	23,50	23,00	23,00	<b>69,51</b>	23,17
<b>T7(A3T1)</b>	21,99	22,49	22,49	<b>66,99</b>	22,33
<b>T8(A3T2)</b>	21,99	22,49	21,99	<b>66,49</b>	22,16
<b>T9(A3T3)</b>	22,60	23,00	21,00	<b>66,61</b>	22,20
<b>SUMA</b>	207,61	213,01	208,51	<b>629,12</b>	209,71

### ANEXO 6

#### PORCENTAJE DE EXTRACTO SECO DEL QUESO DOBLE CREMA

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	41,11	43,12	40,85	<b>125,08</b>	41,69
<b>T2(A1T2)</b>	42,17	46,12	43,85	<b>132,14</b>	44,05
<b>T3(A1T3)</b>	42,54	43,30	42,39	<b>128,23</b>	42,74
<b>T4(A2T1)</b>	43,30	44,05	45,68	<b>133,03</b>	44,34
<b>T5(A2T2)</b>	46,12	46,86	44,20	<b>137,18</b>	45,73
<b>T6(A2T3)</b>	46,86	46,60	45,20	<b>138,66</b>	46,22
<b>T7(A3T1)</b>	41,28	43,76	42,25	<b>127,29</b>	42,43
<b>T8(A3T2)</b>	43,90	44,05	41,02	<b>128,97</b>	42,99
<b>T9(A3T3)</b>	43,15	43,30	43,75	<b>130,20</b>	43,40
<b>SUMA</b>	390,43	401,16	389,19	<b>1180,78</b>	393,59

### ANEXO 7

#### PORCENTAJE DE GRASA EN EL EXTRACTO SECO DEL QUESO DOBLE CREMA

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	55,95	55,66	58,75	<b>170,36</b>	56,79
<b>T2(A1T2)</b>	54,55	53,13	54,73	<b>162,41</b>	54,14
<b>T3(A1T3)</b>	55,25	56,59	54,26	<b>166,10</b>	55,37

<b>T4(A2T1)</b>	53,12	55,63	53,64	<b>162,39</b>	54,13
<b>T5(A2T2)</b>	54,21	52,29	55,44	<b>161,94</b>	53,98
<b>T6(A2T3)</b>	50,16	51,57	50,89	<b>152,62</b>	50,87
<b>T7(A3T1)</b>	53,29	51,41	53,25	<b>157,95</b>	52,65
<b>T8(A3T2)</b>	50,11	51,07	53,62	<b>154,80</b>	51,60
<b>T9(A3T3)</b>	52,38	53,12	48,01	<b>153,51</b>	51,17
<b>SUMA</b>	479,02	480,47	482,59	<b>1442,08</b>	480,69

### ANEXO 8

#### PORCENTAJE DE PROTEÍNA DEL QUESO DOBLE CREMA

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	15,15	15,2	15,24	<b>45,59</b>	15,20
<b>T2(A1T2)</b>	15,19	15,23	15,49	<b>45,91</b>	15,30
<b>T3(A1T3)</b>	15,14	15,19	15,25	<b>45,58</b>	15,19
<b>T4(A2T1)</b>	15,15	15,12	15,10	<b>45,37</b>	15,12
<b>T5(A2T2)</b>	15,16	15,58	15,18	<b>45,92</b>	15,31
<b>T6(A2T3)</b>	15,23	15,24	15,22	<b>45,69</b>	15,23
<b>T7(A3T1)</b>	15,18	15,19	15,22	<b>45,59</b>	15,20
<b>T8(A3T2)</b>	15,23	15,25	15,22	<b>45,70</b>	15,23
<b>T9(A3T3)</b>	15,23	15,23	15,22	<b>45,68</b>	15,23
<b>SUMA</b>	136,66	137,23	137,14	<b>411,03</b>	137,01

### ANEXO 9

#### PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DEL QUESO DOBLE CREMA

<b>TRAT./REPET.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T1(A1T1)</b>	79,21	79,92	76,39	<b>235,52</b>	78,51
<b>T2(A1T2)</b>	66,91	74,48	71,74	<b>213,13</b>	71,04
<b>T3(A1T3)</b>	67,90	70,22	70,73	<b>208,85</b>	69,62
<b>T4(A2T1)</b>	78,15	79,39	78,85	<b>236,39</b>	78,80

<b>T5(A2T2)</b>	79,74	82,81	80,46	<b>243,01</b>	81,00
<b>T6(A2T3)</b>	80,10	82,81	81,18	<b>244,09</b>	81,36
<b>T7(A3T1)</b>	70,90	75,69	70,06	<b>216,65</b>	72,22
<b>T8(A3T2)</b>	71,23	79,74	79,21	<b>230,18</b>	76,73
<b>T9(A3T3)</b>	77,26	76,21	79,21	<b>232,68</b>	77,56
<b>SUMA</b>	671,40	701,27	687,83	<b>2060,50</b>	686,83

## ANEXO 10

Costo de producción para una unidad de queso doble crema de 2,5 kg, sin pasteurizar la materia prima leche.

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total</b>
Leche	l	20,32	0,40*	8,1300
Suero de leche	l	3,19	0,1	0,3200
Cuajo	g	0,09	0,17	0,0153

Sal	kg	0,03	0,6	0,0180
Hidróxido de sodio	ml	160	0,00002	0,0029
Mano de obra	h-h	0,132	1,25	0,1650
Servicios básicos agua	m <sup>3</sup>			0,0044
Servicios básicos luz	kw-h			0,0330
Teléfono	U			0,0012
Empaque	U	1	0,05	0,0500
<b>TOTAL</b>				<b>8,7398</b>

## ANEXO 11

### Parámetros del proceso de elaboración del Queso Doble Crema

<b>Temperatura °C</b>	35
<b>Acidez °Dornic</b>	45
<b>FASE 1: Materia prima</b>	
Acidez leche	16
Densidad leche	1,0297
Densidad suero	1,024
Grasa leche	3,35
Grasa suero	2,65
Sólidos leche	8,55
<b>FASE 2: Proceso</b>	
Acidez leche	24

Acidez suero	155
Cantidad de cuajo (g)	0,644
Cantidad de suero añadido (l)	21
Agitación 1 (min)	1
Reposo 1 (min)	5
Agitación 2 (min)	5,33
Reposo 2 (min)	2
Agitación 3 (min)	4
Reposo 3 (min)	5
Desuerado (l)	118
Acidez suero escurrido	34
Tiempo de escurrido (min)	10
Peso de la cuajada (kg)	21,4
Acidez de la cuajada	45
Sal añadida (kg)	0,213
Tiempo de cocido (min)	12
Temperatura de cocido (°C)	60
Tiempo de hilado (min)	2,33
Temperatura de hilado (°C)	75
Tiempo de amasado (min)	2
Peso del queso (kg)	17,32
<b>FASE 3: Producto final</b>	
Rendimiento %	81

## ANEXO 12

Resultados del análisis físico-químico del queso doble crema. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 -129 - DC.

