

# UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



## TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**TEMA:**

“ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA (Utilizando leche de bovino) A PARTIR DE CUATRO TIPOS DE LECHE ACIDULADA CON UN CULTIVO TERMÓFILO (*Streptococcus thermophilus*), ÁCIDO CITRICO, ÁCIDO LÁCTICO y SUERO ÁCIDO, UTILIZANDO 2 TIPOS DE COAGULACION.”

**AUTOR:** Toro León Patricia Jaqueline

**DIRECTOR:** Ing. Alim. Manuel Fernández

Latacunga - Ecuador

2010 – 2011

## **DEDICATORIA**

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de tener una maravillosa familia

A mis padres quienes han sido el pilar fundamental, para alcanzar mi desarrollo como profesional y como un buen ser humano , a mis hermanos quienes siempre están junto a mí para compartir experiencias y a mis sobrinitos que son mi fuente de inspiración Camila, Antonela y José Esteban.

## **AGRADECIMIENTO**

Al FEPP (Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio), en sus áreas de desarrollo AD Cusubamba FEPP – Ayuda en Acción y AD Sigchos FEPP – Codespa.

A ASOCOLESIG (Asociación de comercialización de leche de Sigchos) en nombre de la Ingeniería Ángela Álvarez coordinadora del proyecto “Mejoramiento de la comercialización de la leche en el cantón Sigchos” a cargo del FIE (Fondo Ítalo Ecuatoriano).

Al Ing. Alim. Manuel Fernández por brindarme su apoyo, paciencia y asesoría en el desarrollo de mi tesis.

Instituciones y personas que de una u otra manera me dieron la apertura para desarrollar mi Proyecto de Titulación.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>Contenido</b>	<b>Págs.</b>
PORTADA .....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Índice.....	IV
Índice de gráficos.....	VIII
Índice de Tablas.....	X
Resumen.....	XIII
Summary.....	XIV
Introducción.....	1
Justificación.....	4
Objetivos.....	6
Hipótesis.....	7

## CAPITULO I

### FUNDAMENTO TEORICO

La leche.....	8
Componentes de la leche.....	11
Análisis para determinar la calidad de la leche.....	13
Queso.....	15
Queso Mozzarella.....	16
Características.....	17
Tipos de Mozzarella.....	18
Ingredientes en quesería.....	19
El filado.....	23
Problemas de filado.....	24
Acidez.....	24

Acidificantes.....	25
Problemas producidos por acidez.....	26
Leches aciduladas.....	27
Cultivo termófilo (Streptococcus thermophilus).....	27
Ácido cítrico.....	29
Ácido Láctico.....	31
Suero Acido .....	31
Cuajo.....	32
Título o Fuerza del cuajo.....	33
Etapas de Coagulación.....	34
Tipos de coagulación.....	32
Coagulación enzimática.....	34
Coagulación acida.....	37
Control de las propiedades funcionales del queso mozzarella.....	38
Capacidad de fundido.....	39
Elasticidad.....	40
Coloración en el horneado.....	41
Ampollas o Burbujas.....	41
Liberación de aceite .....	43
Masticabilidad/ elasticidad, sensación en la boca .....	44
Métodos para describir las propiedades funcionales .....	45
Causas y prevención de defectos en la mozzarella .....	48
Panel de degustación.....	50
Marco conceptual.....	55

## CAPITULO II

### MATERIALES Y METODOS

Ubicación del ensayo.....	58
Descripción climatológica.....	58
Tipo de Investigación.....	59
Metodología y Diseño experimental.....	59
Materiales y Equipos.....	59
Método y técnica.....	61
Características de la unidad experimental.....	61
Diseño Experimental.....	61
Variables.....	63
Indicadores de la materia prima .....	64
Factor de estudio.....	64
Flujograma de proceso.....	67
Metodología de elaboración.....	68
Consumo.....	88
Análisis físico químico y microbiológico de los 3 mejores tratamientos.....	88

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico.....	90
Análisis físico de la materia prima.....	125
Análisis químico.....	125
Análisis microbiológico.....	127
Balance de materiales de los mejores tratamientos.....	129
Determinación de la calidad y actividad de los cultivos de arranque en la leche....	134
Determinación de tiempo de coagulación de la Leche en base a los dos tipos de coagulación.....	135
Evaluación de la vida Útil de los 8 tratamientos.....	137
Determinación del tiempo de maduración de la cuajada hasta llegar a la acidez justa que permite hilar.....	138
Análisis económico del producto final.....	138
Estudio de mercado .....	141
Conclusiones.....	148
Recomendaciones.....	151
Anexos.....	152
Anexos de Gráficos.....	182
Anexos de tablas.....	200
Referencia bibliográficas.....	206

## INDICE ANEXOS DE DOCUMENTOS

Normas INEN 82 Requisitos Queso Mozzarella.....	153
Normas INEN 66 Aditivos.....	156
Normas INEN 64 Determinación del contenido de grasa .....	158
Normas INEN 63 Determinación contenido de humedad.....	169
LABOLAB Análisis Físico – Químico Queso Mozzarella T7.....	173
LABOLAB Microbiológico Queso Mozzarella T7.....	174
LABOLAB Análisis Físico – Químico Queso Mozzarella T5.....	175
LABOLAB Microbiológico Queso Mozzarella T5.....	176
LABOLAB Análisis Físico – Químico Queso Mozzarella T3.....	177
LABOLAB Microbiológico Queso Mozzarella T3.....	178
Formulario del Panel de degustación.....	179
Escalas de calidad .....	180
Diseño de encuesta para el estudio de mercado .....	181

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráficos</b>	<b>Págs.</b>
N° 1 Identificación de los tratamientos que presenten mejor superficie.....	91
N° 2 Identificación de los tratamientos con mejor apariencia en el color.....	93
N° 3 Identificación de los tratamientos con buen brillo externo .....	95
N° 4 Identificación de los tratamientos que no presenten ojos en su interior.....	97
N° 5 Identificación de los tratamientos que sean los que mejor aroma presenten....	99
N° 6 Identificación de los tratamientos que presenten buena intensidad del aroma	101
N° 7 Identificación de los tratamientos que presenten mejor salado.....	103
N° 8 Identificación de los tratamientos que no presenten sabor ácido.....	105
N° 9 Identificación de los tratamientos que no presenten sabor amargo.....	107
N° 10 Identificación de los tratamientos que presenten mejor persistencia del sabor.....	109
N° 11 Identificación de los tratamientos que presenten mejor elasticidad.....	111

N° 12 Identificación de los tratamientos que presenten mejor firmeza.....	113
N° 13 Identificación de los tratamientos que presenten mejor friabilidad.....	115
N° 14 Identificación de los tratamientos que presenten mejor adherencia.....	117
N° 15 Identificación de los tratamientos que presenten mejor impresión de humedad .....	119
N° 16 Identificación de los tratamientos que presenten mejor fibrosidad.....	121
N° 17 Identificación de los tratamientos que presenten mejores pesos.....	123
N° 18 Consumo de productos lácteos .....	144
N° 19 Consumo de queso mozzarella .....	145
N° 20 Frecuencia de consumo mensual de queso mozzarella .....	145
N° 21 Aceptación de queso mozzarella elaborado con vinagre .....	146
N° 22 Precio de compra de queso mozzarella .....	146
N° 23 Comportamiento del pH en el tratamiento 1 .....	183
N° 24 Comportamiento del pH en el tratamiento 2 .....	183
N° 25 Comportamiento del pH en el tratamiento 3 .....	184
N° 26 Comportamiento del pH en el tratamiento 4 .....	184
N° 27 Comportamiento del pH en el tratamiento 5 .....	185
N° 28 Comportamiento del pH en el tratamiento 6 .....	185
N° 29 Comportamiento del pH en el tratamiento 7 .....	186
N° 30 Comportamiento del pH en el tratamiento 8 .....	186
N° 31 Planta de lácteos ASOCOLESIG.....	187
N° 32 Recepción de la leche.....	187
N° 33 Análisis de la leche.....	188
N° 34 Pasteurización.....	188
N° 35 Adición de cloruro de calcio .....	189
N° 36 Preparación de cultivo termófilo .....	189
N° 37 Preparación de ácido cítrico .....	190
N° 38 Producción de ácido láctico (insitu) .....	190
N° 39 Adición de suero ácido .....	191
N° 40 Adición de coagulante enzimático .....	191

N° 41 Adición de coagulante ácido .....	192
N° 42 Coagulación enzimática.....	192
N° 43 Coagulación acida.....	193
N° 44 Corte de la cuajada .....	193
N° 45 Maduración de la cuajada .....	194
N° 46 Hilado.....	194
N° 47 Moldeo .....	195
N° 48 Salado .....	195
N° 49 Oreo.....	196
N° 50 Empaque al vacío.....	196
N° 51 Producto final.....	197
N° 52 Almacenamiento en el cuarto frío.....	197
N° 53 Diferenciación de muestras.....	198
N° 54 Panel de degustación.....	198
N° 55 Pruebas funcionales.....	199
N° 56 Prueba de actividad de los cultivos.....	199

## INDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Págs.</b>
N° 1 Composición general de la leche.....	9
N° 2 Características químicas , físicas de la leche.....	9
N° 3 Producción nacional de leche.....	10
N° 4 Prueba de la reductaza .....	14
N° 5 Valor nutricional del queso mozzarella.....	17
N° 6 Textura de la pasta.....	22
N° 7 Sabor del queso.....	23
N° 8 Características generales del cultivo para queso mozzarella.....	29
N° 9 Composición del suero acido.....	32
N° 10 Enzimas coagulantes de uso en quesería.....	36
N° 11 Características queso mozzarella.....	48

N° 12 Variables.....	63
N° 13 Indicadores de la materia prima .....	64
N° 14 Análisis de varianza.....	65
N° 15 Descripción de los tratamientos.....	65
N° 16 Réplicas de los tratamientos.....	66
N° 17 Análisis de varianza de la superficie.....	90
N° 18 Análisis de varianza del color.....	92
N° 19 Análisis de varianza de Brillo externo.....	94
N° 20 Análisis de varianza de presencia de ojos.....	96
N° 21 Análisis de varianza de olor y aroma.....	98
N° 22 Análisis de varianza de Intensidad del aroma.....	100
N° 23 Análisis de varianza de presencia de sal.....	102
N° 24 Análisis de varianza de presencia de ácido.....	104
N° 25 Análisis de varianza de presencia amarga.....	106
N° 26 Análisis de varianza de persistencia del sabor.....	108
N° 27 Análisis de varianza de elasticidad.....	110
N° 28 Análisis de varianza de firmeza.....	112
N° 29 Análisis de varianza de friabilidad.....	114
N° 30 Análisis de varianza de adherencia.....	116
N° 31 Análisis de varianza de impresión de humedad.....	118
N° 32 Análisis de varianza de fibrosidad.....	120
N° 33 Análisis de varianza de pesos.....	122
N° 34 Análisis físico de la leche.....	125
N° 35 Análisis químico del tratamiento 7.....	125
N° 36 Análisis químico del tratamiento 3.....	126
N° 37 Análisis químico del tratamiento 5.....	127
N° 38 Análisis microbiológico del tratamiento 5.....	128
N° 39 Análisis microbiológico del tratamiento 7.....	128
N° 40 Análisis microbiológico del tratamiento 3.....	128
N° 41 Evaluación de la calidad y actividad de los cultivos de arranque.....	135

N° 42 Evaluación del tiempo de coagulación.....	135
N° 43 Evaluación de la vida útil.....	137
N° 44 Tiempo de coagulación de la cuajada.....	138
N° 45 Costos de producción tratamiento 5 – Costos variables.....	139
N° 46 Costos de producción tratamiento 5 – Costos fijos.....	139
N° 47 Calculo de utilidades.....	140
N° 48 Resultado del panel de degustación con respecto a la apariencia.....	201
N° 49 Resultado del panel de degustación con respecto al color.....	201
N° 50 Resultado del panel de degustación con respecto al brillo externo.....	201
N° 51 Resultado del panel de degustación con respecto a presencia de ojos.....	201
N° 52 Resultado del panel de degustación con respecto a olor/aroma.....	202
N° 53 Resultado del panel de degustación con respecto a intensidad del aroma....	202
N° 54 Resultado del panel de degustación con respecto a presencia de sal.....	202
N° 55 Resultado del panel de degustación con respecto a sabor acido.....	203
N° 56 Resultado del panel de degustación con respecto a sabor amargo.....	203
N° 57 Resultado del panel de degustación con respecto a persistencia del sabor....	203
N° 58 Resultado del panel de degustación con respecto a la elasticidad.....	203
N° 59 Resultado del panel de degustación con respecto a la firmeza.....	204
N° 60 Resultado del panel de degustación con respecto a la friabilidad.....	204
N° 61 Resultado del panel de degustación con respecto a la adherencia.....	204
N° 62 Resultado del panel de degustación con respecto a impresión de humedad.....	205
N° 63 Resultado del panel de degustación con respecto a la fibrosidad.....	205
N° 64 Resultado del panel de degustación con respecto al rendimiento.....	205

## RESUMEN

En la planta ASOCOLESIG, de comercializadores de leche del cantón Sigchos se realizó la elaboración del producto queso mozzarella (Utilizando leche de bovino) a partir de cuatro tipos de leches aciduladas con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico, ácido láctico, suero ácido, y utilizando 2 tipos de coagulación, las cuales fueron enzimática utilizando cuajo líquido y acida mediante el uso de ácido acético (vinagre).

Para lo cual se realizaron ocho tratamientos combinando las variables anteriores, con 3 réplicas de cada uno de estos, en total 24 quesos elaborados y empacados al vacío en tres muestras por cada queso elaborado para degustación, Análisis Microbiológico y Evaluación del tiempo de vida útil.

Se realizó el panel de degustación en el Octavo Ciclo de Ingeniería Agroindustrial con el fin de determinar de acuerdo a las características de apariencia, flavor y textura cuales de los tratamientos son los mejores, para lo cual se seleccionó a cinco los cuales fueron los siguientes: 5, 7, 8, 3, 1.

Se eligió a tres de los mejores tratamientos para realizar los Análisis de laboratorio tanto Físico – Químicos como microbiológicos, estos fueron: 5, 7 y 3. Los cuales están dentro de los niveles permitidos de calidad, excepto el tratamiento 7 que tuvo valores fuera de los límites con respecto a los resultados de los análisis microbiológicos.

En base a cuatro factores de estudio como son: Evaluación con el panel de degustación, análisis microbiológico, físico – químico y tiempo de vida útil se determinó que el mejor tratamiento es el T5, el cual fue elaborado con leche acidulada con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*) y coagulación acida.

## SUMMARY

In plant ASOCOLESIG, of milk drug dealers of the Sigchos corner I am realised the experimentation of the product cheese mozzarella (Using bovine milk) from four types of you milk acidulous with a culture termófilo (*Streptococcus thermophilus*), citric acid, acid lactic, acid serum, and using 2 types of coagulation, which were enzymatic using liquid curdle and acid with acetic acid (vinegar).

For which eight treatments were realised combining the previous variables, with 3 replicas of each of these, altogether 24 cheeses made and contained to the emptiness in three samples by each cheese made for tasting, Microbiological Analysis and Evaluation of the time of life utility.

I am realized the tasting panel in the Eighth Cycle of Agro-industrial Engineering with the purpose of to determine according to the characteristics of appearance, flavor and texture as of the treatments they are the best ones, for which I select myself to five which they were the following: 5, 7, 8, 3, 1.

It was chosen to three of the best treatments to realize the Analyses of Physical laboratory - as much Chemical as microbiological, these were: 5, 7 and 3. Which are within the allowed levels of quality, except the treatment 7 that had values outside the limits with respect to the results of the microbiological analyses.

On the basis of four factors of study eg: Evaluation with the tasting panel, microbiological, physico-chemical analysis and time of life utility I determine that the best treatment is the T5, which was elaborated with acidulous milk with a culture termófilo (*Streptococcus thermophilus*) and acid coagulation.

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial, nacional y local de leche y queso es muy alta y varía en cada sector de acuerdo a la disponibilidad que tengan en su medio y los requerimientos de cada población.

La producción lechera es uno de los sectores más importantes en cuanto a la generación de empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador, especialmente en la región andina. Existen más de 600.000 personas que dependen directamente de producción de leche según datos del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). Los productores de leche garantizan el autoabastecimiento del Ecuador y contribuyen fundamentalmente a la seguridad y soberanía alimentaria del país.

La leche es el único producto tradicional que ha dado un ingreso relativamente seguro y creciente en los últimos años a los pequeños productores. Este desarrollo fue posible por una protección fuerte del mercado interno, por los aranceles máximos permitidos en el régimen de la Organización Mundial de Comercio OMC, por el Sistema de Franja de Precios en la CAN y por el control de las licencias de importación del Estado ecuatoriano.

La mayor producción lechera del país, se sigue concentrando en la región interandina con el 75 %; seguida de la producción en la costa, con el 19 %; y las regiones oriental e insular, que juntas aportan el 6%, según estimaciones del Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP).

La disponibilidad de leche cruda para el consumo humano, representa alrededor del 66% de la producción bruta, de la siguiente manera: 25% para la elaboración industrial, con el 19% para leche pasteurizada y el 6 % para elaborados lácteos.

Un 49 % de esta leche cruda es destinada al consumo humano directo; el 25 % para industrias caseras de quesos frescos; y el 1% restante se lo comercia en la frontera con Colombia.