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 001 - 2012

Análisis solicitado por:

Srías: Milena Erazo y Sílvia Trujillo

Ibarra, 16 de enero de 2012

Número de muestras :

Veinte y siete, queso doble crema

Fecha de recepción de las muestras: 16 de diciembre de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T1A1R1	T1A1R2	T1A1R3	T1A2R1	T1A2R2	T1A2R3	T1A3R1	T1A3R2	T1A3R3	
Contenido Acuoso	%	58,89	56,88	59,15	57,83	53,88	56,15	57,46	56,7	57,61	Infrarrojo
Grasa	%	23	24	24	23	24,5	24,5	22	22,5	22,496	Gerber
pH	-----	6,6	6,78	6,53	6,8	6,09	5,97	5,89	6,18	5,7	AOAC 981.12
Proteína	%	15,15	15,2	15,24	15,19	15,23	15,49	15,14	15,19	15,25	AOAC 920.87
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	170	120	270	260	300	200	800	220	250	AOAC 989.10
Recuento de Coliformes	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	800	750	200	760	800	560	260	700	200	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UPL/g	1600	640	380	1200	740	1000	450	800	350	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T2A1R1	T2A1R2	T2A1R3	T2A2R1	T2A2R2	T2A2R3	T2A3R1	T2A3R2	T2A3R3	
Contenido Acuoso	%	56,7	55,95	54,32	53,88	53,14	55,8	53,14	55,4	54,8	Infrarrojo
Grasa	%	23	24,5	24	25	24,5	24,5	22	22,5	21,996	Gerber
pH	-----	6,67	6,55	6,54	6,46	6,47	6,46	6,35	6,24	6,02	AOAC 981.12
Proteína	%	15,15	15,12	15,1	15,16	15,58	15,18	15,23	15,24	15,22	AOAC 920.87
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	300	400	300	500	250	300	320	270	250	AOAC 989.10
Recuento de Coliformes	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	400	800	150	849	940	560	450	200	360	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UPL/g	650	951	200	740	800	839	800	180	200	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T3A1R1	T3A1R2	T3A1R3	T3A2R1	T3A2R2	T3A2R3	T3A3R1	T3A3R2	T3A3R3	
Contenido Acuoso	%	58,72	56,24	57,75	56,1	55,95	58,98	56,85	56,7	56,25	Infrarrojo
Grasa	%	23,5	24,5	23	23,5	23	23	22,6	23	21	Gerber
pH	-----	6,59	6,61	6,53	6,32	6,38	6,35	6,25	6,36	6,27	AOAC 981.12
Proteína	%	15,18	15,19	15,22	15,23	15,25	15,22	15,23	15,23	15,22	AOAC 920.87
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	280	170	100	140	500	120	180	200	100	AOAC 989.10
Recuento de Coliformes	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de E. coli	UFC/g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuento de Mohos	UPM/g	800	260	300	250	750	619	300	120	150	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UPL/g	120	230	400	400	800	839	80	400	280	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Biq. José Luis Moreno  
Analista



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7011.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## ANEXO 13

Resultados del análisis de la humedad a los 30 días del queso doble crema. Laboratorio de Uso Múltiple. Universidad Técnica del Norte.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 –129 – DC.

## Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 006 - 2012

Sitas: Milena Erazo y Silvia Trujillo

Ibarra, 23 de enero de 2012

Número de muestras :

Veinte y siete, queso doble crema

Fecha de recepción de las muestras: 16 de diciembre de 2011

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T1A1R1	T1A1R2	T1A1R3	T1A2R1	T1A2R2	T1A2R3	T1A3R1	T1A3R2	T1A3R3	
Contenido Acuoso	%	55,29	52,52	57,70	56,34	51,48	54,82	54,91	54,29	55,09	Infrarrojo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T2A1R1	T2A1R2	T2A1R3	T2A2R1	T2A2R2	T2A2R3	T2A3R1	T2A3R2	T2A3R3	
Contenido Acuoso	%	53,74	52,95	51,42	52,46	52,00	54,54	52,00	53,41	52,91	Infrarrojo

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados									Metodología Utilizada
		T3A1R1	T3A1R2	T3A1R3	T3A2R1	T3A2R2	T3A2R3	T3A3R1	T3A3R2	T3A3R3	
Contenido Acuoso	%	50,39	53,45	52,92	54,83	54,58	57,55	55,55	55,37	54,97	Infrarrojo

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bióq. José Luis Moreno  
Analista



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono:(06)2997800  
Fax:Ext: 7011.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## ANEXO 14

Resultados del comportamiento de las levaduras y los lactobacilos en el suero ácido



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

### Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 047 - 2014 Ibarra, 07 de abril de 2014  
Análisis solicitado por: Srtas. Milena Erazo y Silvia Trujillo  
Número de muestras : Dos, Suero de leche  
Fecha de recepción de las muestras: 01 de abril de 2014

Muestra: 155

Tiempo	Microorganismos			
	levaduras		lactobacilos	
Horas	UFL/ml	log	UFC/ml	log
0	9500	3,98	21200	4,33
2	143750	5,16	321200	5,51
4	4062500	6,61	9077000	6,96
6	1750000	6,24	6290000	6,80
8	1690000	6,23	402200	5,60
24	93750	4,97	209500	5,32

Muestra: 33

Tiempo	Microorganismos			
	levaduras		lactobacilos	
Horas	UFL/ml	log	UFC/ml	log
0	5350	3,73	19300	4,29
2	80900	4,91	292000	5,47
4	2288000	6,36	8262000	6,92
6	2985900	6,48	3558000	6,55
8	101400	5,01	366000	5,56
24	52800	4,72	191000	5,28

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bloq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## ANEXO 15

Norma Técnica NTE INEN 62 (1973), Quesos. Clasificación y designación, Instituto Ecuatoriano de Normalización.