De estas industrias, el 90% se ubican en el callejón interandino, con una concentración fuerte en provincias del centro norte de la sierra, esto es Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Carchi y se dedican principalmente a la producción de leche pasteurizada, quesos, crema de leche y otros derivados lácteos en menor proporción.

La agricultura y la ganadería generaron en 2007, USD 206 millones. Augusto Durán, técnico del **MAGAP**, asegura que en Cotopaxi existen 217.246 ovinos y 198.387 bovinos. La producción lechera es de 526 939 litros diarios que se comercializan en industrias locales y de otras provincias.

Para el año 2003 según datos preliminares la producción de leche fue de 1530 millones de litros y la producción de quesos fue aproximadamente 70 millones de kilos.

El sector quesero se encuentra localizado principalmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi, Bolívar, Cañar, Azuay. Solo en Pichincha y Cotopaxi se fabrican más de 100 marcas de quesos, si bien se desconoce la cantidad total de productores es evidente la abundancia de queseros desperdigados a lo largo de las vías de acceso a las ciudades.

Estos ejemplos indican que en el mundo de la industria quesera ecuatoriana algo está pasando. No se trata solo de que hay un mayor consumo, algo que no puede cuantificarse, según los consultados, porque el sector carece de cifras reales por el amplio mercado artesanal e informal de producción de quesos en el país.

Ahora esto se ve influenciado en el alto costo de la leche en el país, que está rodeando por 0.38 centavos de dólar y puede llegar hasta más de 0.40 centavos esto

debido a la gran sequía que se ha sufrido en el país y principalmente la parte sierra por lo tanto influye en la baja alimentación del ganado lechero, situación que está afectando en rentabilidad a todas las empresas queseras del país y la provincia.

Haciendo un enfoque ya más directo en la zona de desarrollo en la que se va a ejecutar el proyecto presentan problemas de bajo rendimiento de la leche para los quesos una causa principal es la alimentación escasa por la que ha tenido que pasar las vacas y de esta manera afectando directamente a la presencia de sólidos en la leche repercutiendo en el bajo rendimiento y por lo tanto no siendo un negocio rentable para los productores queseros.

Otro inconveniente de las pequeñas industrias es el mal manejo con respecto a la calidad del producto, seguramente por el medio y la falta de capacitación técnica que repercute mucho en la calidad del producto que producen en la planta, las mismas que deberían manejar un buen sistema de BPM, y principalmente higiene en el proceso o a la vez buscar un proceso alternativo que permita mejor calidad y mayor tiempo de vida útil en el mercado y les permita ser competitivas con otras empresas, claro siempre y cuando manejen buenos estándares de calidad.

Por estos motivos, se planteó la presente investigación en busca de una alternativa de producción que ofrezca a los pequeños productores la elaboración de queso de calidad y con un buen rendimiento, con el fin de beneficiar la economía de los productores campesinos.

## JUSTIFICACIÓN

La leche ha sido un alimento de gran importancia para el ser humano, es el alimento de origen animal más versátil y forma parte de la dieta en formas físicas diferentes. Con la leche se desarrolló muchas tecnologías y principalmente la elaboración de una gran variedad de quesos.

Una de las tecnologías más importantes que se ha desarrollado dentro de la industria láctea es la elaboración de quesos, aprovechando los sólidos de la leche, principalmente un queso que presenta características nutritivas y de sabor muy exquisito como es el queso mozzarella

*Mozzarella* es una variedad de queso de origen italiano, conocida por todos y extendida por todo el mundo. Es el queso que se obtiene por hilado de una masa acidificada, producto intermedio obtenido por coagulación de la leche por medio del cuajo y/u otras enzimas coagulantes apropiadas, complementada por la acción de bacterias específicas.

Es de consistencia semidura a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor láctico, poco desarrollado a ligeramente picante, olor láctico, poco perceptible y brinda a nuestra dieta diaria elementos nutricionales como: minerales, calcio, fosforo, vitaminas, el contenido de grasa es bajo y sobre todo se le considera una fuente proteica ya que contiene un 19.9% de proteínas en su composición

El consumir derivados lácteos principalmente queso mozzarella, brinda un sinnúmero de beneficios el mismo que aporta valores alimenticios a nuestra dieta diaria por su alto contenido nutricional permitiendo un buen funcionamiento de nuestro metabolismo.

La idea central es investigar por medio de varias pruebas en base a tipos de leche acidulada y tipos de coagulación , determinar cuál de los quesos mozzarella producidos presenta un buen rendimiento y mejores características organolépticas para que tengan aceptabilidad en el mercado y sean rentables para la planta quesera en la que se está realizando la investigación, y más que todo evaluar el tiempo de vida útil de este producto y el rendimiento , que es el mayor problema de este tipo de quesos ya que rápidamente presentan un endurecimiento de la corteza causando un deterioro en la calidad del producto y no es tan rendidor lo cual causa perdida económica del producto.

Como sabemos en el mercado actual el costo de este tipo de queso es muy alto, por lo que necesitamos determinar cuál de los ensayos nos permite obtener un buen queso y a un costo módico.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar queso mozzarella (Utilizando leche de bovino) a partir de cuatro tipos de leche acidulada con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico ácido láctico y suero ácido utilizando 2 tipos de coagulación con el fin de determinar cuál de estos tratamientos brinda mayor rendimiento de este producto que se elabora en la Planta ASOCOLESIG del Cantón Sigchos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las características organolépticas del producto para determinar los cinco mejores tratamientos.
- Determinar las características físico - químicas y microbiológicas del producto de los mejores tratamientos.
- Determinar la calidad y actividad del cultivos de arranque en la leche del queso, en el tratamiento con el cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*).
- Determinar el tiempo de coagulación de la leche con cada tipo de coagulación (ácida y enzimática) que se va a utilizar.
- Determinar el tiempo de vida útil del producto a realizar con respecto a las diferentes leches aciduladas utilizadas en la elaboración.
- Determinar el tiempo de maduración de la cuajada hasta llegar a la acidez justa que permite hilar.
- Realizar un análisis económico en base a uno de los mejores tratamientos
- Realizar un estudio de mercado en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, zona urbana a mujeres de 20 a 60 años, que sean clientas de las tiendas Camari.

## HIPÓTESIS

### HIPÓTESIS NULAS

**H<sub>0</sub>:** La utilización de diferentes tipos de leche aciduladas con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico, ácido láctico y suero ácido, y no influye significativamente en las características organolépticas, físico químicas, microbiológicas, rendimiento y tiempo de vida útil del queso mozzarella.

**H<sub>0</sub>:** La utilización de dos tipos de coagulación (enzimática y acida) en la elaboración de queso mozzarella no influye significativamente en las características físicas del producto.

### HIPÓTESIS ALTERNATIVAS

**H<sub>1</sub>:** La utilización de diferentes tipos de leche aciduladas con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico, ácido láctico y suero ácido, si influye significativamente en las características organolépticas, físico químicas, microbiológicas, rendimiento y tiempo de vida útil del queso mozzarella.

**H<sub>1</sub>:** La utilización de dos tipos de coagulación (enzimática y acida) en la elaboración de queso mozzarella si influye significativamente en las características físicas del producto.

## **CAPITULO I**

La revisión bibliográfica sobre la leche y queso mozzarella ha sido el pilar fundamental para la realización de la presente investigación. Por lo que en el presente capítulo se analizarán los diferentes aspectos del queso mozzarella, características organolépticas, propiedades físico – químicas, microbiológicas, acidulantes, coagulantes, defectos del producto, panel de degustación, entre otros

### **FUNDAMENTO TEORICO**

#### **1.1. LA LECHE**

“La leche es una secreción láctea, libre de calostro, obtenida de una o más vacas en buen estado de salud, la cual debe poseer no menos de 3.25% de grasa y no menos de 8.25% de sólidos no grasos”. Otra característica de la leche fresca, es que debe estar libre de antibióticos, olores, materias o sabores extraños. Además, debe ser de color blanco opaco, tener un pH entre 6.4 y 6.7. (b).

Debido a sus características, la leche puede procesarse de diferentes maneras tales como: leche descremada, leche en polvo. Leche pasteurizada, leche condensada, crema, yogurt, helados, queso. (b)

Los componentes de la leche se pueden dividir en tres grandes grupos: agua, sólidos grasos y sólidos no grasos. Por otra parte, debido a las propiedades nutricionales la leche puede ser utilizada como suplemento proteico, ya que contiene una proporción importante de aminoácidos esenciales, es decir aquellos aminoácidos que no son producidos por el organismo y que por lo tanto deben ser aportados por la dieta. (b)

Los nutrimentos de la leche generalmente se encuentran dentro de intervalos, según se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla N°1 Composición general de la leche de vaca**

CONSTITUYENTE	MENOR (%)
Agua	88.00
Grasa	3.4
Proteínas	3.2
Carbohidratos (lactosa)	4.7
Cenizas	0.72
Sólidos Totales	11.7

Sólidos grasos 3.80% de la Leche, Sólidos no grasos 9.20% de la leche

**Fuente:** [www.hearth.com](http://www.hearth.com) (b)

**Tabla N°2 Características químicas, físicas de la leche de vaca**

CARACTERISTICAS	ESTANDARES
Punto de crioscopia	- 0.550 - 0.52
Peso específico a 20°C	1.028 Y 1.032 gr/lit.
Proteínas	+ 28gr/lit.
Extracto seco magro	+ 8.50%
pH	6.6 – 6.7

**Fuente:** *Manual de buenas prácticas de manufactura calidad y trazabilidad de las queseras rurales comunitarias del Ecuador (8)*

## PRODUCCION NACIONAL DE LECHE

***Tabla N°3 Producción Nacional de la Leche (1988-2005)***

### PRODUCCIÓN ANUAL DE LECHE POR REGIONES PERIODO 1988 – 2005 (Miles de litros)

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN NACIONAL BRUTA 1/</b>	<b>PRODUCCIÓN SIERRA</b>	<b>PRODUCCIÓN COSTA</b>	<b>PRODUCCIÓN ORIENTAL E INSULAR</b>
<b>1988</b>	1,312,064	984,048	249,292	78,724
<b>1989</b>	1,475,098	1,106,324	280,269	88,506
<b>1990</b>	1,534,106	1,150,580	291,48	92,046
<b>1991</b>	1,576,689	1,182,517	299,571	94,601
<b>1992</b>	1,632,545	1,224,409	310,184	97,953
<b>1993</b>	1,714,173	1,285,630	325,693	102,85
<b>1994</b>	1,781,818	1,336,364	338,545	106,909
<b>1995</b>	1,840,671	1,380,503	349,727	110,44
<b>1996</b>	1,730,341	1,297,756	328,765	103,82
<b>1997</b>	1,714,358	1,285,769	325,728	102,861
<b>1998</b>	1,680,061	1,260,046	319,212	100,804
<b>1999</b>	1,646,469	1,201,922	312,829	131,718
<b>2000</b>	1,286,625	939,236	244,459	102,93
<b>2001</b>	1,343,237	980,563	255,215	107,459
<b>2002</b>	1,378,161	1,006,058	261,851	110,253
<b>2003</b>	1,529,759	1,116,724	290,654	122,381
<b>2004</b>	2.536.991	1.852.003	482.028	202.959
<b>2005</b>	2.575.167	1.879.872	489.282	206.013
<b>PROPORCIÓN PORCENTUAL PROMEDIO</b>	<b>100%</b>	<b>73%</b>	<b>19%</b>	<b>8%</b>
<i>Fuente: <a href="http://www.sica.gov.ec">www.sica.gov.ec</a> (f)</i>				

### **1.1.1. Componentes de la leche**

#### **a) Grasa**

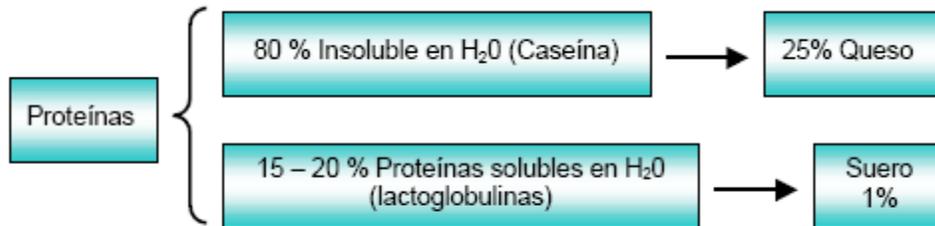
Es un componente de la leche con características bastante complejas. Sirve como medio de transporte a las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), contiene más ácidos grasos de cadena corta (facilita la digestión) en comparación con otras grasas, tiene relación directa con el sabor de la leche y afecta la textura de los productos generados a partir de la misma (b)

#### **b) Proteínas**

Están formadas por polímeros de  $\alpha$  – aminoácidos, además pueden contener otros compuestos. Su estructura básica son aminoácidos unidos por un enlace peptídico entre cada grupo amino y carboxilo. Las proteínas participan en un gran grupo de reacciones químicas como: oxidación, reducción, hidrólisis. (b)

Según la Figura 1, si se toma en cuenta las cantidades de diferentes proteínas de la leche, indiscutiblemente la caseína se encuentra en primer lugar, ya que constituye el 80% de las propiedades lácticas. La caseína da el color característico a la leche y juega un papel muy importante en la elaboración de quesos gracias a su coagulación (se precipita fácilmente en medios ácidos), para constituir al final del proceso cerca del 25% del queso terminado. Además se observa que el suero tiene el 1% de proteína, lo que se puede comparar con el 3.8% de proteína de la leche. (b)

**Figura 1. Distribución de las proteínas de la leche de vaca**



### **c) Carbohidratos**

El carbohidrato más importante de la leche es la lactosa (glucosa + galactosa), su fórmula representativa es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . La lactosa constituye la mitad de los ácidos no grasos y cerca de un 4.8% del total de la leche. Además, la lactosa es el principal factor de maduración y fermentación de los productos lácteos. (b)

### **d) Cenizas**

Las cenizas son en realidad los elementos minerales que contienen la leche. Están formadas por los mismos minerales que contiene el mamífero productor, y su cantidad en la leche se ve influenciada por factores de herencia y condiciones alimenticias de dichos mamíferos.

Los elementos minerales se encuentran agrupados en macro elementos (Ca, P, Mg, K, Cl, S) y micro elementos (Fe, Cu, Al, Zn, Mn, Co, I, Ni, B, Pb, Cr, F, Br), según sea la cantidad encontrada en la leche. La determinación de estas sales minerales se realiza mediante la incineración ( $550^{\circ}C$ ) de la leche, lo que conlleva a la obtención de algunas pérdidas de los minerales más volátiles. (b)

### e) Vitaminas

La leche es rica en vitaminas, estas nos ayudan a una mejor asimilación de los nutrimentos. Las vitaminas más comunes en la leche son la A, D (solubles en grasa), vitamina C y el complejo vitamínico B (solubles en agua). (b)

## 1.1.2. ANALISIS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LA LECHE

### **Análisis organoléptico**

Se realiza a través de órganos de los sentidos, para así poder evaluar la calidad de la leche determinando su olor, sabor, color y consistencia. (10)

### **Pesado de la leche**

Es importante ya que nos permite conocer la cantidad de leche a procesar, y con ello calcular la cantidad de insumos que se requiere para la elaboración y así tener una proyección del rendimiento. (10)

### **Análisis físico – químico**

Consiste en realizar una serie de pruebas que permitan determinar si la leche es pura, limpia y apta para la fabricación de quesos. Las principales pruebas de control son las siguientes: densidad, acidez, mastitis, reductaza, presencia de antibióticos. (10)

**Acidez.-** Es uno de los parámetros más importantes en la calidad de la leche, ya que esta prueba nos ayuda a determinar la cantidad de microorganismos propios de la leche y de bacterias indeseables que se están desarrollando en la leche, estas bacterias transforman la lactosa en ácido láctico causando una precipitación de la proteína y separando el suero, es decir la leche se corta. (10)

Cuando la acidez de la leche es menor a 14°D (Dornic) puede contener agua, o presentar mastitis, cuando es mayor a los 19°Dornic la cantidad de bacterias indeseables es elevada. (10)

**Densidad.-** El rango aceptable de la densidad de la leche de buena calidad se encuentra entre 1,028 y 1,033, esto dependerá del porcentaje de grasa. (10)

**Prueba de la mastitis (CMT).-** Es un método que sirve para determinar el número de leucocitos en los cuartos mamarios, para esta prueba se utiliza la paleta de plástico y el reactivo, si la leche reacciona formando coágulos de color verde oscuro el resultado es positivo. (10)

**Prueba de la Reductaza.-** Es un ensayo que comprueba en forma directa el grado de desarrollo microbiano de la leche fresca; determinado por el cambio de color que sufre el azul de metileno de acuerdo al tiempo. Para realizar esta prueba colocamos 40 ml de leche agregamos un ml de azul de metileno, colocamos en un incubador a 37°C. la lectura se realiza cada media hora para determinar el grado de contaminación microbiana. (10)

**Tabla N° 4 Prueba de la Reductaza (Índice de calidad)**

TIEMPO	CALIDAD DE LA LECHE
Más de 5 horas	Muy buena
3 -5 horas	Buena
2 – 3 horas	Regular
1 – 2 horas	Mala
Menos de una hora	Pésima

**Fuente: Manejo Ganadero y tecnología de la leche (10)**

**Presencia de antibióticos.-** Si la leche estuviera positiva no se usa para elaborar queso, la leche con antibióticos no aumenta la acidez. Entonces colocamos 10 ml de leche sospechosa con 1 ml de fermento láctico en un tubo de ensayo, incubamos la muestra a 32°C por 5 horas y medimos su acidez, si esta no sufre ningún aumento de su acidez en el proceso de incubación significa claramente que hay presencia de antibióticos. (10)

## 1.2. QUESO

Alimento obtenido al separar la parte sólida de la leche mediante la adición de cuajo, prensando o cociendo luego la pasta resultante y madurándola en un grado variable. (h)

La proliferación numérica de tipos de quesos, dificulta la simple definición de queso y una descripción tal como: << la cuajada de la leche producida por actividad enzimática y la posterior separación del suero del coagulo, para dar cuajada mas sólida que es el queso>>. (6)

La << Food and Agriculture Organization>> (FAO) de las Naciones Americanas diseño un código de principios (<<Code of Principles>>) que dio la siguiente definición: <<el queso es producto fresco o madurado obtenido por drenaje (de líquido) tras la coagulación de la leche, nata, leche desnatada o parcialmente desnatada, grasa de la leche o una combinación de dichos ingredientes>>. (6)

Uno de los productos obtenidos de la leche es el queso, el cual está basado en una coagulación de la proteína y posterior eliminación del suero. Tiene por finalidad recolectar los sólidos de la leche y preservarlos por largo tiempo. (b).