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana</b></p>	<p><b>QUESOS CLASIFICACION Y DESIGNACIONES</b></p>	<p><b>INEN 62</b> 1973-10</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y las designaciones generales de los quesos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGÍA</b></p> <p>2.1 <i>Queso</i>. Es un producto lácteo obtenido mediante coagulación con cuajo u otras enzimas coagulantes apropiadas.</p> <p>2.2 <i>Contenido de humedad sin materia grasa (hsmg)</i>. Es el porcentaje de humedad en el queso, calculado con respecto al producto exento de grasa (ver anexo A).</p> <p>2.3 <i>Contenido de grasa en el extracto seco</i>. Es el porcentaje de materia grasa en el queso, calculado con respecto al producto exento de humedad.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>3.1 De acuerdo con su dureza, los quesos se clasificarán y designarán de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Duros</i>. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o menor de 55 %.</li> <li>b) <i>Semiduros</i>. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es mayor de 55 % y menor de 65%.</li> <li>c) <i>Blandos</i>. Aquellos en los que el contenido de humedad sin materia grasa es igual o mayor de 65 %.</li> </ul> <p>3.2 De acuerdo con su contenido de materia grasa, los quesos se clasificarán y designarán de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>Ricos en grasa</i>. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o mayor de 60 %.</li> <li>b) <i>Extragrasos</i>. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 60 % y mayor o igual que 45 %.</li> </ul> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">(Continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E6-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

- c) *Semigrasos*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 45 % y mayor o igual que 25 %.
- d) *Pobres en grasa*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es menor de 25 % y mayor de 10%.
- e) *Desnatados*. Aquellos en los que el contenido de grasa en el extracto seco es igual o menor de 10 %

**3.3** De acuerdo con sus características de maduración, los quesos se clasificarán y designarán de la manera siguiente:

- a) *Maduros*. Aquellos que no están listos para el consumo poco después de su fabricación, y que deben mantenerse durante un tiempo determinado en condiciones tales que se originen los necesarios cambios característicos físicos y químicos por todo su interior y/o sobre su superficie.
- b) *Sin madurar*. Aquellos que están listos para el consumo poco después de su fabricación y que no requieren de cambios físicos o químicos adicionales.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** Las designaciones establecidas en 3.1, 3.2 y 3.3 deberán usarse, siempre que sea necesario indicar las características generales de un queso, manteniendo el orden siguiente:

- 1º designación de la dureza,
- 2º designación del contenido de grasa, y
- 3º designación de las características de maduración.

Ejemplo:

"Queso duro, semigraso, madurado".

**ANEXO A****CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SIN MATERIA GRASA**

**A.1** El contenido de humedad sin materia grasa puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H' = \frac{H}{100 - G(1 - H/100)} \times 100$$

siendo:

$H'$  = contenido de humedad sin materia grasa, en porcentaje de masa.

$H$  = contenido de humedad (ver A.2), en porcentaje de masa.

$G$  = contenido de grasa en el extracto seco (ver A.3), en porcentaje de masa.

**A.2** El contenido de humedad se determina mediante la norma INEN 63.

**A.3** El contenido de grasa en el extracto seco se calcula como se indica en el anexo A de la norma INEN 64.

**APENDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

- INEN 63 *Quesos. Determinación del contenido de humedad.*  
INEN 64 *Quesos. Determinación del contenido de grasa.*

**Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA**

- INEN 62 *Quesos. Clasificación y designaciones.*  
INEN 63 *Quesos. Determinación del contenido de humedad.*  
INEN 64 *Quesos. Determinación del contenido de grasa.*  
INEN 65 *Quesos. Ensayo de la fosfatada.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Norma: No. A-6. *Norma general para el queso.* Informe del 14to. período de sesiones del Comité Mixto FAO/OMS, Roma, 1971.

Normal Sanitaria OFSANPAN—IALUTZ 024-01-00. *Quesos.* Oficina Sanitaria Panamericana, OPS/OMS. Washington, 1968.

Código Latinoamericano de Alimentos. *Quesos.* Capítulo VIII. Octavo Congreso Latinoamericano de Química, Buenos Aires, 1964.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 62	<b>TÍTULO: QUESOS CLASIFICACION Y DESIGNACIONES</b>	<b>Código:</b> AL 03.01-102
----------------------------------	---	--------------------------------

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No.            de publicado en el Registro Oficial No.    de  Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: 1973-01-22 a 1973-03-15

Subcomité Técnico: CT 7:2\* **Leche y productos lácteos**

Fecha de iniciación:  
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 1971-05-17

**NOMBRES:**

Sr. Manuel Tobar Zaldumbide  
 Dr. Alberto Proaño  
 Ing. Nicolás Guillen.  
 Dr. Germán Fierro

Ing. Carlos Molina  
 Eco. Bolívar Miranda  
 Dr. David Gerevasi  
 Sr. Luis González y  
 Dr. Hernán Ávila Orejuela  
 Dr. Gustavo Guerra  
 Dr. Jorge Donoso  
 Sr. Carlos Pazmiño Gallo  
 Ing. Federico Schaerer  
 Ing. Ejvind Christensen  
 Sr. José E. Muñoz  
 Sr. Pablo Lozada  
 Ing. José Arellano  
 Dra. Leonor Orozco

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

HERTOB, PROMISA. EL ÁNGEL  
 MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN  
 MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN  
 PASTEURIZADORA QUITO. ILESA, SUPER DE  
 GUAYAQUIL E INDUSTRIA LECHERA  
 CARCHI  
 CÁMARA DE AGRICULTURA DE LA Ira- Zona  
 LA AVELINA  
 LA AVELINA  
 PRODUCTOS LÁCTEOS GONZÁLEZ  
 PRODUCTOS LÁCTEOS GONZÁLEZ  
 INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN  
 DIRECCIÓN DE HIGIENE MUNICIPAL  
 INDUSTRIA LECHERA CAP  
 FAO  
 FAO  
 COLEGIO DE QUÍMICOS DE PICHINCHA  
 INSTITUTO DE COMERCIO EXTERIOR E INTEGRACIÓN.  
 CENTRO DE DESARROLLO CENDES  
 INEN

Otros trámites: ♦<sup>4</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

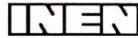
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1973-11-29

Oficializada como: **Obligatoria** Por Acuerdo Ministerial No 1114 del 1973-12-26  
 Registro Oficial No. 485 del 1974-05-01

\*Actualmente AL 03.01

Norma Técnica NTE INEN 82 (2011), Queso Mozzarella. Requisitos, Instituto Ecuatoriano de Normalización.

CDU: 637.354384  
ICS: 67.100.30



CIIU: 3112  
AL 03.01-411

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	<b>QUESO MOZZARELLA. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 82:2011 Primera revisión 2011-10</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso Mozzarella destinado al consumidor final.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1528 y las que a continuación se indican:</p> <p>2.1.1 <i>Queso Mozzarella.</i> El queso Mozzarella es un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos de cuajada. El queso no tiene corteza (ver nota 1) y se le puede dar diversas formas.</p> <p>2.1.2 <i>Mozzarella de alto contenido de humedad.</i> Es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa. Puede envasarse con o sin el líquido (suero o sal muera). El queso presenta una coloración casi blanca.</p> <p>2.1.3 <i>Mozzarella de bajo contenido de humedad.</i> Es un queso homogéneo firme/semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>3.1 De acuerdo a su contenido de humedad el producto, se clasifica en:</p> <p>3.1.1 <i>Mozzarella de alto contenido de humedad</i></p> <p>3.1.2 <i>Mozzarella de bajo contenido de humedad</i></p> <p style="text-align: center;"><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 La Mozzarella se elabora mediante el proceso de "pasta filata", que consiste en calentar el requesón con un valor de pH adecuado antes de someterlo al tratamiento subsiguiente de mezcla y estiramiento hasta que quede suave y sin grumos. Mientras el requesón esté caliente debe cortarse y colocarse en moldes para que se enfríe en salmuera o agua refrigerada para que adquiera firmeza.</p> <p>4.2 La leche utilizada para la fabricación del queso Mozzarella, debe cumplir con los requisitos establecidos en el Norma INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de manufactura del Ministerio de Salud Pública.</p> <p>4.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.</p> <p>4.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.</p> <p>NOTA 1. El queso ha sido mantenido de tal manera que no se ha desarrollado una corteza (queso sin corteza). <span style="float: right;">(Continúa)</span></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso mozzarella, requisitos.</p>		

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración del queso Mozzarella, 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 pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- Cloruro de sodio y cloruro de potasio como sucedáneo de la sal;
- Agua potable;
- Vinagre

5.1.2 *Requisitos fisicoquímicos.* El queso Mozzarella, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos**

REQUISITO	Min.	Máx.	METODO DE ENSAYO	
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m):			NTE INEN 64	
Queso con alto contenido de humedad	20,0	-		
Queso con bajo contenido de humedad	18,0	-		
Prueba de fosfatasa	Negativa		NTE INEN 65	
Extracto seco lácteo, (m/m) %	Según el contenido de grasa en el extracto seco, de acuerdo a la siguiente tabla.		NTE INEN 63	
	<b>Contenido de grasa láctea en el extracto seco (m/m):</b>		<b>Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m)</b>	
			<b>bajo cont</b>	<b>alto cont</b>
	>18,0% < 30,0%		34,0%	-
	>20,0% < 30,0%		-	24,0 %
	>30,0% < 40,0%		39,0 %	26,0 %
	>40,0% < 45,0%		42,0 %	29,0 %
	>45,0% < 50,0%		45,0 %	31,0 %
	>50,0% < 60,0%		47,0 %	34,0 %
	>60,0% < 85,0%		53,0 %	38,0 %

5.1.3 *Requisitos microbiológicos.* Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso Mozzarella debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

5.1.3.1 El queso Mozzarella, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

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	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	$10^2$	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	ausencia	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 2 074, y además: harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y patata (pueden utilizarse estas sustancias como agentes antiaglutinantes para tratamiento de la superficie de Mozzarella con un bajo contenido de humedad cortada, rebanada y rallada, siempre que se añadan únicamente en cantidades funcionalmente necesarias según exigen las buenas prácticas de manufactura).

**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.

## 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 deben cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 6. INSPECCIÓN

**6.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

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

## 7. ENVASADO Y EMBALADO

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

**7.2** El queso Mozzarella debe 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 aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## 8. ROTULADO

**8.1** El Rotulado del producto debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1528	<i>Queso fresco. Requisito</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 Ley 2007-76	<i>Bebidas alcohólicas del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados,</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Codex Stan 262-2007 *Norma del Codex para la mozzarella. Anteriormente Codex Stan C-3-1966. Adoptado en 1966. Revisión 2007. Enmienda 2008, 2010*
- Codex STAN 221-2001 *Norma de grupo del Codex para el queso no madurado, incluido el queso fresco Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010*
- Codex Stan 283-1978 *Norma general del Codex para el queso Anteriormente Codex STAN A-6-1973. Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010*
- Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N°977/96. República de Chile. Actualizado a 2 010*

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b>	<b>TÍTULO: QUESO MOZZARELLA. REQUISITOS</b>	<b>Código:</b>
<b>NTE INEN 82</b>		<b>AL 03.01-411</b>
<b>Primera revisión</b>		
<b>ORIGINAL:</b>	<b>REVISIÓN:</b>	
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo <b>1973-12-27</b> Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No 115 del 1974-01-28 publicado en el Registro Oficial No. 510 de 1974-03-12	
	Fecha de iniciación del estudio: 2011-03	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
<b>Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS</b>		
Fecha de iniciación: 2011-03-22	Fecha de aprobación: 2011-05-31	
Integrantes del Subcomité Técnico:		
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>	
Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)	CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA- ECUADOR	
Dr. Galo Izurieta	PASTEURIZADORA QUITO	
Dr. Marlon Revelo	PASTEURIZADORA QUITO	
Dra. Teresa Rodríguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil	
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Ing. Leonardo Baño	ASOCIACIÓN SIERRA NEVADA	
Ing. Jorge Chávez	MAGAP - MIPRO	
Dr. David Villegas	MIPRO	
Dr. Renato Torres	MIPRO – DIRECCIÓN CONSUMIDOR	
Ing. Talia Palacios	MIPRO – DIRECCIÓN CONSUMIDOR	
Ing. Guillermo Gómez	ASOGAN	
Dra. Mónica Quinatoa	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD – PICHINCHA	
Tlga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA ALIMENTOS	
Dr. Rodrigo Dueñas	REYBANPAC	
Dra. Indira Delgado	ALPINA ECUADOR	
Sra. Laura Pilataxi	S-P.U - COINNA	
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE	
Dr. Christian Muñoz	PFIZER Cia. Ltda.	
Dra. Johanna Choez	INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.	
Ing. Franklin Hernández	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
Ing. Guillermo Gómez	ASOGAN	
Ing. Julio Vera	NESTLÉ – DPA	
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ S.A.	
Dr. Alexander Salazar	REYBANPAC – LACTEOS	
Dr. Viviana Salas	DESCALZI	
Ing. Ernesto Toalombo	EL SALINERITO	
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN	
Otros trámites: Esta NTE INEN 82:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 82:1974		
La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Obligatoria	Por Resolución No. 11 291 de 2011-09-08	
Registro Oficial No. 563 de 2011-10-25		

Norma Técnica NTC 750 (2000), Productos lácteos. Queso, Instituto Colombiano de Normas y Certificación.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 750 (Tercera actualización)**

---

**PRODUCTOS LÁCTEOS.  
QUESO**

**1. OBJETO**

Esta norma establece las definiciones, clasificación y los requisitos que deben cumplir los quesos destinados para consumo directo o para elaboración posterior, incluyendo queso rallado y queso en polvo. Las normas para variedades de queso o grupos de variedades de queso podrán contener disposiciones más específicas de las que figuran en la presente norma.

Esta norma no se aplica al queso fundido, ni al requesón.

**2. DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN**

**2.1 DEFINICIONES**

Para los efectos de esta norma, se establecen las siguientes:

**2.1.1 Queso:** producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene mediante:

- a) la coagulación de la leche cruda, o leche pasteurizada, o mezcla pasteurizada de leche fresca con derivados lácteos, por la acción del cuajo u otros coagulantes aprobados, y escurriendo parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación.
- b) técnicas de elaboración que implican la coagulación de la leche y/o de productos obtenidos de leche y que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el numeral a).