“El queso es una forma de conservación de los componentes insolubles de la leche: la caseína y la materia grasa; se obtiene por medio de la coagulación de la leche y

posterior desuerado en el curso del cual el suero se separa de la cuajada”. Los componentes del queso son prácticamente los mismos que los de la leche; agua. Proteínas (caseínas), carbohidratos (lactosa) y cenizas. La cantidad total de esos componentes en la leche por unidad de peso es menor que la cantidad que queda en el queso. (b)

### **1.3. QUESO MOZZARRELLA**

Queso obtenido de leche pasteurizada o cruda, con adición de fermentos lácticos naturales, obtenido mediante el proceso de hilado de la cuajada con la acidez adecuada. Pasta elástica, color ligeramente blanco amarillento, sabor suave, sin corteza solo una superficie más dura para efecto de la salmuera y del contacto con el aire. (8)

Apto para ser fundido al calor, es un óptimo ingrediente para pizza. Tiempo de conservación 30 días. Peso 250, 500, 750, 1000 gramos. Mozzarella suave tipo boccocino, pelotas de 100, 200 gramos: conservación en salmuera 1% de sal con ácido láctico. Sin empaque adecuado (funda de polipropileno) el tiempo de conservación a 4°C reduce a unos 10 días. (8)

Es un queso fresco de origen Italiano, que se puede elaborar con leche de búfala o de vaca, se obtienen mediante la coagulación enzimática característica de este queso, es que se funde la cuajada en agua caliente y luego la cuajada se amasa y se estira hasta que se vuelve elástica y posteriormente se le da figura deseada.(5)

Esto es posible gracias a una cierta plasticidad que adquiere la cuajada y nos permite estirar la masa, sin destruir las propiedades y composiciones originales de la leche siempre y cuando exista una sustancia llamada FOSFACASEINATO DE CALCIO. (5)

**Tabla N°5 Valor Nutricional de Queso Mozzarella (100gr)**

COMPOSICION	MOZZARRELLA PARA PIZZA	MOZZARRELLA SUAVE (Tipo bocconcino)
Agua (g.)	58.8	Nd
Proteínas (g.)	18.7	18
Grasa Total (g.)	19.5	29
Grasa Saturada (g.)	nd (no determinado)	13
Lactosa (g.)	0.7	Nd
Carbohidratos totales (g.)	Nd	4
Energía (Kcal/ 100g)	253	349
Sodio Na+ (mg)	200	93
Potasio K+ (mg)	145	Nd
Calcio ++ (mg)	160	1% del diario requerido
Fosforo P+ (mg)	350	-
Colesterol Total (mg)	46	64
Vitamina B <sub>2</sub> (mg)	0.27	-
Vitamina A (µg)	219	-

*Fuente: Manual de buenas prácticas de manufactura calidad y trazabilidad de las queseras rurales comunitarias del Ecuador (8)*

### **1.3.1. CARACTERISTICAS**

Se caracterizan por una fermentación de la cuajada, a un pH de 4.9-5.2, seguido de un proceso donde la cuajada es hilada en agua caliente. Esto deriva en una cuajada “similar al plástico”, y le da al queso terminado su característica estructura fibrosa, propiedades de fundido y de elasticidad correspondientes.

- **Forma:** La forma de presentación en el país de origen es redonda. Del tamaño de un puño. Además puede ser esférica u ovoide. Esta forma, ha sufrido cambios de acuerdo a las exigencias del mercado. (5)

- **Peso:** Los pesos comunes son 500 gr. para uso directo del consumidor, 2.5Kg para uso comercial y en bloques de 7 Kg. Podemos tener pesos entre 300 – 400 gr. De 1.22 – 4Kg. (5)
- **Estructura:** Tiene la estructura de hojas sobrepuestas y cerosas, color blanco marfil. (5)
- **Textura:** En el caso del queso mozzarella, es de pasta blanda con ojos, uniforme de homogénea consistencia y blanda. (5)
- **Sabor:** Característico a pechuga de pollo con ligera acidificación. (5)

### 1.3.2. TIPOS DE MOZZARELLA

#### a) Mozzarella con leche de bovino

Es producida con leche cruda o pasteurizada, entera, relación grasa/proteína = 1,12-1,08, coagulada a 35-38°C sin posterior cocción.

Frecuentemente acidificación mixta: fermento + con ácido cítrico (solución al 10 %). Desuerado limitado y trabajo rápido en tina. El salado es mínimo o nulo. (j)

#### b) Mozzarella con leche de búfala

Posee el doble de materia grasa, por lo tanto es un tipo de queso graso con un 1/3 más en proteína la relación grasa/caseína es más alta, el punto de fusión mayor que en leche bovina y mayor resistencia a la oxidación.

Alto contenido en sólidos, tiempo de coagulación más breve, mayor tensión del coágulo como consecuencia de la riqueza en proteínas y en calcio micelar. Normalmente se utiliza menor cantidad de cuajo (leche más ácida). (j)

#### c) Mozzarella para pizza (bovino)

Es producida con leche parcialmente descremada (de 1,8 a 3 %), la relación grasa/proteína = 0,7 – 0,9. Se utiliza leche pasteurizada, temperatura de coagulación de 30 a 35°C con cocción de la cuajada. Acidificación de la pasta

sobre mesa de desuerado, salado posterior al filado. Estructura de la pasta es cerrada y uniforme, fácil de fetear. (j)

#### **d) Mozzarella por acidificación química**

Se basa en la sustitución de la fermentación natural necesaria para desmineralizar la cuajada por acidificación directa de la leche mediante un ácido orgánico. (j)

### **1.3.3. INGREDIENTES EN QUESERIA**

#### **1.3.3.1. Leche utilizada para queso mozzarella**

Debe disponerse de leche de una calidad establecida y tipo (vaca, oveja, cabra) junto a una indicación de su composición (es decir porcentaje de sólidos totales, grasa, proteína). El protocolo (o receta) también estipulara, en caso necesario, las condiciones de almacenamiento de la leche cruda, por ejemplo temperatura y tiempo de almacenamiento máximo, por si la lipólisis o proteólisis excesivas, tras el crecimiento de las pseudomonadas, puede afectar adversamente al rendimiento y calidad del queso. (13)

Se aplicara un tratamiento térmico establecido (<<convencional>>) para destruir los patógenos y otros microorganismos indeseables y en muchos casos esta fase irá precedida por la estandarización de la leche respecto a la relación grasa/caseína. También puede aplicarse la homogenización, aunque las temperaturas y las presiones deberán controlarse cuidadosamente. (13)

La calidad de la leche juega un papel muy importante en la producción del queso, por lo que esta debe ser seleccionada con base en:

- La naturaleza fisicoquímica de la leche debe ser normal, especialmente en lo que respecta a su proporción equilibrada de sales.
- El contenido de proteína coagulante debe ser alto
- El contenido de gérmenes en la leche cruda debe ser escaso
- La leche cruda no debe contener sustancias inhibidoras para los cultivos lácticos (antibióticos, detergentes, desinfectantes u otros), óseas que debe tener buena predisposición para fermentar. (11)

Antes de ser utilizada en la producción de quesos, la leche debe ser sometida a los procesos de fermentación y coagulación. Para asegurar buenos resultados en la producción de quesos es necesario usar leche fresca, limpia baja en contenido bacterial y con sabor agradable. (11)

#### **1.3.3.2. Cultivos**

Tiene que seleccionarse un tipo específico de cultivo de arranque compuesto de especies conocidas y disponerse de detalles de la cantidad a usar y de la temperatura optima de velocidad de crecimiento y producción de ácido.

El tiempo invertido en alcanzar la acidez deseada, deberá registrarse para cada cultivo de arranque empleado, porque las desviaciones de la << norma >> pueden constituir valiosas indicaciones de actividad de fagos u otros problemas del cultivo. (6)

#### **1.3.3.3. Aditivos**

Se recomienda el uso de cloruro de calcio, hidróxido de calcio, fosfatos, nitrato/nitrito sódico o potásico, o bien agentes decolorantes (<<blanqueadores>>), pudiendo ser críticas las dosis de uso de tales sustancias químicas. (6)

#### **1.3.3.4. Coagulantes**

Se dispone de una diversidad de cuajos de fuentes animales y microbianas, teniendo cada uno de los tipos, su dosis específica de uso y valores óptimos precisos, respecto a la temperatura y acidez, para la máxima actividad de las enzimas constituyentes, así como una estabilidad característica en la cuajada o suero.

Las condiciones para la coagulación de la leche, incluyendo temperatura, acidez y método de aplicación del coagulante, deben estandarizarse para que la firmeza del coagulo durante el cortado sea igual.

Por lo tanto, el tiempo para el cortado del coagulo y la liberación del suero, tienen que controlarse cuidadosamente y el método de cortado, por ejemplo, remover con un cazo, cortar en rebanadas con cuchillas o desintegrar con liras a pequeños trozos, es específico de cada tipo de queso. En particular, el tamaño de las partículas de cuajada, afecta a la velocidad de pérdidas de suero, a la velocidad de escaldado y la futura velocidad de producción de ácido. (6)

### 1.3.4. PRINCIPALES DEFECTOS DEL QUESO MOZZARELLA

**Tabla N°6 Textura de la pasta**

<b>TIPO DE TEXTURA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Pasta Dura	Acidificación insuficiente
Pasta blanda	Es bajo, post-acidificación, proteólisis excesiva (residuo de coagulantes/cuajos, fermentos o contaminantes).
Superficie blanda, húmeda y viscosa	Por salado defectuoso, o temperatura muy caliente del queso durante el salado.
Disgregación de la corteza	Por proteólisis intensa, post – acidificación, enfriamiento demasiado veloz.
Hinchazón	Por contaminación con bacterias heterofermentantes o levaduras.

**Fuente:** [www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm](http://www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm) (j)

**Tabla N°7 Sabor del queso**

<b>GUSTO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>Amargo</b>	La proteólisis es intensa (alta carga de psicótrofos + proteasas de bacterias Contaminantes + residuo de coagulantes), exceso de Cl <sub>2</sub> Ca.

**Fuente:** [www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm](http://www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm) (j)

### **1.3.5. EL FILADO (Hilado)**

#### **1.3.5.1. Etapas del Filado**

- Corte o cubeteado de la masa : aumentar la superficie de intercambio
- Filado
- Moldeo
- Enfriamiento

Esta operación consiste en amasar y estirar la cuajada caliente (temperatura comprendida entre 57-80°C) de manera de orientar las fibras de paracaseinato monocálcico. (k).

Además de la importancia texturizante de esta etapa, la desnaturalización del coagulante y de una gran parte de las enzimas microbianas participantes en la proteólisis (excepto psicrotrofas) quedan bajo la dependencia del tiempo/temperatura (el calentamiento permite la polimerización de las caseínas).(k)

La solubilización completa del fosfato de calcio coloidal es obligatoria durante el filado para permitir la polimerización mencionada. Recuperar las proteínas séricas a través de un tratamiento térmico elevado no es deseado en tecnología de mozzarella

dado que generarán re-aglomeración de las caseínas y por lo tanto una pérdida de aptitud al filado. (k)

### **1.3.5.2. Características de filado**

Las características de filado de la mozzarella sobre la pizza son determinados por la calidad del queso destinado a dicho uso. (k).

Estas características están correlacionadas con varios factores:

- Envejecimiento del queso: cuando es producida con fermentos lácticos se obtiene la mejor fusión luego de 1-2 semanas de maduración.(k)
- Cepas del cultivo: mozzarella producida con fermentos mixtos termófilos: *St. thermophilus* y/o *Lb. bulgaricus* prt – dan mejor fundido respecto a la producida con fermentos solo prt +.(k)
- Contenido mineral y salino del queso: pasta demasiado desmineralizada (pH bajo o por exceso de ácido cítrico) funden mejor. La sal tiene un efecto determinante, sal superior a 1,8 % reduce la propiedad de fusión.(k)
- Desbalance de la relación grasa/proteína: mozzarella obtenida con una relación MG/proteína superior a 0,7 -0,9 tiene a fundir mal sobre la pizza.

### **1.3.6. ACIDEZ**

#### **1.3.6.1. Acidez en el control del proceso**

El proceso quesero, es una actividad continua de bacterias y/o enzimas, por lo que la medida de su actividad, por la producción de ácido, tiene que referirse al tiempo. El conocimiento del cambio de la velocidad de la acidez, es necesaria para el control durante el procesado. (6)

**1.3.6.2. Variaciones en la acidez en las fases de procesado del queso, se da por las siguientes causas:**

- a) Calidad de la leche como medio de crecimiento para las bacterias
- b) La calidad y actividad de los cultivos de arranque en la leche del queso
- c) El tiempo de maduración de la leche (incluido el tiempo de coagulación)
- d) La temperatura de la leche
- e) El tamaño de los granos cortados de la cuajada
- f) Los regímenes de temperatura empleados, es decir temperaturas de cuajado y escaldado.
- g) Tiempo transcurrido y tiempo de drenaje
- h) Cantidad de sal y método de salazón
- i) Tiempos y temperaturas de prensado (6)

**1.3.6.3. Las Lactobacterias y la acidez**

Son bacterias en forma de bastón, para la industria de la leche, son las bacterias de máxima importancia. Ellas se alimentan de azúcar y producen ácido láctico. En la producción del queso, la creciente acidez conduce a dos ventajas, la primera la leche coagula más rápido y la segunda nos dice que muchas de las bacterias indeseables, causantes de la putrefacción y enranciamientos, no pueden vivir en medios tan ácidos y mueren. (1)

**1.3.6.4. Acidificantes**

El acidificante más normal de la leche y del queso es el ácido láctico producido in situ, por las bacterias lácticas que crecen en la leche y en la cuajada. La antigua costumbre en quesería, era dejar que la leche agriera de forma natural, por ej. , en Meira (Irak), Kariesch (Egipto) o queso blanco (Argentina), dejando que el suero como fuente de bacterias para producir ácido en la leche y cuajada. (6)

Esta costumbre hacia que bastantes cuajadas resultaran defectuosas y oliesen mal, debido al desarrollo de microorganismos contaminantes, por lo que se fueron sustituyendo los inóculos , por cultivos de arranque progresivamente más purificados. (6)

Pese a ello, cada vez se recurrió a la acidificación química de la leche. El queso Ricotta se acidifica con ácido láctico o acético. También se utilizado el jugo o zumo de limón o el vinagre. Los quesos Impastata y Mozzarella también se han hecho con vinagre (0.03%) antes de cuajar la leche. El queso blanco se hizo utilizando como acidificante ácido acético glacial (unos 125 litros diluidos a 10 litros, que se añadían a 450 litros de leche). (6)

Los ácidos utilizados en alimentación tienen dos funciones principales: antimicrobianos y resaltadores del sabor. (a)

### **1.3.6.5. Problemas productivos por acidez**

#### **a) Lenta acidificación en tina o de la cuajada.**

#### **Causas principales:**

- Fermentos inadecuado o fermento semi directo demasiado ácido.
- Temperatura de la leche y de la cuajada demasiada baja.

#### **Soluciones:**

- Usar fermentos con la acidez adecuada (semi directo), aumentar la dosis del fermento.
- Aumentar la temperatura de la leche en tina. Mantener la cuajada a temperatura más alta o calefaccionarla con agua caliente o suero, eventualmente manteniendo más bloques encimados.

## **b) Acidez excesiva de la cuajada**

### **Causas principales:**

- Leche demasiada ácida; temperatura elevada en leche y en ambiente; exceso de fermento.