**2.1.2 Queso fresco:** producto higienizado, sin madurar, que después de su fabricación está listo para el consumo.

**2.1.3 Queso semimadurado:** producto higienizado que después de su fabricación, se mantiene un mínimo de 10 d, en condiciones ambientales apropiadas para que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos característicos de este tipo de quesos.

2.1.4 Queso madurado: producto que después de su fabricación, permanece un tiempo determinado en condiciones ambientales apropiadas para que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos característicos de este tipo de quesos.

Cuando el queso se elabora a partir de leche higienizada, este tiempo no debe ser menor de 20 d. Cuando se elabora a partir de leche cruda, este tiempo no debe ser menor de 30 d.

2.1.5 Queso madurado por mohos: producto higienizado que después de su fabricación se mantiene un tiempo mínimo de 10 d en condiciones ambientales apropiadas, para que se produzcan cambios bioquímicos y físicos de maduración, debidos principalmente al desarrollo de mohos específicos en su interior, en su exterior o en ambas partes.

## 2.2 CLASIFICACIÓN

De acuerdo con el contenido de humedad sin materia grasa, el contenido de materia grasa en el extracto seco y las características del proceso, el queso se clasifica en:

2.2.1 Según el contenido de humedad sin materia grasa.

- Extraduro
- Duro
- Firme/Semiduro
- Blando

2.2.2 Según el contenido de materia grasa en el extracto seco.

- Extragrasso
- Grasso
- Semigrasso
- Semidescremado
- Descremado

2.2.3 Según las características del proceso.

- Fresco
- Semimadurado
- Madurado
- Madurado por mohos

### 2.3 DESIGNACIÓN

El queso se designa por su nombre, seguido de las características del proceso, de la indicación del contenido de humedad sin materia grasa y del contenido de materia grasa en el extracto seco.

#### EJEMPLO.

Queso madurado, semiduro, extragraso.

### 3. REQUISITOS GENERALES

3.1 Se permite utilizar las siguientes sustancias como ingredientes:

- Cloruro de sodio, en cantidad máxima del 4 % (sal para consumo humano).
- Otros productos lácteos, tales como: mantequilla, suero de mantequilla, crema de leche, leche en polvo, etc.
- Proteínas de leche.
- Cloruro de calcio, 0,02 % m/m con respecto a la leche utilizada.
- Mohos y/o cultivos lácteos específicos inocuos, para conferir aroma, sabor, y cultivos de otros microorganismos inocuos.
- Cusajo u otras enzimas apropiadas de origen animal o vegetal.
- Especies y/o condimentos.
- Otros productos aprobados por la autoridad sanitaria competente.
- Agua segura que cumpla con la legislación nacional vigente (véase el Anexo B (Informativo)).

3.2 Se permiten los aditivos indicados en el Anexo A (Normativo) y otros establecidos en la legislación nacional vigente para este tipo de producto, además de las sustancias permitidas que le brindan protección exterior (ceras, plastificantes, etc), indicadas en la legislación nacional vigente.

3.3 Cuando se le adicionen al queso ingredientes alimenticios tales como: frutas procesadas y mermeladas, vegetales, productos cárnicos, vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos aprobados por la autoridad sanitaria competente, el queso debe ser el componente principal, en una cantidad mínima del 70 %.

3.4 Los quesos deben estar exentos de sustancias tales como grasas y proteínas de origen vegetal o animal diferente de las lácteas excepto las que provengan de los ingredientes utilizados.

3.5 Los quesos no deben exceder los límites máximos de plaguicidas, ni los de residuos de drogas o medicamentos veterinarios establecidos por el Codex Alimentarius, (véase el Anexo B (Informativo)).

3.6 Los quesos de bajo contenido calórico deben presentar una reducción del contenido de calorías mínimo del 35 % *m/m* con respecto al queso normal correspondiente.

#### 4. REQUISITOS ESPECÍFICOS

4.1 El queso, de acuerdo con su clasificación, debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos para el queso

Designación según su consistencia	Humedad sin materia grasa (HSMG)*, % <i>m/m</i>
Extraduro	<51,0
Duro	48,0 - 56,0
Firme/Semiduro	54,0 - 69,0
Blando	>67,0
Designación según su contenido de materia grasa	Materia grasa en extracto seco (GES)**, % <i>m/m</i>
Extragraso	≥ 60,0
Graso	≥45,0 - < 60,0
Semigraso	≥25,0 - < 45,0
Semidescremado	≥10,0 - <25,0
Descremado	< 10,0

$$* HSMG = \frac{\% \text{ Humedad en el queso}}{100 - \% \text{ grasa en el queso}} \times 100$$

$$** GES = \frac{\% \text{ de grasa en el queso}}{100 - \% \text{ humedad del queso}} \times 100$$

#### 4.2 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

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

##### 4.2.1 Queso fresco

(Véase la Tabla 2)

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para el queso fresco

Requisitos	n	m	M	c
Exámenes de rutina:				
Coliformas, UFC/g (30°C)	3	1 000	5 000	1
Coliformas, UFC/g (45 °C)	3	50	100	1
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	500	5 000	1
Exámenes especiales:				
Recuento de <i>Estafilococos coagulasa positiva</i> , UFC/g	3	100	1 000	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	3	0	-	1
Detección de <i>Listeria monocitogena</i> /25 g	3	0	-	1

Donde:

- n : número de muestras por examinar
- m : Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M: Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable
- c : número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

4.2.2 Queso semimadurado, madurado, madurado por mohos, enteros, rallados o en polvo (véase la Tabla 3).

Tabla 3. Requisitos microbiológicos para el queso semimadurado, madurado, madurado por mohos, enteros, rallados o en polvo

Requisitos	n	m	M	c
Coliformas, UFC/g (30 °C)	3	100	1 000	1
Coliformas, UFC/g (45 °C)	3	10	100	1
Exámenes especiales:				
Recuento de <i>Estafilococos coagulasa positiva</i> , UFC/g	3	100	1 000	1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	3	0	-	0
Detección de <i>Listeria monocitogena</i> /25 g	3	0	-	0

Donde:

- n : número de muestras por examinar
- m : Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
- M: Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable
- c : número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M

4.3 El queso no debe exceder los límites de contaminantes indicados en la Tabla 4.

Tabla 4. Límites máximos de contaminantes en quesos

Requisito	Límite máximo en mg/kg
Arsénico como As	0,1
Plomo como Pb	0,5

4.4 En el queso fresco la fosfatasa debe ser negativa en planta.

## 5. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

### 5.1 TOMA DE MUESTRAS

Se efectuará según lo indicado en la NTC 686. Los planes de muestreo y toma de muestras, diferentes a los especificados en esta norma pueden ser acordados entre las partes, de acuerdo con lo establecido en la NTC 4418 ó en la NTC 4518.

La toma de muestras de los derivados lácteos, para control oficial, debe ser practicada por la autoridad sanitaria correspondiente. El número de unidades que conforman la muestra que deben tomarse para análisis fisicoquímico y microbiológico para control oficial es de siete (7) y deben corresponder a un mismo lote, las cuales se distribuirán así: tres (3) para análisis microbiológico individual, dos (2) para análisis fisicoquímico y dos (2) para contramuestra.

Para los efectos del control oficial se entiende por muestra una unidad recolectada, cuyo contenido no debe ser inferior a 300 g, ni superior a 500 g.

### 5.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, y de acuerdo con los criterios de aceptación o rechazo definidos en el plan de muestreo, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre una nueva muestra tomada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

## 6. ENSAYOS

### 6.1 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA GRASA

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4722 ó en la NTC 4723, ó en la norma AOAC 933.05 ó en la norma IDF Standard 5 B.

### 6.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5534 o en la norma AOAC 926.08, en la norma IDF Standard 4 A.

### **6.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORURO DE SODIO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la AOAC 33.7.09 (983.14) ó en la norma IDF Stan 88A; ó en la norma ISO 5943.

### **6.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS**

El método de ensayo para evaluar coliformes, UFC/g (30 °C), se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 4458:1998, o en la norma IDF 73A:1985, ó en la norma ISO/DIS 5541-1.

El método de ensayo para evaluar coliformes, UFC/g (45 °C) se efectuará de acuerdo con lo indicado en la norma APHA 1992, C.24 (véase el numeral 8).

El método de ensayo para evaluar estafilococos coagulasa positiva se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 4779, ó en la norma IDF 145:1990.

El método de ensayo para evaluar Salmonella se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 4574, o en la norma IDF 93 B:1995.

El ensayo para la detección de *Listeria monocytogenes*, se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 4886.

### **6.5 DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO Y PLOMO**

Para plomo, se efectúa de acuerdo con lo indicado en la AOAC 9.2.05 (952.13); para arsénico, de acuerdo con lo indicado en la AOAC 9.1.0.1 (972.0.5).

### **6.6 DETERMINACIÓN DE LA FOSFATASA**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 3358, ISO/DIS 11816-2, ó en la AOAC 33.2.51 ó en la AOAC 946.03 (33.7.27); ó en la IDF 82 A: 1987 e IDF 155: 1992.

## **7. ROTULADO Y EMPAQUE**

### **7.1 ROTULADO**

7.1.1 Cuando el producto se presente empacado, el rótulo debe cumplir con la NTC 512-1. Si en el rótulo se incluye información nutricional, ésta debe cumplir con la NTC 512-2. Además debe tener otras informaciones que establezca la legislación nacional vigente o que el fabricante solicite y sean aprobadas por la autoridad sanitaria competente.

7.1.2 La designación del queso se hará de acuerdo con lo establecido en los numerales 2.2 y 2.3.

7.1.3 El queso fresco o el producto que lo requiera, debe incluir una leyenda que diga "Conservese refrigerado"

7.1.4 El producto contemplado en la presente norma al cual se le han adicionado aromatizantes, especias, hierbas, aromas naturales, puede denominarse "Queso con...", en donde, a continuación, se debe dar una clara descripción del ingrediente característico adicionado (o grupo de ingredientes), con tal que dichos ingredientes no substituyan cualquier constituyente de la leche y el queso sea la parte esencial del producto.

## 7.2 EMPAQUE

Cuando el queso se presente, el empaque deberá ser de un material inerte al producto y que asegure su conservación durante el transporte y almacenamiento.

## 8. NORMAS O GUÍAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de su publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 399: 1993, Productos lácteos. Leche cruda.

NTC 512-1: 1996, (Reaprobada 1998) Industrias Alimentarias. Rotulado. Parte 1. Norma General.

NTC 512-2: 1997, Industrias Alimentarias. Rotulado. Parte 1. Rotulado nutricional.

NTC 666: 1996, Leche y productos lácteos. Toma de muestras.

NTC 4132: 1997, Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C.

NTC 4458: 1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general para el recuento de coliformes. Técnica de recuento de colonias.

NTC 4574: 1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general sobre métodos de detección de *Salmonella*.

NTC 4666: 1999, Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Listeria monocytogenes*. Parte 1. Método de detección.

NTC 4779: 2000, Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positivo – *Staphylococcus aureus* - y otras especies.

APHA 1992, Cap. 24. Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. 3ª. Edición. Editado por Carl Vanderzant y Dn S. Splittstoesser.

AOAC, 1995. 16<sup>th</sup>, 33.7.03 (926.06) Moisture in Cheese.

AOAC, 1995. 16<sup>th</sup>, 9.2.05 (952.13) Arsenic in Food. Silver Diethyldithiocarbamate Method.

AOAC 1995, 16<sup>th</sup>, 9.1.0.1 Lead in Food. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

AOAC 1995, 16<sup>th</sup>, 33.2.51 Phosphatase in Milk.

AOAC, 1995. 16<sup>th</sup>, 33.7.09 (983.14) Chloride in Cheese. Potentiometric Method.

AOAC, 1995. 16<sup>th</sup>, 33.7.27 (946.03) Phosphatase (Residual) in Cheese.

IDF Stan 4A:1982, Cheese and Processed Cheese. Determination of the Total Solids Content.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 750 (Tercera actualización)**

---

IDF Stan 73 A:1985, Milk and Milk Products. Enumeration of Coliforms.

IDF Stan 82 A:1987, Milk and Dried Milk, Buttermilk and Buttermilk Powder, Whey and Whey Powder. Detection of Phosphatase Activity.

IDF Stan 88 A:1988, Cheese and Processed Cheese. Determination of Chloride Content.

IDF Stan 93 B:1995, Milk and Milk Products. Detection of Salmonella.

IDF Stan 145:1990, Milk and Milk-based Products. Enumeration of Staphylococcus Aureus Colong Count Technique at 37 °C.

IDF Stan 155:1982, Milk and Milk-based Milks. Determination of Alkaline Phosphatase Activity. Fluorimetric Method.

ISO 3356: 1975, Milk and Dried Milk, Buttermilk and Buttermilk Powder, Whey and Whey Powder. Determination of Phosphatase Activity (Reference Method).

ISO 5534: 1985, Cheese and Processed Cheese. Determination of Total Solids Content (Reference Method).

ISO 5943: 1988, Cheese and Processed Cheese. Determination of Chloride Content. Potentiometric Titration Method.

ISO 11816-1: 1997, Milk and Milk Products. Determination of Alkaline Phosphatase Activity Using a Fluorimetric Method. Part 1. Milk and Milk Based Drinks.

ISO/DIS 5541-1, Milk and Milk Products. Enumeration of Coliforms. Part 1: Colony Count Technique at 30 Degrees C Without Resuscitation.

ISO/DIS 11816-2 Milk and Milk Products. Determination of Alkaline Phosphatase Activity Using a Fluorimetric Method. Part 2. Method for Cheese.