### **Soluciones:**

- Reducir la temperatura y la cantidad de fermento; acelerar el tiempo de elaboración; enfriar la cuajada con agua fría; reducir la temperatura del agua y la velocidad de la filadora.(k)

## **1.4. LECHES ACIDULADAS**

### **1.4.1. Cultivo Termófilo (*Streptococcus thermophilus*)**

Las bacterias de los cultivo de arranque en este caso *Streptococcus thermophilus* (*resistente a altas temperaturas*), se necesitan inicialmente para convertir la lactosa en ácido láctico, porque este ácido reduce el pH del sistema, creando las condiciones necesarias para la multitud de reacciones que ocurren durante el procesado del queso. En segundo lugar pero con casi la misma importancia, las bacterias de los cultivos iniciadores, tanto vivas como muertas, degradan algunos componentes de la leche y liberan precursores de compuestos responsables del flavor y aroma del producto. (6)

Este tipo de cultivo termófilo, tiene actividad dipeptidasa, la producción de ácido aumenta muy rápidamente. Los cultivos de arranque termófilos usados para fabricar quesos altamente escaldados, también producen metabolitos que estimulan a las bacterias ácido propiónicas, esenciales para producirlos huecos u ojos característico de este tipo de queso. (6)

Las tres actividades de mayor importancia de las bacterias de cultivo de arranque son:

- Glicolisis o conversión de la lactosa en ácido láctico; la producción de ácido por vía puramente química por ahora no puede remplazar satisfactoriamente la actividad de los cultivos.
- Proteólisis o degradación de las cadenas proteicas en sustancias más simples, como peptonas, péptidos y aminoácidos.
- Lipólisis o hidrólisis de los ácidos grasos de la grasa de la leche en cetoácidos, cetonas y ésteres diversos, algunos de los cuales son responsables del flavor y aroma. (6)

#### **1.4.1.1. Característica del Cultivo**

- Rápida acidificación (a  $>37^{\circ}\text{C}$ , baja a  $< 32^{\circ}\text{C}$ )
- Baja acidificación debajo de pH 5,1-5,2 (baja post-acidificación).
- Baja actividad proteolítica
- Fermentación de la galactosa (en lo posible). (r)

#### **14.1.2. Consideraciones respecto al cultivo**

- Desde el punto de vista del costo, es conveniente usar fermento semidirecto siempre y cuando se cuente con la estructura adecuada para su preparación (alta inversión y entrenamiento del personal) para evitar el problema fagos!!!
- Desde el punto de vista de la calidad, no existen diferencias siempre que sea utilizado un terreno de cultivo para evitar las variaciones estacionales en la composición y calidad microbiológica de la leche.
- Es más fácil producir calidad constante utilizando fermentos directos.
- Utilizando fermentos directos es más fácil conseguir una mayor vida útil debido al alto pH de corte (queso más mineralizado). (r)

**Tabla N°8 Características generales del cultivo para queso mozzarella**

Nombre	Forma	%Ác. láctico producido en la leche	Fermentación de azúcar	Nivel de proteólisis	Galactosa
<b>Streptococcus Thermophilus</b>	Coccus	0.6	Homofermentativo	Bajo	negativo

**Fuente: Documento del taller de Queso pasta filata**

### **1.4.2. Ácido Cítrico**

El ácido cítrico, es un sólido translucido o blanco. se ofrece en forma granular; es inodoro, sabor ácido fuerte, fluorescente al aire seco; Cristaliza a partir de soluciones acuosas concentradas calientes en forma de grandes prismas rómbicos, con una molécula de agua, la cual pierde cuando se calienta a 100°C, fundiéndose al mismo tiempo.(i)

El ácido cítrico tiene un fuerte sabor ácido no desagradable. Este ácido se obtiene por un proceso de fermentación. El ácido cítrico se obtenía originalmente por extracción física del ácido del zumo de limón. Se usa principalmente para corregir la acidez de los alimentos. Hoy en día la producción comercial de ácido cítrico se realiza sobre todo por procesos de fermentación que utilizan dextrosa o melaza de caña de azúcar como materia prima y *Aspergillus niger* como organismo de fermentación (i)

La acidificación química con este ácido permite la sustitución de la fermentación natural necesaria para desmineralizar la cuajada por acidificación directa de la leche mediante un ácido orgánico. El ácido cítrico (en solución al 10 %), nos permite llegar pH de filado entre pH 5,6 y 5,85. Se prefiere ácido cítrico ya que cuenta con 3 grupos

ácidos-carboxílicos con mayor capacidad para quedar calcio vs el ácido láctico que presenta un solo grupo COOH. (k)

El ácido cítrico se adiciona en leche fría para evitar floculación de las caseínas, dosis aprox. 1,2 – 1,25 g/litro. (k)

Ventajas y desventajas respecto a la Mozzarella elaborada con fermentación biológica:

- Tiempo de producción reducido
- Fácil mecanización
- Ligero incremento del rendimiento (0,1-0,2 %)
- Sabor neutro, poco definido
- Menor tiempo de conservación del producto final
- Muy vulnerable a contaminantes. (k)

La particularidad del uso del ácido cítrico es que permite el filado a pH más elevado que cuando se usan bacterias lácticas. El ácido permite bloquear el pH del producto (solubilización completa del fosfato de calcio coloidal a pH 5.8). La baja de pH implica la pérdida de cantidad de agua ligada a las caseínas (baja de rendimiento). (k)

Los efectos del pH sobre la textura del queso son:

- Si el pH al filado es muy bajo habrá una desmineralización excesiva y por lo tanto una pérdida de aptitud al reordenamiento micelar (hay que tener cuidado de no solubilizar el calcio ligado a las caseínas), también se producirá una disminución del agua ligada. (k)
- Si el pH es demasiado alto, habrá una desmineralización insuficiente que conducirá a la obtención de una estructura gomosa/hilo corto. (k)

### **1.4.3. Ácido Láctico**

Sustancia natural producida por los organismos que hacen que la leche se corte. Se usa como conservante de alimentos, actúa como agente sinérgico de los antioxidantes, acidulante y saborizante. (a)

### **1.4.4. Suero Acido**

El suero es un producto derivado de la elaboración de queso. Contiene gran cantidad de constituyentes nutricionales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales de la leche, además presenta características funcionales para ser procesado como alimento para la humanidad porque posee un alto contenido de vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina) (b)

Las proteínas del suero son solubles en agua y forman cerca del 15-20% de las proteínas lácticas. El suero por otra parte representa cerca del 82.2% del volumen total de leche utilizado en la producción de quesos. (b)

La composición del suero varía dependiendo del tipo de queso del cuál provenga el suero, con respecto a nuestra investigación es el suero que obtenemos en el momento que a la cuajada se le adiciona un ácido, entonces a este suero se le denomina suero ácido el mismo que tiene un pH de 4.3 a 4.7 El pH del suero altera su composición porcentual de componentes, ya que a mayor pH menor rendimiento en sólidos. (b)

Los componentes nutritivos como proteínas, carbohidratos y minerales que el suero ofrece se puede destacar que el suero es una materia prima de alta calidad nutritiva para la alimentación humana. Por lo que es recomendable procesar el suero de la manera más eficientemente posible con la finalidad de aprovechar al máximo sus componentes nutricionales. (b)

Las proteínas del suero son superiores que la mayoría de las proteínas de otros alimentos en términos de valor nutritivo, debido a que son altamente digeribles por el

tracto digestivo, además hay que recalcar que las proteínas del suero tienen un comportamiento similar a las proteínas del huevo ya que son muy solubles, forman espuma y coagulan al calentarlas. (b)

**Tabla N°9 Composición del Suero Ácido**

<b>COMPOSICIÓN DEL SUERO LÁCTEO</b>	
<b>CONSTITUYENTE</b>	<b>SUERO ÁCIDO (%)</b>
<b>Agua</b>	94-95
<b>Grasa</b>	0.04
<b>Proteína</b>	0.8-1.0
<b>Carbohidratos (Lactosa)</b>	4.5-5.0
<b>Cenizas</b>	0.40
<b>Sólidos Totales</b>	5.7-6.4

**Fuente:** [www.hearth.com](http://www.hearth.com) (b)

### **1.5. CUAJO**

El cuajo es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la caseína de la leche. Al separarse la caseína, se forma el queso, quedando un líquido llamada suero. (2)

El cuajo es una mezcla más o menos compleja de enzimas que funcionan como catalizadores de las reacciones químicas, para los cuajos estas enzimas pueden ser: enzimas digestivas del cuarto estómago del rumiante, enzimas de origen vegetal (higuera), enzimas de origen microbiano. (d)

Una de las enzimas más importantes que existen los cuajos son las proteasas dentro de este grupo tenemos las quimosinas y pepsina, el porcentaje de estos depende de la edad del animal (d)

### 1.5.1. Título o fuerza del cuajo

Antes de utilizar cualquier enzima coagulante debe conocerse su fuerza lo cual permite utilizar las dosis necesarias sin caer en los errores que conlleva emplear dosis bajas o muy altas a las necesarias. El título o fuerza de cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35°C en 40 minutos, cuando se le adiciona un gramo o mililitro de cuajo. (11)

Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

Dónde:

F: fuerza del cuajo

C: cantidad de cuajo

V: cantidad de leche

t: tiempo

Cuando se conoce la fuerza, se puede calcular la cantidad necesaria a utilizar por medio de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{L * 35 * 40}{F * T * M}$$

Dónde:

F: fuerza del cuajo

C: cantidad de cuajo

M: duración en minutos

L: cantidad de leche

T: temperatura en °C

## **1.6. COAGULACIÓN**

### **1.6.1. Etapas de coagulación**

El cuajo actúa sobre la caseína de la leche en tres fases. En la primera fase, la enzima rompe la cadena de aminoácidos de la k- caseína por la unión establecida entre un residuo de fenilalanina y otro de metionina. Esta hidrólisis da lugar a la formación de para – k – caseína y de una macropeptido. (b)

En la segunda fase ocurre la coagulación y se da cuando la temperatura es lo suficiente elevada y cuando existe en los medios iones de calcio. En la tercera fase la caseína- k ejerce una influencia estabilizadora sobre las micelas de caseína, pero ya formada la para- k- caseína y existiendo en el medio iones de calcio, la influencia estabilizadora desaparece y las micelas se combinan entre si dando lugar a la formación de un coagulo que engloba al resto de los componentes de la leche. (b)

El proceso anterior es conocido como coagulación enzimática, no obstante la proteína de la leche también puede ser separada por la adición de soluciones acidas. (b)

### **1.6.2. Tipos de coagulación**

#### **1.6.2.1. Coagulación Enzimática (Cuajo líquido)**

Es la más común en la elaboración de quesos. Consiste en coagular la leche por medio de la acción enzimática de pepsinas, de la enzima microbiana del hongo *Mucor miehei*, pero fundamentalmente, porque es la más usado, por acción del cuajo o quimosina o renina (en la naturaleza se halla en estómagos de terneros y cabritos); es una enzima proteolítica. (g)

La coagulación se realiza al atacarse el caseinato de calcio, por el cuajo, se transforma en para caseinato de calcio que combinado con iones libres de calcio (sales solubles) se vuelve insoluble y se precipita formando gel o cuajada. La velocidad de coagulación y las características de la cuajada depende de una serie de factores entre los cuales se halla la acidez, cantidad de cuajo, temperatura y contenido de calcio. (g)

En los quesos elaborados mediante coagulación enzimática o mixta, las enzimas coagulantes constituyen un elemento esencial. Tradicionalmente la quimosina o renina, extraída del cuarto estomago (cuajar) de los becerros lactantes. Pero debido al aumento en la demanda de cuajos se han desarrollado técnicas para la utilización de enzimas provenientes de microorganismos y vegetales. (12)

El siguiente cuadro señala las principales enzimas coagulantes de uso en quesería:

**Tabla N°10 Enzimas coagulantes de uso en quesería**

GRUPO	FUENTE	NOMBRE	COMPONENTE ENZIMATICO
ANIMAL	Estomago Bovino	Cuajo bovino	Quimosina A y B
		Cuajo temero	Pepsina (A) y Gastricina
		Cuajo en pasta	Idem mas Lipasa
	Estomago Ovino	Cuajo de cordero, oveja	Quimosina y Pepsina
Estomago caprino	Cuajo de cabrito, cabra	Quimosina y Pepsina	
Estomago porcino	Coagulante porcino	Pepsina A y B, Gastricina	
MICROBIANO	Rhizomucor miehei	Hannilase	Proteasa aspartica de R. miehei
	Rhizomucor pusillus	Coagulante Pusillus	Proteasa aspartica de R. pusillos
	Cryphonectria parasitica	Coagulante parasitica	Proteasa aspartica de C. parasitica
	Aspergillus niger	Chymax	Quimosina B (producida por fermentación)
	Kluyveromyces lactis		Quimosina B
VEGETAL	Cynara cardunculus	Cardoon	Cyprosina 1,2,3 y/o Cardosina A y B

**Fuente: Construcción y equipamiento de una quesera (12)**

Los cuajos microbianos son elaborados principalmente a partir de cultivos de mohos de la especie *Rhizomucor*. Actualmente se elabora quimosina producida por fermentación con microorganismos modificados genéticamente, con lo cual se obtiene una enzima bastante similar a la quimosina de origen animal; el extracto comercial contiene quimosina 100% a diferencia del producido por maceración del estómago el cual puede contener 90- 95% de quimosina y 10-15% de pepsina. (12)

Los cuajos vegetales pueden ser obtenidos de la piña (bromelina), lechosa (papaína) e higo (ficina). También se utiliza la extraída del *Crodoon*. Estas enzimas tienen una capacidad proteolítica menos específica por lo cual pueden causar sabores amargos en los quesos si no son bien utilizados. Su uso a nivel comercial es limitado, generalmente se utilizan en la elaboración artesanal de determinados tipos de quesos. (12)

Los cuajos microbianos también tienen una acción más pronunciada que la quimosina a excepción de la quimosina obtenida por fermentación la cual se comporta igual a la quimosina animal. (12)

#### **1.6.2.2. Coagulación Acida (Ácido acético)**

Es la coagulación que se realiza por agregado directo de una sustancia ácida.

La acidificación se hace utilizando ácido láctico en general, aunque en algunos quesos se usa ácido acético o ácido cítrico. (g)

El ácido actúa sobre los micelas (partículas que se hallan en suspensión coloidal y formados, como se recordará, por las caseínas en forma de fosfocaseinatos de calcio). La coagulación se efectúa por la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela. El coagulo formado no es muy estable debiéndose procurar que dicha desmineralización no sea total para que se forma el gel láctico. (g)

El comienzo de la coagulación ocurre a un pH de 5.2 a 21°C, aunque la caseína lo hace a 4.5. Normalmente se trabaja a temperaturas mayores, lo cual hace que se aumente el valor de pH al cual se empieza a coagular la caseína, siendo importante para que no ocurra esa desmineralización mencionada pudiéndose llegar hasta los 80°C en algunos quesos. (g)

Si la acidificación es lenta, homogénea se favorece la formación del gel láctico.

Este gel láctico no experimenta sinéscadais (se llama así a la contracción de un gel) por lo que para que pierda agua es necesario una ligera agitación, lo que le da una cierta consistencia; la textura de la cuajada no es homogénea, siendo un poco abierta y pegajosa. Esta manera de coagular, se utiliza en quesos blandos, frescos, y solo en algunos tipos de queso se madura. (g)

Los ácidos orgánicos en la elaboración de quesos por coagulación acida se puede omitir el uso de cultivos por medio del empleo de ácidos orgánicos, aunque los resultados no serán los mismos ya que los quesos no tendrán las mismas características organolépticas que cuando se emplean cultivos iniciadores. (12)

## **1.7. CONTROL DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL QUESO MOZZARELLA**

Para los fabricantes de pizza, la cobertura de la Mozzarella es un factor muy importante y una herramienta utilizada para determinar el aroma, las propiedades de textura y el efecto visual de la pizza terminada. Por eso, es fundamental que comprendan y especifiquen al fabricante de quesos, los requerimientos y características que debe cumplir la Mozzarella, para que éste provea el queso con el perfil y el desarrollo adecuado. (j)

Estas importantes características son:

- Capacidad de fundido
- Elasticidad.
- Coloración en el horneado.
- Color, cantidad y tamaño de las ampollas (burbujas).
- Liberación de aceite.
- Masticabilidad. (j)

La interacción entre la composición química del queso, el tratamiento de la cuajada y la maduración determinarán las propiedades funcionales del queso cuando se utilizan en la pizza. (j)

### **1.7.1. Capacidad de fundido**

Esta capacidad para fundirse se entiende como la tendencia del queso rallado o cortado en cubos, a formar una masa fundida continua y uniforme sin que se observen trozos individuales al ser calentados. El queso debe fundirse con facilidad. (j)

#### **Factores que influyen en la capacidad de fundido.**

- Una pasteurización de la leche  $> 72^{\circ} \text{C}$  ( $162^{\circ} \text{F}$ ) durante 15 seg., disminuirá la capacidad del queso para fundirse.
- Un contenido mayor de grasa en la leche hace que se funda mejor.
- La elección del coagulante y del cultivo influirán en la capacidad de fundido debido a las distintas actividades proteolíticas.
- Una mayor actividad proteolítica hará que se funda mejor.
- Un mayor contenido en humedad hará que se derrita mejor.
- Un pH más bajo durante el desuerado hará que se funda mejor, debido a un menor contenido de calcio ligado a la caseína.