Anexo A (Normativo)

Aditivos

Según lo establece el Codex Alimentarius, se permite la utilización de los siguientes aditivos en el queso:

A.1 EN LOS QUESOS FRESCOS

Solamente pueden utilizarse los aditivos alimentarios enumerados a continuación y únicamente dentro de los límites especificados. Los aditivos que no aparecen en el presente Anexo, pero que han sido propuestos para normas específicas de variedades de quesos no madurados pueden también emplearse en tipos similares de quesos dentro de los límites especificados en dichas normas.

A.1.1 Colorantes

Aditivo	Límite máximo	Color Index <sup>2</sup>	EC No.
Curcumina (para la corteza comestible de queso)	BPM	75300	E 100
Riboflavin	BPM	---	E 101
Clorofila	BPM	75810	E 140
Clorofilas de cobre, solas o en mezcla	15 mg/kg	75815	E 141
$\beta$ - Caroteno (sintético)	25 mg/kg	40800	E160a
Carotenos (extractos naturales)	600 mg/kg	75130	E 160*
Oleoresina de pimentón	BPM	----	----
Extractos de bija, expresados como bixina/norbixina		75120	E160b
- color normal	10 mg/kg		
- color naranja	25 mg/kg		
- color naranja oscuro	50 mg/kg		
$\beta$ - apo-carotenal	35 mg/kg	40820	E160c
Éster metílico o etílico del ácido $\beta$ - apo-8-carotenolico	35 mg/kg	40825	E160f
Rojo de remolacha	BPM	----	E 162
Dióxido de titanio	BPM	77891	E 171

<sup>1</sup> EC No., significa Número de la Comunidad Europea.

<sup>2</sup> Colour Index - Clasificación de acuerdo con "The Society of Dyers and Colourist, Bradford(England)" y "The American Association of Textiles, Chemists and Colorists, Lowell (Mass./U.S.)".

A.1.2 Conservantes

Aditivo	Límite máximo
Ácido sórbico, Sorbato de potasio, Sorbato de calcio, expresados como ácido sórbico	1 g/kg de queso, solas o en mezcla,
Ácido propiónico	BPM
Propionato de sodio	BPM
Propionato de calcio	BPM
Propionato de potasio	BPM
Nisina	12,5 mg/kg
Únicamente para tratamiento de la superficie o de la corteza	
Rimamicina (natamicina), no debe estar presente en una profundidad de 5 mm.	2 mg/cm <sup>2</sup> de superficie

**A.1.3 Estabilizantes, espesantes**

Los estabilizantes y espesantes incluidos los almidones modificados pueden emplearse de acuerdo con lo dispuesto en la definición de productos lácteos y únicamente en la cantidad en que sean funcionalmente necesarios teniendo en cuenta cualquier empleo de gelatina y almidón como se dispone en el numeral 3.1.

Aditivo	Límite máximo
Citratos de sodio, potasio o calcio	BPM
Tartrato de sodio y potasio, sódico o en mezcla con ácido tartárico	4 g/kg de tartratos
Ácido algínico	BPM
Alginatos de sodio, potasio, amonio, calcio	BPM
Alginato de propilenglicol	5 g/kg
Agar	BPM
Carragenina y sus sales de Na, K, NH <sub>4</sub> (incluido el furcilarano)	BPM
Difosfato disódico	BPM
Difosfato trisódico	BPM
Fosfatos de sodio, de potasio, de calcio	BPM
Fosfato de aluminio y sodio	BPM
Goma de semillas de algarrobo	BPM
Goma guar	BPM
Goma de tragacanto	BPM
Goma xantán	BPM
Goma karaya	BPM
Goma Tara	BPM
Pectinas	BPM
Celulosa	BPM
Carboximetilcelulosa sódica	BPM
Gluconato de sodio	BPM

**A.1.4 Ácidos**

Aditivo	Límite máximo
Ácido acético glacial	BPM
Ácido láctico (L-, D-, y DL-)	BPM
Ácido cítrico	BPM
Ácido dihidrónico	BPM
Ácido ortofosfórico, expresados como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 g/kg

**A.1.5 Almidones modificados**

Aditivo	Límite máximo
Dextrinas, almidón tostado blanco y amarillo	BPM
Almidón tratado con ácido	BPM
Almidón tratado con álcalis	BPM
Almidón blanqueado	BPM
Almidón oxidado	BPM
Almidones tratados con enzimas	BPM
Fosfato de monalmidón	BPM
Fosfato de dialmidón, esterificado con trimetafosfato de sodio; esterificado con oxiduro de fósforo	BPM
Fosfato de dialmidón fosfatado	BPM
Fosfato de dialmidón acetilado	BPM
Acetato de almidón esterificado con anhídrido acético	BPM
Acetato de almidón esterificado con acetato de vinilo	BPM
Fosfato de dialmidón hidroxipropilado	BPM
Adipato de dialmidón acetilado	BPM
Almidón hidroxipropilado	BPM
Fosfato de dialmidón hidroxipropilado	BPM

A.1.6 Agente espumante (únicamente para productos batidos)

Aditivo	Límite máximo
Dióxido de nitrógeno	BPM
Nitrógeno	BPM

A.1.7 Reguladores de acidez

Aditivo	Límite máximo
Carbonatos de calcio, de sodio, de potasio	BPM
Glucona-delta-lactona (GDL)	

A.1.8 Aromatizantes

Aditivo	Límite máximo
Aromas (excepto aromas a queso y crema)	BPM
Aroma natural ahumado	BPM

A.1.9 Ácidos

Aditivo	Límite máximo
Ácido acético glacial, ácido láctico (L-, D-, y DL-), ácido málico (DL-), Ácido cítrico, Ácido domidrico.	BPM
Ácido ortofosfórico	2 g/kg, expresado como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

A.2 Únicamente para queso fresco cortado en lonchas, rebanados o desmenuzados (tratamiento superficial)

A.2.1 Antiadherentes

Aditivo	Límite máximo
Celulosa	BPM
Dióxido de silicio amorfo Silicato de calcio Silicato de magnesio Silicato de potasio Silicato de aluminio Silicato de aluminio y sodio Silicato de aluminio y calcio	10 g/kg solos o combinados. Silicatos calculados como dióxido de silicio

A.2.2 Conservantes

Aditivo	Límite máximo
Ácido sórbico, Sorbato de potasio, Sorbato de calcio, expresados como ácido sórbico	1 g/kg de queso, solos o en mezcla
Ácido propiónico Propionato de sodio Propionato de calcio Propionato de potasio	BPM

**A.3 EN LOS QUESOS SEMIMADURADOS, MADURADOS Y QUESOS MADURADOS POR MOHOS, ENTEROS, RALLADOS O EN POLVO**

Los aditivos que no aparecen a continuación, pero que han sido propuestos para normas específicas de variedades de quesos sometidos a maduración pueden también emplearse en tipos similares de quesos dentro de los límites especificados en dichas normas.