- El contenido en sal influye sobre las propiedades para el fundido. Por ejemplo, un queso con un 2% de sal, se funde peor que un queso con un 1% de sal.
- Un período de almacenamiento más largo hará que se funda mejor debido a una mejor proteólisis. (j)

### **1.7.2. Elasticidad**

La elasticidad es la tendencia del queso fundido para formar hebras fibrosas que se estiran sin romperse. El queso debe mostrarse flexible y elástico, sin ponerse duro ni demasiado pegajoso. (j)

Si la leche del queso es pasteurizada en exceso, la elasticidad será escasa. Habrá una mayor elasticidad con una proporción mayor relación de proteína/grasa, pero un contenido muy bajo en grasa, derivará en una elasticidad escasa. Se ha demostrado que la homogeneización disminuye la elasticidad. El cultivo y el coagulante influyen en la actividad proteolítica, influyendo a su vez en la elasticidad. (j)

La proporción calcio / proteína influye en la elasticidad y la estructura fibrosa aumenta cuando es mayor la proporción calcio / proteína. Ya que el pH en el desuerado es importante para el nivel de calcio del queso, un pH en el desuerado más bajo dará un menor contenido en calcio ligado a la caseína y en consecuencia un fácil hilado o estiramiento. (j)

Una temperatura más baja durante el proceso de hilado o estiramiento, dará una cuajada más suave y fluida y un queso con más elasticidad. (j)

Durante las dos primeras semanas de maduración el queso llega a su funcionalidad óptima como resultado de la actividad proteolítica. Después de estas dos semanas, el queso empieza a perder elasticidad. (j)

### 1.7.3. Coloración en el horneado

El dorado es una característica importante del queso, Se da por la reacción de Malliard entre los azúcares, como la lactosa y la galactosa, y los grupos amino libres. A menudo, el color de las burbujas es demasiado oscuro, y los fabricantes de queso prefieren disminuir el efecto de dorado. Debido a que el proceso de coloración por horneado sólo se da cuando se evapora la humedad del queso, incrementando la capacidad ligante de agua del queso se disminuye la coloración por horneado. (j)

### 1.7.4. Ampollas o Burbujas (blisters)

La presencia de estos en el queso se da al momento de someterlos altas temperaturas, el número y tamaño de estos depende de la proteólisis en el queso. Si esta es baja o de quesos jóvenes estos son abundantes y pequeños definiéndose por el rallado y si el queso es maduro o de alta proteólisis se presenta pocas ampollas pero de gran tamaño (j)

#### **Tipos de ampollas o burbujas:**

- **Ampollas o burbujas muy infladas** – Es cuando las hebras del queso se despegan y sobresalen de la pizza después de cocinarla. Normalmente ocurre con quesos jóvenes donde el agua se desprende del queso, antes de que las proteínas del queso se fundan.
- Este problema se resolverá dejando que el queso madure un poco más. (j)
- **Burbujas o ampollas típicas** - tienen normalmente una superficie lisa, y son redondas. El tamaño puede variar de 5 mm de diámetro y pueden ocupar la pizza entera. Generalmente, cuanto más maduro es el queso, mayor es la ampolla o burbuja. (j)

- **Cobertura de ampollas o burbuja**- este término se utiliza para describir el porcentaje de la superficie de la pizza cubierto por ampollas o burbujas. Controlando el tamaño y el número de las burbujas o ampollas se puede controlar la cobertura de burbujas o ampollas. Como se mencionó anteriormente, el tamaño y el número dependerá de la maduración del queso y de la composición química. La separación de aceite reduce la cobertura de ampollas o burbujas. (j)

#### **1.7.5. Color de las ampollas o burbujas**

El color puede variar del dorado claro al marrón casi negro. El color guarda una relación directa con el contenido de azúcar –glucosa, galactosa y lactosa. (j)

Normalmente, sólo permanecen en el queso la galactosa y cantidades pequeñas de lactosa. Al lavar la cuajada con agua fresca, se reduce el contenido de azúcar y se obtendrán ampollas o burbujas de un color más claro. (j)

#### **1.7.6. Ampolla o burbuja - tamaño y número**

El tipo, número y tamaño de las ampollas o burbuja depende de la cantidad de actividad proteolítica que ha tenido lugar en el queso. Esto está relacionado con el coagulante, el cultivo, el proceso y las condiciones de maduración. (j)

La proteólisis disminuirá el punto de fusión de la proteína. En un queso joven con un punto de fusión alto, la proteína no fundirá antes de que hierva el agua. Esto deja a la proteína desprotegida y seca, derivando en burbujas o ampollas que siguen teniendo hebras y que son muy puntiagudas. (j)

Como la proteólisis aumenta durante la maduración, los péptidos en el queso retienen mejor el agua. Como consecuencia, la proteína se fusionará antes de que el agua

hierva. Ya que el burbujeo y el tostado exigen una pérdida de agua, se apreciarán menos burbujas o ampollas en un queso en el que la proteína se ha roto más. Al desarrollarse la proteólisis, las burbujas o ampollas no tendrán tantas hebras y serán más redondas. Además, la humedad liberada del queso ha de ser controlada durante el horneado para conseguir las características deseadas de cocción. (j)

La grasa liberada también afectará a las ampollas o burbujas y a la coloración durante el horneado. Al madurar el queso, se libera más aceite y cubre la superficie del queso. La capa de aceite reduce la pérdida de humedad durante el horneado, y por lo tanto reduce la formación de burbujas o ampollas. (j)

#### **1.7.7. Liberación de aceite**

La formación de aceite libre se debe a la separación de grasa líquida al fundirse el queso. La cantidad de aceite liberado en el queso Mozzarella durante el horneado es significativa. Si el aceite desprendido es insuficiente, la superficie de la pizza perderá el brillo característico que le da su atractiva apariencia y se deshidratará, tostándose y quemándose en exceso durante el horneado. Por el contrario, si la pérdida de grasa es excesiva, la pizza puede resultar excesivamente grasa y dar un producto con una apariencia pobre. (j)

La formación de aceite libre aumenta durante las dos primeras semanas, seguida de un aumento gradual posteriormente. El factor más importante que influye en la liberación de aceite es el contenido de grasa del queso. Cuanto más alto es el contenido de grasa, mayor es la liberación de aceite. La homogeneización reduce la liberación del aceite. (j)

Altos niveles de actividad proteolítica derivan en una mayor liberación de aceite. Si se necesitan niveles más bajos, se escogerán la combinación de un coagulante y un cultivo con baja actividad proteolítica. (j)

Una velocidad y una temperatura baja durante el estiramiento darán como resultado un aumento de la liberación de aceite. La liberación de aceite, puede reducirse también por una distribución uniforme de la sal en el queso. Los iones de  $\text{Na}^+$  sustituirán parte de los iones de  $\text{Ca}^{++}$  ligados a la caseína, aumentando su capacidad para retener la grasa. (j)

### **1.7.8. Masticabilidad/elasticidad, sensación en la boca**

Este punto se refiere a la fuerza, la elasticidad y el grado de estructura de las fibras que se forman al aplicar tensión. La elasticidad viene relacionada directamente con la masticabilidad. El objetivo es tener la estructura suficiente para producir fibras definidas y estables con una sensación de suavidad en la boca, evitando fibras fundidas duras, y fibrosas que resultan de un excesivo grado de estructura. (j)

Un pH más elevado en el proceso de cuajado, Ej.: pH 6.55, y pH final alto en el desuerado, dan niveles más altos de calcio ligados a la proteína y un aumento en la pegajosidad. El contenido graso tiene un gran efecto sobre la elasticidad, de manera que cuando hay un mayor contenido en grasa dará un queso más blando con menos elasticidad. (j)

## **1.8. MÉTODOS PARA DESCRIBIR LAS PROPIEDADES FUNCIONALES**

### **1.8.1. Método para definir la capacidad de fundido**

La capacidad de fundido puede describirse como el aumento del área cubierta por el queso después de fundirse, medido por el método Schreiber, o como una disminución de la altura del queso, medida por el método Arnott. (j)

Una variación del test Shreiber puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se corta una porción de queso para la prueba (3.66 cm de diámetro, 0.7 cm. de altura). El trozo de queso se coloca en una placa de Petri de cristal. La muestra se pone a temperatura ambiente, 22°C (72°F), después se calienta a 100°C (212°F) en un horno pre-calentado durante siete minutos. Se retira el disco del horno y se deja a temperatura ambiente durante una hora. El diámetro de cada porción fundida se mide desde cuatro diferentes ángulos y se obtiene la media de los cuatro. (j)

Un método alternativo consiste en la utilización de queso rallado (15 g.) colocándolo sobre el borde de un tubo de cristal de 30x250 mm. Se pone a 4°C (39°F) durante 30 min. sosteniendo el tubo en vertical. Se coloca en el horno en horizontal a 110°C (230°F) durante 60 min. Una vez enfriado el queso a temperatura ambiente se mide la distancia que el queso ha avanzado al fundirse. (j)

### **1.8.2. Método para definir la elasticidad**

La elasticidad se puede medir mediante un viscómetro con un eje en forma de “T” sumergido en el queso fundido con una temperatura de 60°C (140°F). Después, es retirado del queso formando una trayectoria en forma de hélice. La resistencia del queso en el eje indica la capacidad de estiramiento y la elasticidad. Una gran resistencia indica una consistencia dura y elástica, mientras que una resistencia escasa, indica que el queso fundido es más fluido. Los quesos que forman hebras muy duras que se acumulan alrededor del eje, ejercen más resistencia que aquellas que forman hebras blandas. (j)

### **1.8.3. Método utilizado para describir la coloración por horneado**

Se coloca queso rallado en un tubo de ensayo y se calienta al baño María a 100°C (212° F) durante 60 min. hasta que se dora. Se utiliza un medidor del color, como el

colorímetro Minolta, para medir el valor  $b^*$  del queso cocinado ( $b^*$  indica el cambio de color desde el amarillo al azul). (j)

Existen muchas compañías que confían en la evaluación visual del queso después de preparar una pizza, comparándola con series de fotografías en color que muestran el dorado del producto y lo consideran aceptable o no. (j)

#### **1.8.4. Métodos para definir la liberación de aceite**

La liberación de aceite se puede medir colocando queso rallado en un butirómetro, sumergiéndola en agua hirviendo para que así se funda. Se añade un disolvente para separar el aceite del queso y después se centrifuga. (j)

Existe otro método basado en la medida del derrame de grasa en un papel filtro. Se cortan discos de queso (de 17.6 mm de diámetro x 7 mm de grosor) del interior de un queso utilizando un cortador tipo barrena. La dirección de las fibras del queso de las porciones para la prueba debería ser perpendicular al diámetro. Se colocan discos de papel de filtro (de 9 cm de diámetro) en el interior de placas Petri de cristal. La porción de prueba se coloca en el filtro de papel y se cubre. (j)

Después de 30 minutos a temperatura ambiente (25° C) (77° F), se coloca la porción de prueba en el horno a 100° C (212° F) durante una hora, enfriándose a continuación durante otros 30 minutos a temperatura ambiente. Se mide el diámetro de cada anillo de aceite formado en el filtro de papel en cuatro diferentes ángulos, y se calcula la media. (j)

#### **1.8.5. Método para definir las propiedades funcionales en la práctica**

Existen muchos métodos utilizados para determinar las características funcionales de la Mozzarella, pero el más utilizado sirve para comprobar cómo actúa el queso

fundido en la pizza en las condiciones comerciales. Esto se lleva a cabo habitualmente insertando un tenedor en el queso de una pizza cocinada y observando cómo se estira el queso. (j)

Sucesivamente, la punta del tenedor se inserta en el queso y se levanta en vertical 7.5 cm de la superficie de la pizza. El poco queso que quede en el tenedor no deberá romperse, y deberá ser masticable pero no pegajoso. La forma de las fibras se cataloga como “formación de capa”, formación única o varias hebras. (j)

La capacidad de fundido se puede medir viendo si el queso permanece sobre la pizza, manteniendo un fundido uniforme. La masticabilidad puede ser probada mediante evaluación organoléptica, pero es muy dependiente de la temperatura del queso y de la persona que realiza el test. Como existe una gran variedad de hornos para pizza comercializados, los fabricantes de queso Mozzarella deben tener en consideración el tiempo y la temperatura utilizados por los clientes. (j)

Al utilizar métodos de test tan subjetivos, no es posible comparar resultados de distintos lugares de Investigación y Desarrollo. Se ha trabajado para desarrollar métodos más objetivos que puedan describir la funcionalidad en su totalidad, pero hasta el momento, no se han aceptado internacionalmente. (j)

**Tabla N°11 Características queso mozzarella**

Nombre del queso	Forma y peso	Grasa %	Agua %	Temp °C de Estiramiento	Envasado	Temp °C de almacenamiento
Mozzarella de leche entera	Bloque Peso variado	>45	52-60	58-65	Vacío	5-10

**Fuente:** [www.caglifioclerici.com](http://www.caglifioclerici.com) (j)

## **1.9. CAUSAS Y PREVENCIÓN DE DEFECTOS EN LA MOZZARELLA**

Existen tres principales defectos detectados en el queso Mozzarella y el queso para pizza:

- Corteza blanda
- Cuerpo blando
- Superficie blanda

### **1.9.1. Corteza blanda**

Esto sucede cuando se utiliza salmuera fresca que no ha sido acidificada correctamente, o cuando no se ha añadido calcio antes de sumergir el queso. Esto produce una superficie blanda, húmeda y algunas veces limosa, que es el resultado del reemplazo del calcio del queso por sodio de la salmuera. (j)

El resultado es la disolución de la caseína en la superficie. El defecto puede prevenirse añadiendo un 0.06% de calcio a la salmuera. Las soluciones de la salmuera se deberían ajustar a un pH 5.2 utilizando ácido de grado alimenticio. (j)

### **1.9.2. Cuerpo blando**

Se ha detectado la formación de un queso con cuerpo blando y pastoso que comienza en el centro y que avanza con la maduración del queso. Esto es debido a un crecimiento excesivo de *Lactobacillus casei*, bacteria ácido láctica que pertenece a un cultivo encontrado en la leche cruda y que puede sobrevivir a la pasteurización.

Esta bacteria es altamente proteolítica y es la responsable en principio de la ruptura y el reblandecimiento de la pasta. Este defecto viene asociado a un lento enfriamiento

en el interior del queso, y se puede evitar enfriando rápidamente la cuajada en su totalidad. (j)

### **1.9.3. Superficie blanda**

Se desarrolla una capa blanda y pastosa sobre la superficie según va madurando el queso que caracteriza este defecto. El baño en salmuera del queso Mozzarella no solo sirve para añadir la sal, sino también para enfriar el queso. Desgraciadamente, la práctica de añadir un queso muy templado a una salmuera fría, reduce la pérdida de agua en el queso. (j)

En otros tipos de queso en salmuera en los que la temperatura de ésta es más alta (12-20°C) (54-68°F), si el queso está más frío, hay una difusión de humedad desde la superficie del queso hacia la salmuera. Sin embargo, en el queso Mozzarella, la superficie puede mantener una humedad relativamente alta y también un alto contenido en sal. De manera que cuando el queso va madurando, debido a diferencias en la presión osmótica, se difunde más agua desde el centro hacia la superficie. (j)

Así, la superficie aumenta entonces su contenido en humedad y puede darse una diferencia de contenido en humedad de hasta 2-4% entre la superficie y el centro del queso. (j)

Este defecto puede evitarse por medio de un salado parcial en seco de la cuajada antes del cocido / estirado, reduciendo así el tiempo en la salmuera y el gradiente de sal en el queso. (j)

## **1.10. PANEL DE DEGUSTACIÓN**

Es un análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos requiere el uso de personas que los degusten. El instrumento de trabajo en esta metódica son los sentidos de los jueces. (p)

El Panel de Degustación se dirige a investigar cómo consumidores no expertos, “jueces no iniciados” o consumidores expertos evalúan los atributos de un producto alimenticio. (q)

Se realizan a partir del método experimental, a partir del cual distintos consumidores comparan diferentes productos o variantes de un producto en relación a atributos que hacen a su percepción. Como es aroma, color, sabor, textura, entre otros atributos. (q)

### **1.10.1. El panelista**

Para esta elección se consideran como factores necesarios la habilidad innata, la aptitud, el interés, el deseo de cooperar en el test, capacidad, salud, tiempo disponible, etc. (p)

La selección permite escoger los de mayor capacidad dentro del grupo elegido, siendo aquí importante constatar la veracidad, sensibilidad y reproducibilidad de los juicios. Esta selección es posible mediante test que contengan muestras duplicadas que deben ser reconocidas, practicando test de ordenamiento de diferentes concentraciones de un color, y la más fundamental, el reconocimiento de los cuatro gustos básicos. Los resultados obtenidos se analizan para cada uno de los jueces. Estos deben ser cercanos o coincidentes con los patrones establecidos. (p)

Cuando se trata de degustar alimentos se debe considerar, además, que los jueces no sientan aversión o rechazo por ese alimento. Los panelistas deben disponer de tiempo para interesarse e interiorizarse de la investigación. (p)

La tranquilidad mental del juez durante la degustación es un factor que debe tenerse en consideración, haciéndose los esfuerzos necesarios para lograrlo. Si un panelista es interrumpido durante el trabajo, se resiente, reflejándose en los juicios. Es preferible eliminar a los jueces que están muy ocupados en otros problemas que les impidan concentrarse. (p)

En resumen, estos son los factores que se deben considerar al seleccionar degustadores para paneles de laboratorio:

- Deben tener un paladar genéticamente bueno.
- Deben tener buena salud, sin afecciones bucales ni nasales.
- Deben tener apetito normal.
- Deben demostrar consistencia en sus juicios.
- Deben tener memoria sensorial, que puede ampliarse por entrenamiento.
- No deben rechazar el producto que se degusta.
- Deben manifestar interés por los juicios que emiten.
- No debe incluirse niños ni ancianos, a menos que el estudio sea dedicado a alguno de estos grupos etarios. (p)

### **1.9.2. Tamaño del panel**

Es muy variado, se considera como mínimo 6, pero el número depende de la habilidad y entrenamiento de los jueces. Los resultados en general son mejores con un equipo pequeño bien entrenado, que con uno grande sin entrenar. Cuando un juez falta a más de un tercio de las pruebas, como una regla general pero que a veces no se cumple, los resultados entregados por ese juez no se considerarán para la evaluación estadística. (p)

**Test usados:** Se usa escalas ordenadas (de textura, de color, de concentraciones en gradiente de intensidad), y pruebas de umbral. (p)

Veamos las recomendaciones que la literatura señala para el entrenamiento de un panel:

- a) Entrenar al panelista en el producto que se va a evaluar.
- b) Informar sobre el test a los panelistas, estimulando su interés y la importancia de su trabajo.
- c) Estimular adicionalmente el interés, haciéndolos participar en la confección de la ficha.
- d) Informar sobre otras referencias de la muestra cuando es posible.
- e) Estimularlos a comparar sus resultados con los de degustadores más experimentados, una vez acabado el test.
- f) Informar al panel los resultados del test y su efecto en el proyecto que se investiga.
- g) No eliminar definitivamente a un degustador, si falla en un producto puede ser útil para otro.
- h) Entrenar continuamente al equipo y refrescar su habilidad cuando ha permanecido inactivo. (p)

### **1.9.3. Condiciones de trabajo**

Son muchos los factores que condicionan la degustación. De mayor importancia son:

- a) **Factores ambientales:** deben hacerse los esfuerzos necesarios para dar las condiciones óptimas de trabajo: sala bien ventilada o con aire acondicionado, bien iluminada, con temperatura adecuada y asiento confortable. (p)
- b) **Hora del día:** Se debe elegir la hora más apropiada, que dependerá del alimento en estudio. En general se considerará más adecuado entre 10.00 y 11.00 hrs., cuando ya ha pasado la influencia del desayuno y el juez no está aún con hambre; y en la tarde de 15 a 16 hrs. (p)
- c) **Intervalo de tiempo entre degustaciones:** Dentro de cada sesión es conveniente que los jueces dejen el mismo intervalo de tiempo entre las degustaciones. (p)

Los test de olor deben practicarse con indicación expresa de no oler profundamente hasta conocer la intensidad del olor; además se debe recomendar que todas las muestras deben ser olfateadas en la misma forma, por ejemplo no debe olerse una muestra por la ventanilla izquierda de la nariz y otra por la derecha. (p)

Cuando el test pide olor y sabor, las muestras deben ser usadas primero para captar el olor en todas ellas y luego se determina el sabor. Se ha comprobado que la primera sensación de sabor detectada en la muestra es la más importante, pero a veces es conveniente repetir la degustación para corroborarla. (p)

**Fichas:** Al iniciar la sesión se entrega a cada juez una ficha junto con las muestras. Esta ficha es un cuestionario que debe incluir toda la información e indicaciones que el juez necesita para desarrollar la degustación. Debe tener espacio para las respuestas y observaciones que el juez debe anotar. (p)

Debe ser **simple y clara**, para no causar dificultades en la interpretación. Incluye además, la fecha y número del experimento, nombre del producto que se analiza, nombre del juez y, a veces, la hora. (p)

La mayoría de las veces el trabajo del panel se evalúa estadísticamente; para ello se agrega a la ficha una escala de puntaje, que transforma los juicios en un valor numérico. Esta escala debe elegirse cuidadosamente, abarcando todas las opiniones que pueden emitir los panelistas, generalmente son de 1 a 5 ó de 1 a 10. (p)

## MARCO CONCEPTUAL

**ACIDULANTE.-** Sustancia ácida, generalmente orgánica, que se utiliza en muchos procesos como conservante, modificador de la viscosidad o de la acidez de los alimentos, etc.

**ANTIOXIDANTE.-** Se aplica a la sustancia que evita la oxidación.

**ANTIBIOTICOS.-** Sustancia producida por un microorganismo y que utilizada a muy grandes diluciones paraliza o impide el desarrollo de otras especies microbianas

**AMINOACIDOS.-** Sustancia química orgánica en cuya composición molecular entra un grupo amínico y otro carboxílico.

**CASEINA.-** Fosfoproteína que constituye la fracción proteica más abundante de la leche.

**COAGULACION.-** Formación de agregados compactos en una solución coloidalmente inestable al separarse macroscópicamente estos y el líquido.

**CUAJADA.-** Sustancia grasa y sólida de color blanco que se extrae del suero de la leche y se toma como alimento.

**ENZIMA.-** Catalizador de origen biológico y naturaleza proteica globular, que interviene en las reacciones acelerando su velocidad y favoreciendo las transformaciones bioquímicas.

**ETARIOS.-** Etario hace referencia a un grupo de personas que tienen la misma edad o que comparten una misma fecha de nacimiento.

**FENILALANINA.-** Aminoácido indispensable en la nutrición de los animales

**FERMENTACION.-** Proceso de transformación de un sustrato orgánico producido por enzimas de bacterias, levaduras u hongos en el cual se pueden liberar gases o no. La transformación se realiza mediante reacciones de oxidación-reducción catalizadas por enzimas a través de las cuales muchos microorganismos pueden obtener energía y, como productos residuales, alcoholes y ácidos orgánicos.

**GRUPO AMINO.-** En química orgánica, un grupo amino es un grupo funcional derivado del amoníaco o alguno de sus derivados alquilados por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno.

**GRUPO CARBOXILICO.-** Los grupos carboxilos son aquellos que reaccionan con los grupos amino para formar amidas.

**HIDRÓLISIS.-** Descomposición de un cuerpo o una sustancia por su reacción con el agua

**INOCULO.-** Suspensión de microorganismos que se transfieren a un ser vivo o a un medio de cultivo a través de la inoculación.

**LACTOSA.-** Azúcar de la leche, del grupo de los disacáridos formado por una molécula de galactosa, unida a otra de glucosa.

**METABOLITO.-** Cualquier sustancia de bajo peso molecular que interviene durante el metabolismo como objeto de transformación

**METIONINA.-** Es un tipo de aminoácido esencial.

**PEPSINA.-** Enzima proteolítica segregada por las glándulas del estómago de los vertebrados que digiere las sustancias proteínicas.

**PEPTIDO.-** Compuesto químico formado por la unión de dos o más aminoácidos.

**POLIMEROS.-** Sustancia química constituida por moléculas o grupos de moléculas (monómeros) que se repiten y están unidos entre sí formando cadenas

**PRUEBAS DE UMBRAL.-** Tienen como objetivo registrar las intensidades percibidas de un estímulo dado. Se basan en la percepción y reconocimiento del estímulo, o de los cambios en su intensidad. Son aplicadas para estímulos muy diversos (auditivos, olfativos, etc.).

**QUIMOSINA.-** enzima presente en la secreción del estómago de terneras lactantes (cuajo), a partir de la cual se fabrica el queso.

## **CAPITULO II**

En el segundo capítulo se describen aspectos relacionados a la ubicación del ensayo, descripción climatológica, materiales y métodos utilizados, metodología y diseño experimental, características de la unidad experimental, los tratamientos que fueron utilizados en el manejo de la investigación y finalmente la metodología de elaboración.

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La investigación se realizó en el Cantón Sigchos, se encuentra ubicado en el extremo nor-occidental de la provincia de Cotopaxi, Sus coordenadas geográficas son a 00° 42' 03" de latitud sur y a 78°53'14" de latitud oeste. A una altitud de 2.800 msnm, con una temperatura media de 15°C, precipitación media de 887 mm y una superficie de 127.043 Has.

Colinda al norte con Santo Domingo y Mejía de la Provincia de Pichincha; al Sur con Pujilí; al oriente con Latacunga y Saquisilí; al noroccidente con Valencia, Santo Domingo y La Maná.

En la planta de Lácteos ASOCOLESIG. se realizó todos los análisis básicos y todo el proceso de producción de Queso Mozzarella.

##### **2.1.1. DESCRIPCION CLIMATOLOGICA**

La temperatura fluctúa:	13 - 15°C
Humedad relativa:	96%
Altura:	2800 msnm

## **2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio que se realizó es experimental, permitió manipular las variables a investigar y se determinó que produjo la combinación de estas en diferentes condiciones. De esta manera como investigadores controlamos y manipulamos las variables y se obtuvieron nuevos resultados y que fueron los resultados deseados, los mismos que son analizados, luego si estos son satisfactorios podrán ser aplicados.

## **2.3. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

El tipo de investigación que se utilizó es experimental, ya que por medio de los experimentos se pudo conocer el mejor tratamiento de la investigación, finalmente se realizó una descripción del procedimiento y la eficacia del tratamiento.

Esta investigación se realizó con total responsabilidad para que la final esta ayude como guía para próximos trabajos investigativos y para uso y aplicación en la planta de Lácteos ASOCOLESIG.

## **2.4. MATERIALES Y EQUIPOS**

Los reactivos, equipos y utensilios utilizados son de acuerdo a la investigación realizada ya que los mismos facilitan el desarrollo de la misma.

### **2.4.1. Equipos y Utensilios**

- Balanza analítica
- Ekomilk
- Pistola para prueba de alcohol
- Termómetro
- Acidómetro

- Pipetas 10 ml
- Cuba quesera
- Tamizador
- Vasos de precipitación 100 ml
- Buretas 1000 ml
- Fundas para empaque
- Mandil, cofia , mascarilla

#### **2.4.2. Aditivos químicos**

- Cloruro de calcio
- Ácido cítrico
- Ácido Acético (vinagre)
- Cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*)
- CMT
- Alcohol
- Hidróxido de sodio
- Fenoptaleina

#### **2.4.3. Ingredientes**

- Leche
- Sal
- Cuajo líquido

## **2.5. MÉTODO Y TÉCNICA**

En la investigación se utilizó el método hipotético deductivo experimental ya que es una práctica científica en la que seguimos pasos esenciales como son: la observación del fenómeno a estudiar, se crea hipótesis nulas y alternativas para explicar dicho fenómeno ,deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia. De esta manera a permitido combinar la reflexión racional o momento racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación), obteniendo de esta manera un método experimental.

### **2.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**

El presente estudio se evaluó con el Diseño Experimental de dos factores A\*B con 3 réplicas dándonos un total de 24 tratamientos.

Por lo cual se utilizó 120 litros de leche.

La materia prima fue adquirida de la misma planta la cual proviene de las diferentes comunidades del Cantón.

## **2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El presente estudio se evaluó con el Diseño Experimental de dos factores A\*B con 3 replicaciones. El factor A con cuatro niveles, el Factor B con dos niveles, dando un total de veinte y cuatro tratamientos.

**2. Factor A:** Tipos de Leche acidulada (Con cultivo termófilo, ácido cítrico, ácido láctico (insitu) y suero acido.)

**3. Factor B:** Tipos de coagulación (Enzimática con cuajo líquido y Acida con ácido acético)

A. **Tipos de Leche** acidulada (Con cultivo termófilo, ácido cítrico, ácido láctico (insitu) y suero ácido.)

**a<sub>1</sub>** Leche acidulada con cultivo termófilo

**a<sub>2</sub>** Leche acidulada con ácido cítrico

**a<sub>3</sub>** Leche acidulada con ácido láctico (insitu)

**a<sub>4</sub>** Leche acidulada con suero ácido

**B. Tipos de Coagulación**

**b<sub>1</sub>** Cuajo Líquido (Enzimática)

**b<sub>2</sub>** Ácido acético (Acida)

## 2.7. VARIABLES

**Tabla N°12 Variables e Indicadores**

INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES	INDICADORES
<b>Queso Mozzarella</b>	Tipos de Leche acidulada (Con un cultivo termófilo, ácido cítrico ácido láctico y suero ácido)  Tipos de coagulación (Enzimática con cuajo líquido y Acida con ácido acético)	<b>Propiedades organolépticas</b> - Olor - Sabor - Color - Aceptabilidad - Textura  <b>Propiedades físico – químicos</b> - pH - Acidez - Grasa - Grasa en el extracto seco - Humedad - Ceniza - Proteína  <b>Propiedades microbiológicas</b> - Recuento de Escherichia coli - Recuento de mohos - Recuento de levaduras - Recuento de Staphylococcus aureus - Recuento de salmonella - Control de la actividad de cultivos de arranque en la leche.  <b>Rendimiento</b> <b>Tiempo de vida Útil</b>

**Fuente: La autora**

**Tabla N°13 Indicadores de la Materia Prima**

ESTADO DE LA MATERIA	INDICADORES
LECHE	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Propiedades Organolépticas</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Olor</li><li>- Sabor</li><li>- Color</li><li>- Aceptabilidad</li><li>- Textura</li></ul></li><li>• <b>Análisis Físico – Químico</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Acidez</li><li>- Sólidos no grasos</li><li>- Densidad</li><li>- Proteína</li><li>- Grasa</li></ul></li><li>• <b>Propiedades microbiológicas</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Control de la actividad de cultivos de arranque en la leche.</li></ul></li></ul>

**Fuente: La autora**

## **2.8. FACTOR DE ESTUDIO**

Elaboración de queso mozzarella (utilizando leche de bovino) a partir de cuatro tipos de leche acidulada con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico, ácido láctico y suero ácido, utilizando 2 tipos de coagulación.

### 2.8.1. TRATAMIENTOS

Se realizaron 8 tratamientos con 3 réplicas dando un total de 24 tratamientos

**Tabla N°14 Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
Replicas	2
Factor A	3
Factor B	1
Interacción Factor A*B	3
Error	14
Total	23

**Fuente: La Autora**

**Tabla N°15 Descripción de los tratamientos**

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Leche acidulada con cultivo termófilo: Coagulación enzimática
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Leche acidulada con ácido cítrico: Coagulación enzimática
T <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Leche acidulada con ácido láctico: Coagulación enzimática
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Leche acidulada con suero ácido: Coagulación enzimática
T <sub>5</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Leche acidulada con Cultivo Termófilo: Coagulación acida
T <sub>6</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Leche acidulada con ácido cítrico: Coagulación acida
T <sub>7</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	Leche acidulada con ácido láctico: Coagulación acida
T <sub>8</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	Leche acidulada con suero acido: Coagulación acida

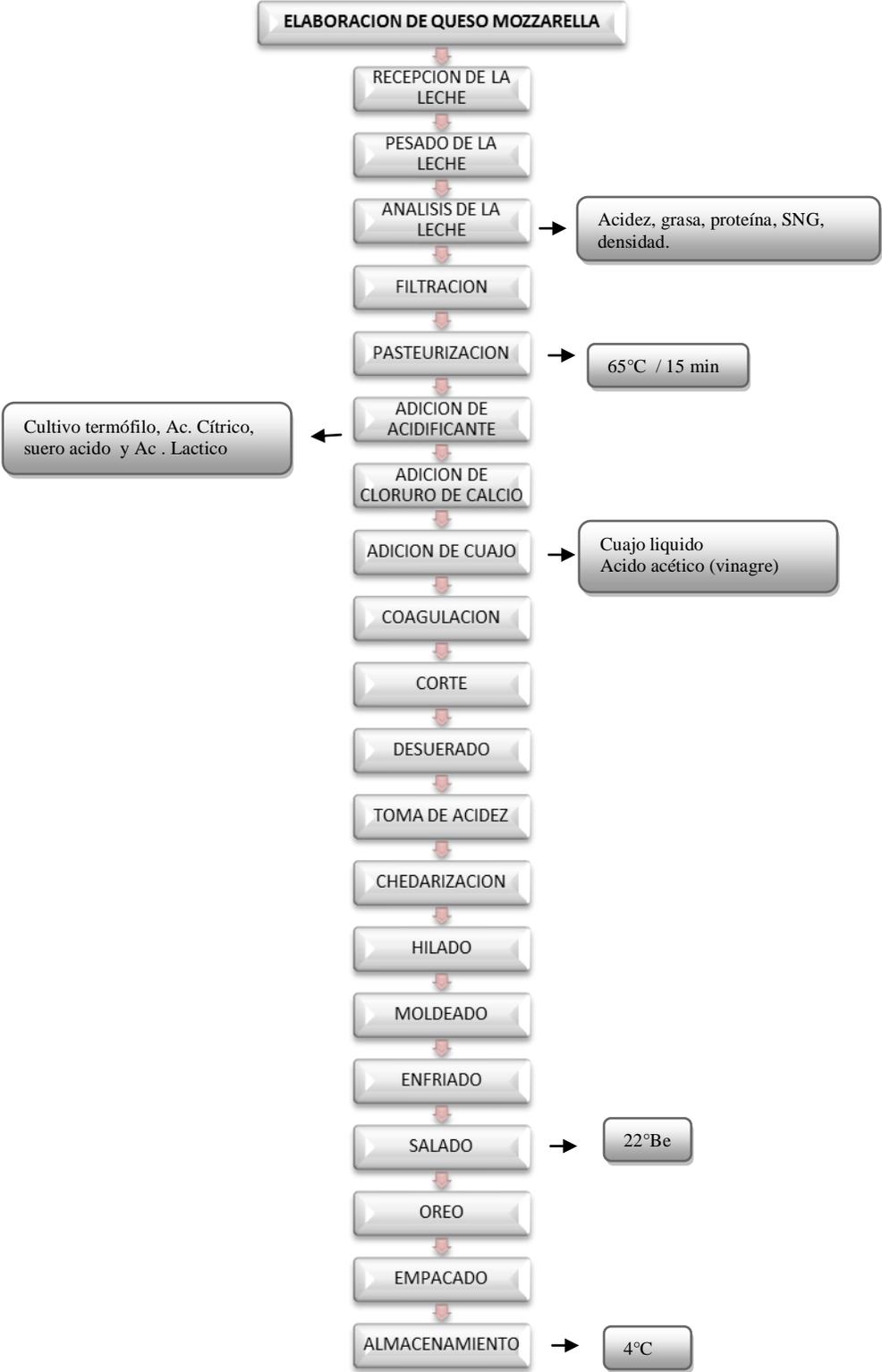
**Fuente: La Autora**

**Tabla N°16 Réplicas de los tratamientos**

<b>N° TRATAMIENTOS</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
<b>T<sub>2</sub></b>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
<b>T<sub>3</sub></b>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
<b>T<sub>4</sub></b>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
<b>T<sub>5</sub></b>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
<b>T<sub>6</sub></b>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
<b>T<sub>7</sub></b>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>
<b>T<sub>8</sub></b>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>
<b>Total</b>	<b>24 Tratamientos</b>		