**A.3.1 Colorantes**

Aditivo	Límite máximo	Color Index <sup>2</sup>	EC No. <sup>1</sup>
Curcumina (para la corteza comestible)	BPM	75300	E100
Riboflavina	BPM	---	E101
Carmines (sólo para quesos (aspesados de color rojo)	BPM	---	---
Clorofila (sólo para quesos (aspesados de color verde)	BPM	75810	E140
Clorofila de cobre	15 mg/kg	75815	E141
$\beta$ -caroteno (sintético)	25 mg/kg	40800	E160a
Carotenos (extractos naturales)	600 mg/kg	75130	E160a
Oleoresina de pimentón	BPM	---	---
Extractos de bija (anato), con base en bixinahorbixina		75120	E160b
- color normal	10 mg/kg		
- color naranja	25 mg/kg		
- color naranja intenso	50 mg/kg		
$\beta$ -apocarotenal	35 mg/kg	40820	E160a
Ester metílico del ácido $\beta$ -apo-8'-carotenolico	35 mg/kg	40825	E160f
Rojo de remolacha	BPM	---	E162
Dióxido de titanio	BPM	77891	E171

<sup>1</sup> EC No., significa Número de la Comunidad Europea.

<sup>2</sup> Colour Index - Clasificación de acuerdo con "The Society of Dyers and Colourist, Bradford/England" y "The American Association of Textiles, Chemists and Colorists, Lowell (Mass./U.S.)".

**A.3.2 Reguladores de acidez**

Aditivo	Límite máximo
Carbonato de calcio, carbonato de magnesio	BPM
Gluconato-delta-lactona	

**A.3.3 Conservantes**

Aditivo	Límite máximo
Nisina	12,5 mg/kg
Hexametilentetramina (únicamente para queso provolone)	25,0 mg/kg expresado como formaldehído
Nitrato de sodio	50 mg/kg expresado como NaNO <sub>3</sub>
Nitrato de potasio	50 mg/kg expresado como NaNO <sub>3</sub>
Usosima	BPM
Ácido sórbico, sorbato de sodio, sorbato de potasio, sorbato de calcio	3 000 mg/kg calculados como ácido sórbico
Ácido propiónico, propionato de sodio, propionato de calcio	3 000 mg/kg calculados como ácido propiónico

A.3.4 Conservante sólo para el tratamiento de la superficie o corteza del queso

Aditivos	Límite máximo
Ácido sórbico, Sorbato de potasio	1 000 mg/kg
Sorbato de calcio, solos o en mezcla, calculado como ácido sórbico	
Pimaridina (retamicina)	2 mg/dm <sup>2</sup> de la superficie y no debe estar presente a una profundidad de 5 mm

A.3.5 Aditivos varios

Aditivos	Límite máximo
Cloruro de potasio	BPM

A.3.6 Agente anticompactante para queso rallado o en polvo y antiadherente para queso tajado

Aditivo	Límite máximo
Celulosa	BPM
Dióxido de silicio amorfo; Silicato de calcio; Silicato de magnesio; Silicato de sodio; Silicato de potasio y aluminio; Silicato de calcio y aluminio; Silicato de aluminio; Silicato de potasio	10 g/kg solos o en mezcla, silicatos calculados como dióxido de silicio

A.3.7 Conservante sólo para el tratamiento de queso rallado o en polvo y para queso tajado

Aditivos	Límite máximo
Ácido sórbico, Sorbato de potasio	1 000 mg/kg
Sorbato de calcio, solos o en mezcla, calculado como ácido sórbico	

Anexo B (Informativo)

Bibliografía

Decreto 3075 del 23 de diciembre de 1997 Fábricas y establecimientos que procesan alimentos; actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización de alimentos; alimentos y materias primas para alimentos, actividades de vigilancia y control de alimentos

Decreto 2310 de 1986 Derivados Lácteos.

Decreto 2437 de 1983 Producción, procesamiento, transporte y comercialización de la leche.

Decreto 2473 de 1987 Modificación parcial del Decreto 2437 de 1983.

Decreto 475 de 1998 Agua.

Resolución 1804 de 1989 Aditivos usados para queso.

Codex Alimentarius. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Volumen 2, Roma 1995.

Codex Alimentarius. Residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. Volumen 3, Roma 1995.

Codex Stan A6: 1999, Norma General del Codex para el queso.

Proyecto de norma Codex Stan A19, etapa 8. Productos no madurados incluyendo el queso fresco.

International Dairy Federation, IDF, Catalogo de Normas.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### “OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA”

Tesis revisada por los Miembros del Tribunal, por lo cual se autoriza su  
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO(A) AGROINDUSTRIAL**

**APROBADA**

**Miembros Asesores:**

**Dra. Lucía Yépez**

**Directora de Tesis**



**Ing. Jimmy Cuarán**

**Miembro Tribunal**



**Ing. Marcelo Vacas**

**Miembro Tribunal**



**Ing. Carlos Paredes**

**Miembro Tribunal**





## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### I. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040104997-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN		
DIRECCIÓN:	TULCAN BARRIO LA RINCONADA		
EMAIL:	mile_eraz@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:	xxxxxxx	TELÉFONO MÓVIL:	0991758695

DATOS DE CONTACTO 2		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040139627-0	
APELLIDOS Y NOMBRES:	TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA	
DIRECCIÓN:	SAN GABRIEL, CALLE 27 DE SEPTIEMBRE Y SUCRE	
EMAIL:	silvy_esfuerzo19@yahoo.es	
TELÉFONO FIJO:	062290233	TELÉFONO MÓVIL: 0994629701

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA”
AUTORES:	ERAZO MILENA, TRUJILLO SILVIA
FECHA:	21-MAYO-2014
PROGRAMA:	X PREGADO POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	DOCTORA LUCÍA YÉPEZ

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotras, ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN, con cédula de identidad Nro. 040104997-8 y TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA, con cédula de identidad Nro. 040139627-0; en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la

Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior; Artículo 144.

### 3. CONSTANCIAS

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de mayo del 2014.

**LOS AUTORES:**

**ACEPTACIÓN:**

  
**Milena Erazo**  
C.C: 040104997-8

  
**Silvia Trujillo**  
C.C: 0401396270

  
**Esp. Ximena Vallejo**  
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario:

  
C.C: 040104997-8

  
C.C: 040139627-0

v



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotras, ERAZO BOLAÑOS MILENA DEL CARMEN, con cédula de identidad Nro. 040104997-8 y TRUJILLO CHUNÉS SILVIA VERÓNICA, con cédula de identidad Nro. 040139627-0; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autoras de la obra o trabajo de grado denominada:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO DOBLE CREMA, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 16 días del mes de mayo de 2014

**Milena Erazo**

C.C.: 040104997-8.

**Silvia Trujillo**

C.C.: 040139627-0.