**Fuente: La Autora**

## 2.9. FLUJOGRAMA DEL PROCESO



## 2.10. METODOLOGIA DE ELABORACION

### TRATAMIENTO N°1

TRATAMIENTO	VARIABLE
Cultivo iniciador y acidulante	Cultivo termófilo: <i>Streptococcus thermophilus</i>
Tipo de coagulación	Coagulación enzimática: Cuajo liquido
Cantidad de leche	5 litros

#### PROCESO:

**a) RECEPCIÓN DE LA LECHE**

Verificar que la leche este limpia libre de alguna partícula extraña

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) ADICIÓN DE CULTIVO**

Se prepara 40 ml de leche en 1gr de *Streptococcus thermophilus*, (0.8% en relación a la leche) en leche a 43°C, se adiciona el fermento en la leche a

45°C, se agita por 5 minutos y se deja madurar por un tiempo de 15 – 45 minutos, hasta que alcance una acidez de 25°D

**g) ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO**

Se adiciono el 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**h) ADICIÓN DEL CUAJO**

Se adiciono uniformemente 0.5 ml (13 gotas) de cuajo liquido (disuelto en agua + pisca de sal) a 36°C y se deja en reposo de 40 minutos.

**i) CORTE**

Se realiza el corte longitudinal y transversal con la lira de corte y se deja en reposo 5 minutos.

**j) DESUERADO**

Se va batiendo y eliminando el suero, con la ayuda de una malla plástica.

**k) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 60°D

**l) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 60°D

**m) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**n) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**o) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22”Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**p) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas sin pliegues con el fin de evitar ingreso de aire.

**q) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

**TRATAMIENTO N°2**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Cultivo iniciador y acidulante</b>	<b>Cultivo termófilo: Ácido cítrico</b>
<b>Tipo de coagulación</b>	<b>Coagulación enzimática: Ácido acético</b>
<b>Cantidad de leche</b>	5 litros

**PROCESO:**

**a) RECEPCIÓN**

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable.

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) ENFRIAMIENTO**

Se baja la temperatura de la leche pasteurizada en el cuarto frio, hasta que alcance los 15°C.

**g) ADICIÓN DE ACIDO CITRICO**

Se adiciona 1 gr de ácido cítrico al 10%, la leche debe estar fría.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO**

Se adiciono 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DEL CUAJO**

Se adiciono uniformemente 0.5 ml (13 gotas) de cuajo liquido (disuelto en agua + pisca de sal) a 36°C y se deja en reposo de 40 minutos.

**j) CORTE**

Se realiza el corte longitudinal y transversal con la lira de corte y se deja en reposo 5 minutos.

**k) DESUERADO**

Se va batiendo y eliminando el suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 31°D.

**m) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 31°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

### TRATAMIENTO N°3

TRATAMIENTO	VARIABLE
Acidulante	Cultivo termófilo: Acido Láctico (insitu)
Tipo de coagulación	Coagulación enzimática: Cuajo liquido
Cantidad de leche	5 litros

#### PROCESO:

**a) RECEPCIÓN**

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) REPOSO DE LA LECHE**

Se deja en reposo en el cuarto frio, para que vaya desarrollando su acidez de forma natural, este proceso dura aproximadamente 7 días.

**g) CALENTAMIENTO**

Se calienta la leche, hasta alcanzar los 40°C.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CÁLCIO**

Se adiciono 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DEL CUAJO**

Se adiciono uniformemente 0.5 ml (13 gotas) de cuajo liquido (disuelto en agua + pisca de sal) a 36°C y se deja en reposo de 40 minutos.

**j) CORTE**

Se realiza el corte longitudinal y transversal con la lira de corte y se deja en reposo 5 minutos.

**k) DESUERADO**

Se va batiendo y eliminando el suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 33°D.

**m) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 35°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

**TRATAMIENTO N°4**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Acidulante</b>	<b>Cultivo termófilo: Suero Acido</b>
<b>Tipo de coagulación</b>	<b>Coagulación enzimática: Cuajo liquido</b>
<b>Cantidad de leche</b>	5 litros

**PROCESO:**

**a) RECEPCIÓN**

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña.

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable.

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) ENFRIAMIENTO**

Se baja la temperatura de la leche pasteurizada en el cuarto frio, hasta que alcance los 15°C.

**g) ADICIÓN DE SUERO ÁCIDO**

Se adiciono 270 ml de suero acido (64°D) en la leche debe estar fría.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CÁLCIO**

Se adiciono 0,02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DEL CUAJO**

Se adiciono uniformemente 0.5 ml (13 gotas) de cuajo liquido (disuelto en agua + pisca de sal) a 36°C y se deja en reposo de 40 minutos.

**j) CORTE**

Se realiza el corte longitudinal y transversal con la lira de corte y se deja en reposo 5 minutos.

**k) DESUERADO**

Se va batiendo y eliminando el suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 29°D.

**m) CHEDARIZACION**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 30°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

## TRATAMIENTO N°5

TRATAMIENTO	VARIABLE
Cultivo iniciador y acidulante	Cultivo termófilo: <i>Streptococcus thermophilus</i>
Tipo de coagulación	Coagulación acida: Ácido Acético
Cantidad de leche	5 litros

### PROCESO:

#### a) RECEPCIÓN DE LA LECHE

Verificar que la leche este limpia libre de alguna partícula extraña

#### b) PESADO

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

#### c) ANÁLISIS DE LA LECHE

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

#### d) FILTRACIÓN

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

#### e) PASTEURIZACIÓN

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

#### f) ADICIÓN DE CULTIVO

Se prepara 40 ml de leche en 1gr de *Streptococcus thermophilus*, (0.8% en relación a la leche) en leche a 43°C, se adiciona el fermento en la leche a 45°C, se agita por 5 minutos y se deja madurar por un tiempo de 15 – 45 minutos, hasta que alcance una acidez de 25°D

**g) ADICIÓN DE CLORURO DE CÁLCIO**

Se adiciono 2 ml de cloruro de calcio diluido a 38°C.

**h) ADICIÓN DE COAGULANTE**

Se adiciono ácido acético (vinagre) 424ml en la leche a 50°C y se deja en reposo por una hora.

**i) BATIDO**

Se bate la cuajada formada.

**j) DESUERADO**

Es la eliminación del suero, con la ayuda de una malla plástica.

**k) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 33°D.

**l) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 60°D

**m) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**n) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento

también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**o) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**p) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas sin pliegues con el fin de evitar ingreso de aire.

**q) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

**TRATAMIENTO N°6**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Cultivo iniciador y acidulante</b>	<b>Cultivo termófilo: Ácido cítrico</b>
<b>Tipo de coagulación</b>	<b>Coagulación ácida: Ácido acético</b>
<b>Cantidad de leche</b>	5 litros

**PROCESO:**

**a) RECEPCIÓN**

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) ENFRIAMIENTO**

Se baja la temperatura de la leche pasteurizada en el cuarto frío, hasta que alcance los 15°C.

**g) ADICIÓN DE ACIDO CÍTRICO**

Se adiciono 1 gr de ácido cítrico al 10%, la leche debe estar fría.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CÁLCIO**

Se adiciono 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DE COAGULANTE**

Se adiciono ácido acético (vinagre) 424ml en la leche a 50°C y se deja en reposo por una hora.

**j) BATIDO**

Se bate la cuajada formada.

**k) DESUERADO**

Es la eliminación del suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 44°D.

**m) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 31°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

## TRATAMIENTO N°7

TRATAMIENTO	VARIABLE
Acidulante	Cultivo termófilo: Acido Láctico (insitu)
Tipo de coagulación	Coagulación acida: Ácido Acético
Cantidad de leche	5 litros

### PROCESO:

#### a) RECEPCIÓN

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña

#### b) PESADO

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

#### c) ANÁLISIS DE LA LECHE

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

#### d) FILTRACIÓN

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

#### e) PASTEURIZACIÓN

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

#### f) REPOSO DE LA LECHE

Se deja en reposo en el cuarto frio, para que vaya desarrollando su acidez de forma natural, este proceso dura aproximadamente 7 días.

#### g) CALENTAMIENTO

Se calienta la leche, hasta alcanzar los 40°C.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO**

Se adiciono 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DE COAGULANTE**

Se adiciono ácido acético (vinagre) 424ml en la leche a 50°C y se deja en reposo por una hora.

**j) BATIDO**

Se bate la cuajada formada.

**k) DESUERADO**

Es la eliminación del suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada de 57°D.

**m) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 35°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento

también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

**TRATAMIENTO N°8**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>Acidulante</b>	<b>Cultivo termófilo: Suero Acido</b>
<b>Tipo de coagulación</b>	<b>Coagulación acida: Ácido acético</b>
<b>Cantidad de leche</b>	5 litros

**PROCESO:**

**a) RECEPCIÓN**

Verificar que la leche este limpia, libre de alguna partícula extraña

**b) PESADO**

Se pesa 5 litros de leche, en un balde de acero inoxidable

**c) ANÁLISIS DE LA LECHE**

Se realizó pruebas de análisis de la leche como son acidez , mastitis, prueba del alcohol , grasa , proteína, sólidos no grasos , densidad, presencia de agua, con el fin de determinar la calidad de la leche.

**d) FILTRACIÓN**

Se realiza principalmente para remover partículas extrañas que pudiesen estar en la leche con la ayuda de tela lienzo.

**e) PASTEURIZACIÓN**

Se pasteuriza a 65°C por 15 minutos y se baja la temperatura a 40°C.

**f) ENFRIAMIENTO**

Se baja la temperatura de la leche pasteurizada en el cuarto frío, hasta que alcance los 15°C.

**g) ADICIÓN DE SUERO ÁCIDO**

Se adiciono 270 ml de suero ácido (64°D) en la leche debe estar fría.

**h) ADICIÓN DE CLORURO DE CÁLCIO**

Se adiciono 0.02% de cloruro de calcio a 38°C.

**i) ADICIÓN DE COAGULANTE**

Se adiciono ácido acético (vinagre) 424ml en la leche a 50°C y se deja en reposo por una hora.

**j) BATIDO**

Se bate la cuajada formada.

**k) DESUERADO**

Es la eliminación del suero, con la ayuda de una malla plástica.

**l) TOMA DE ACIDEZ**

Esto se lo realiza en el suero que va eliminando, y se toma una muestra de suero cada media hora si se va determinando la acidez hasta alcanzar la apropiada 53°D.

**m) CHEDARIZACIÓN**

Este proceso está en relación al aumento de la acidez y de la temperatura, con el fin de obtener una masa más compacta y adquiera una textura elástica, este proceso dura aproximadamente unos 30 minutos. La cuajada debe alcanzar una acidez de 30°D

**n) HILADO**

Se realiza el hilado en agua a 65°C el tiempo de estiramiento es de 10 a 15 minutos, y se va formando una masa elástica, se va envolviendo y formando una bola.

**o) ENFRIAMIENTO DE LA CUAJADA**

La cuajada caliente se moldea en forma rectangular con forma de pan de molde y se coloca en agua fría a 2-5° C (36-41° F). El queso se deja enfriar para mantener su forma y ponerse más firme. El paso del enfriamiento también sirve para frenar la fermentación del cultivo. El queso deberá dejarse enfriar a unos 20-30° C (68-86° F) hasta su centro.

**p) SALADO**

Los quesos ya enfriados son sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22°Be, aquí dejamos por un lapso de 2 horas.

**q) EMPACADO**

Se empaca al vacío en fundas plásticas, deben estar bien selladas, sin pliegues con el fin de evitar el ingreso de aire.

**r) ALMACENAMIENTO**

Se almacena en el cuarto frío a 4°C. con una humedad al 75%.

## **2.11. CONSUMO**

Para la determinación de los mejores tratamientos, se realizó paneles de degustación. Se evaluó a base de escalas hedónicas previamente definidas, evaluando así las siguientes características del queso mozzarella, con sus respectivas escalas y correspondencias. (n)

Estas se realizaron a 18 alumnos de Octavo “A” Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se realizó en tres equipos de 6 personas.

El test de evaluación se indica en el Anexo 11

## **2.12. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LOS 3 MEJORES TRATAMIENTOS**

Una vez con el resultado de los paneles de degustación realizado después de la elaboración del queso mozzarella, se envió los 3 mejores tratamientos al laboratorio LABOLAB en la Ciudad de Quito, el cual se dedica al análisis de Alimentos, aguas y afines, en los cuales se analizó:

### **Propiedades físico – químicos**

- pH
- Acidez
- Grasa
- Grasa en el extracto seco
- Humedad
- Ceniza
- Proteína

### **Propiedades microbiológicas**

- Recuento de Escherichia coli
- Recuento de mohos

- Recuento de levaduras
- Recuento de *Staphylococcus aureus*
- Recuento de salmonella

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo podremos observar los distintos resultados de los análisis de varianza y la prueba de significación, así como también los resultados de los diferentes análisis físico químicos, microbiológicos y de esta manera determinar el mejor tratamiento.

#### 3.1. ANALISIS ESTADISTICOS

Se calculó el análisis de la varianza de acuerdo con el diseño experimental planteado. Para los valores significativos se utilizó la prueba de rango múltiple de DUNCAN, con su respectivo análisis de discusión para cada una de las variables establecidas como son: acidulante y tipo de coagulación.

##### 3.1.1. APARIENCIA

##### 3.1.1.1. SUPERFICIE

***Tabla N°17 Análisis de Varianza de la Superficie***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	2.666	0.381	8.199	0.000
<b>Error</b>	40	1.858	0.046		
<b>Total</b>	47	4.525			
<b>Coefficiente de Variación: 17.81%</b>					

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es

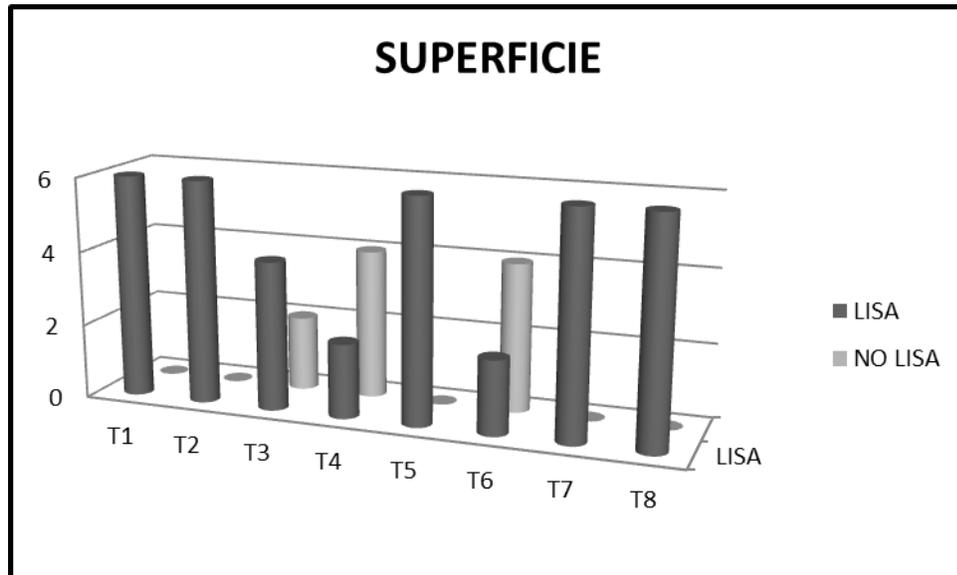
significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

### PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original				Orden Arreglado			
Promedio	1 =	1.050	B	Promedio	6 =	1.567	A
Promedio	2 =	1.000	B	Promedio	4 =	1.567	A
Promedio	3 =	1.383	A	Promedio	3 =	1.383	A
Promedio	4 =	1.567	A	Promedio	5 =	1.067	B
Promedio	5 =	1.067	B	Promedio	1 =	1.050	B
Promedio	6 =	1.567	A	Promedio	8 =	1.050	B
Promedio	7 =	1.000	B	Promedio	7 =	1.000	B
Promedio	8 =	1.050	B	Promedio	2 =	1.000	B

-La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejor apariencia con respecto a la presencia de una superficie lisa son: en primer lugar el tratamiento 2 con un valor de 1.000 B; en segundo lugar el tratamiento 7 con un valor de 1.000 B; en tercer lugar el tratamiento 8 con 1.050 B; en cuarto lugar el tratamiento 1 con 1.050 B y finalmente el tratamiento 5 con un valor de 1.067 B.

**Grafico N° 1 Identificación de los tratamientos que presenten mejor superficie**



Los tratamientos 2, 7, 8, 1 y 5 son los que presentaron la característica lisa de la superficie del queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T2:	Ácido cítrico
T7:	Acido láctico (insitu)
T8:	Suero Acido
T1:	Cultivo termófilo
T5:	Cultivo termófilo

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.1.2. COLOR

**Tabla N°18 Análisis de Varianza del color**

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	1.593	0.228	5.151	0.0003
<b>Error</b>	40	1.767	0.044		
<b>Total</b>	47	3.359			

**Coefficiente de Variación: 17.57%**

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

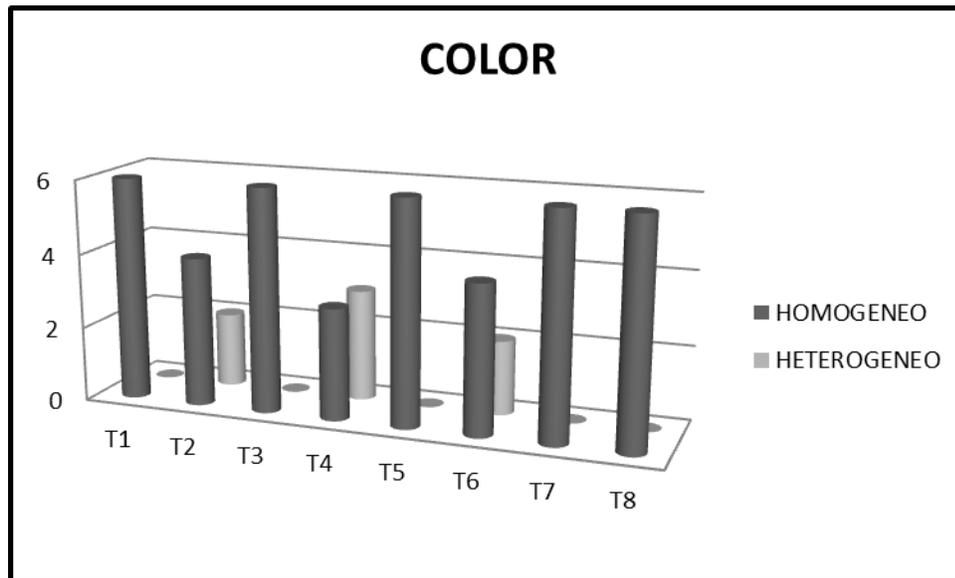
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original				Orden Arreglado			
Promedio	1 =	1.000	D	Promedio	4 =	1.550	A
Promedio	2 =	1.283	BC	Promedio	6 =	1.383	AB
Promedio	3 =	1.100	CD	Promedio	2 =	1.283	BC
Promedio	4 =	1.550	A	Promedio	8 =	1.150	BCD
Promedio	5 =	1.100	CD	Promedio	5 =	1.100	CD
Promedio	6 =	1.383	AB	Promedio	3 =	1.100	CD
Promedio	7 =	1.000	D	Promedio	1 =	1.000	D
Promedio	8 =	1.150	BCD	Promedio	7 =	1.000	D

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejor apariencia con respecto a la variación de su color que debe ser homogéneo son: en primer lugar el tratamiento 7 con un valor de 1.000 D; en segundo lugar el tratamiento 1 con un valor de 1.000 D; en tercer lugar el tratamiento 3 con 1.100 CD; en cuarto lugar el tratamiento 5 con 1.100 CD y finalmente el tratamiento 8 con un valor de 1.150 BCD.

***Grafico N° 2 Identificación de los tratamientos con mejor apariencia en el color***



Los tratamientos 7, 1, 3, 5 y 8 son los que presentaron la característica de color homogéneo de la superficie del queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T7:	Acido láctico (insitu)
T1:	Cultivo termófilo
T3:	Acido láctico (insitu)
T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Acido

Para la preparación de los tratamientos 1 y 3 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.1.3. BRILLO EXTERNO

***Tabla N°19 Análisis de Varianza de Brillo externo***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	1.213	0.173	4.122	0.0017
<b>Error</b>	40	1.682	0.042		
<b>Total</b>	47	2.895			

**Coefficiente de Variación: 17.67%**

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

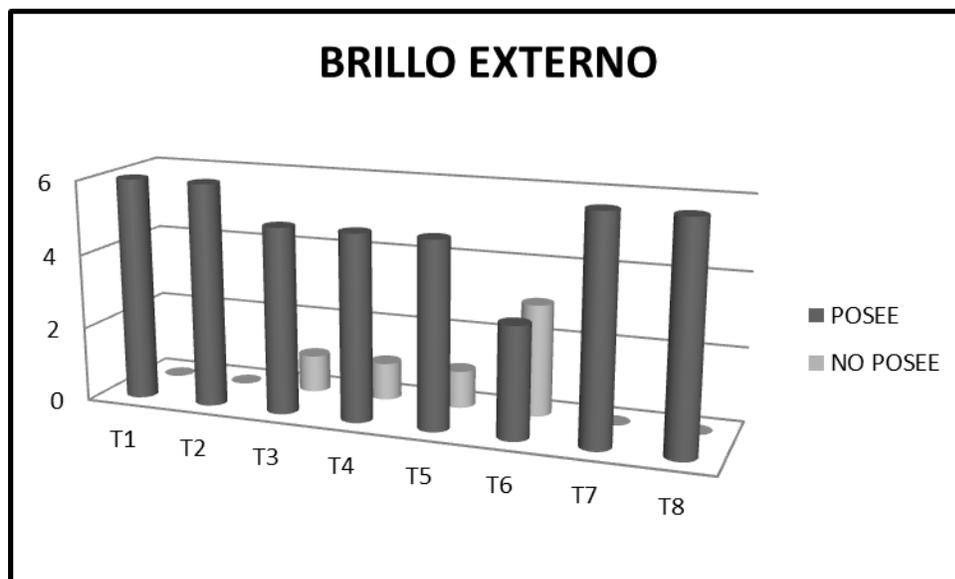
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original			Orden Arreglado		
Promedio	1 =	1.050 C	Promedio	6 =	1.500 A
Promedio	2 =	1.050 C	Promedio	4 =	1.317 AB
Promedio	3 =	1.167 BC	Promedio	3 =	1.167 BC
Promedio	4 =	1.317 AB	Promedio	8 =	1.150 BC
Promedio	5 =	1.050 C	Promedio	1 =	1.050 C
Promedio	6 =	1.500 A	Promedio	5 =	1.050 C
Promedio	7 =	1.000 C	Promedio	2 =	1.050 C
Promedio	8 =	1.150 BC	Promedio	7 =	1.000 C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejor apariencia con respecto a la presencia de brillo externo son: en primer lugar el tratamiento 7 con un valor de 1.000 C; en segundo lugar el tratamiento 2 con un valor de 1.050 C; en tercer lugar el tratamiento 5 con 1.050 C; en cuarto lugar el tratamiento 1 con 1.050 C y finalmente el tratamiento 8 con un valor de 1.1590 BC.

**Grafico N° 3 Identificación de los tratamientos con buen brillo externo**



Los tratamientos 7, 2, 1, 5 y 8 son los que presentaron la característica de brillo externo en la superficie del queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T7:	Acido láctico (insitu)
T2:	Ácido cítrico
T1:	Cultivo termófilo
T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Acido

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

#### 3.1.1.4. PRESENCIA DE OJOS

***Tabla N°20 Análisis de Varianza de Presencia de Ojos***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	6.273	0.896	30.899	0.0000
<b>Error</b>	40	1.160	0.029		
<b>Total</b>	47	7.433			

**Coefficiente de Variación: 12.06%**

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

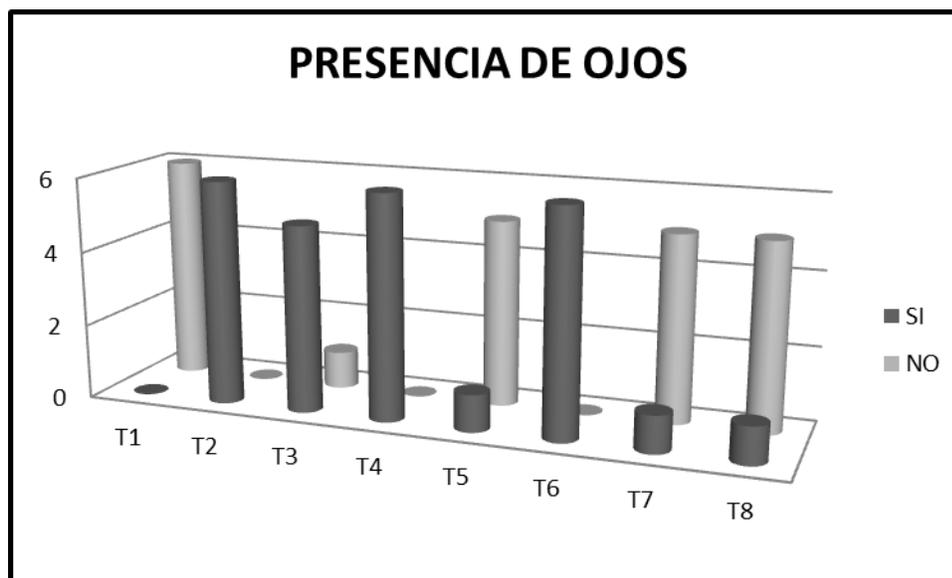
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original				Orden Arreglado			
Promedio	1 =	1.950	A	Promedio	1 =	1.950	A
Promedio	2 =	1.100	C	Promedio	5 =	1.783	AB
Promedio	3 =	1.100	C	Promedio	8 =	1.683	B
Promedio	4 =	1.000	C	Promedio	7 =	1.633	B
Promedio	5 =	1.783	AB	Promedio	2 =	1.100	C
Promedio	6 =	1.050	C	Promedio	3 =	1.100	C
Promedio	7 =	1.633	B	Promedio	6 =	1.050	C
Promedio	8 =	1.683	B	Promedio	4 =	1.000	C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos que no presentan ojos son: en primer lugar el tratamiento 1 con un valor de 1.950 A; en segundo lugar el tratamiento 5 con un valor de 1.783 AB; en tercer lugar el tratamiento 8 con 1.683 B; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 1.633 B y finalmente el tratamiento 2 con un valor de 1.100 C.

**Grafico N°4 Identificación de los tratamientos que no presenten ojos en su interior**



Los tratamientos 1, 5, 8, 7 y 2 son los que no presentan ojos en la superficie al cortar el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T1:	Cultivo termófilo
T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Acido
T7:	Acido láctico (insitu)
T2:	Ácido cítrico

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.2. FLAVOR

#### 3.1.2.1. OLOR Y AROMA

***Tabla N°21 Análisis de Varianza de Olor y aroma***

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razon de varianza	Prob.
<b>Tratamientos</b>	7	1.325	0.189	3.684	0.0037
<b>Error</b>	40	2.055	0.051		
<b>Total</b>	47	3.380			

**Coefficiente de Variación: 18.10%**

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

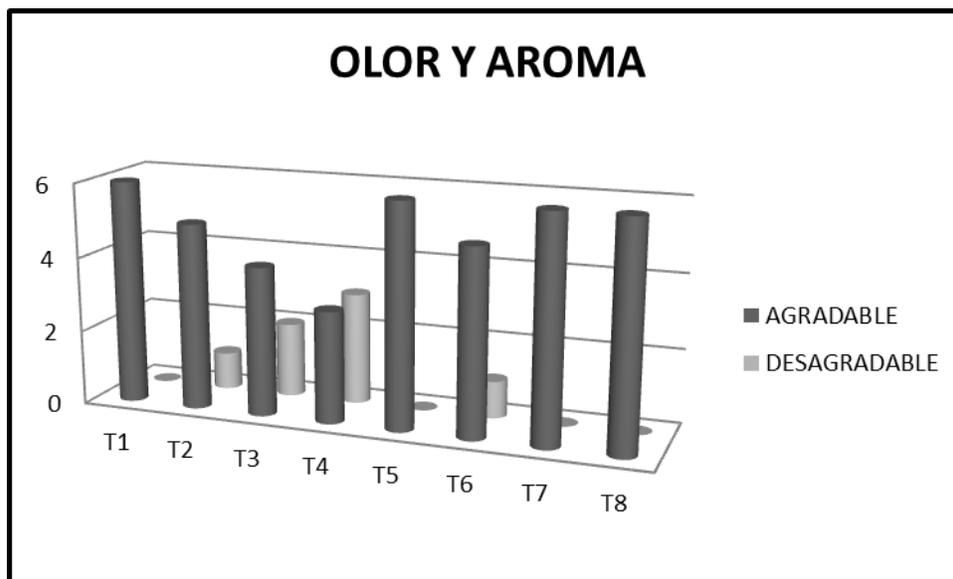
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

### PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 1.100 B	Promedio	4 = 1.500 A
Promedio	2 = 1.267 AB	Promedio	3 = 1.483 A
Promedio	3 = 1.483 A	Promedio	6 = 1.367 AB
Promedio	4 = 1.500 A	Promedio	2 = 1.267 AB
Promedio	5 = 1.100 B	Promedio	1 = 1.100 B
Promedio	6 = 1.367 AB	Promedio	5 = 1.100 B
Promedio	7 = 1.100 B	Promedio	7 = 1.100 B
Promedio	8 = 1.100 B	Promedio	8 = 1.100 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a su olor y aroma son: en primer lugar el tratamiento 8 con un valor de 1.100 B; en segundo lugar el tratamiento 7 con un valor de 1.100 B; en tercer lugar el tratamiento 5 con 1.100 B; en cuarto lugar el tratamiento 1 con 1.100 B y finalmente el tratamiento 2 con un valor de 1.267 AB.

**Grafico N°5 Identificación de los tratamientos que sean los que mejor aroma presenten**



Los tratamientos 8, 7, 5, 1 y 2 son los que presentan características de olor y aroma agradable en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T8: Suero Acido
- T7: Acido láctico (insitu)
- T5: Cultivo termófilo
- T1: Cultivo termófilo
- T2: Ácido cítrico

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.2.2. INTENSIDAD DEL AROMA

***Tabla N°22 Análisis de Varianza de Intensidad del Aroma***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	5.346	0.764	1.472	0.2050
<b>Error</b>	40	20.753	0.519		
<b>Total</b>	47	26.099			

**Coefficiente de Variación:** 17.99%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

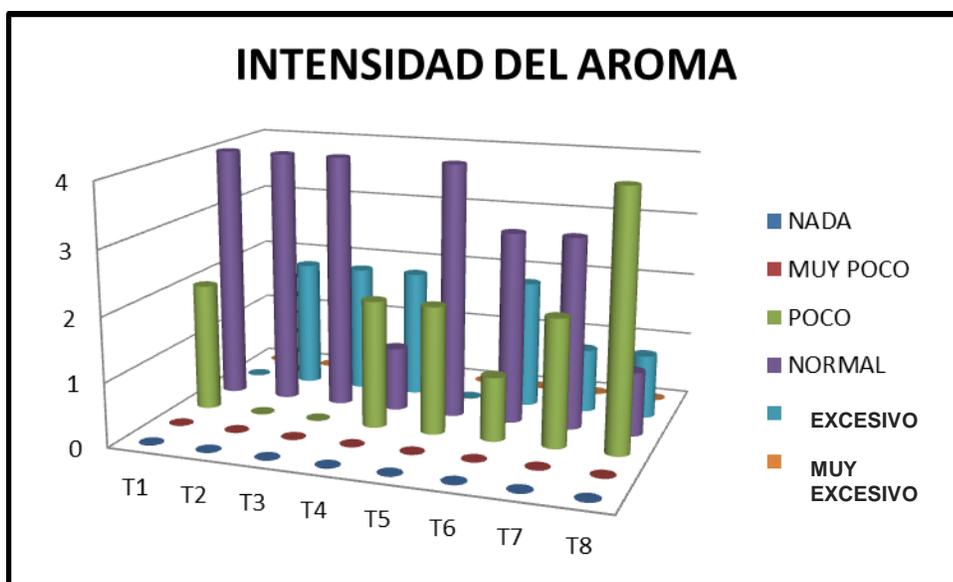
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 3.767 A	Promedio	4 = 4.433 A
Promedio	2 = 4.233 A	Promedio	3 = 4.333 A
Promedio	3 = 4.333 A	Promedio	2 = 4.233 A
Promedio	4 = 4.433 A	Promedio	6 = 4.217 A
Promedio	5 = 3.517 A	Promedio	7 = 3.983 A
Promedio	6 = 4.217 A	Promedio	1 = 3.767 A
Promedio	7 = 3.983 A	Promedio	8 = 3.550 A
Promedio	8 = 3.550 A	Promedio	5 = 3.517 A

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a la intensidad del aroma, que debe ser poco intensa por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 5 con un valor de 3.517 A; en segundo lugar el tratamiento 8 con un valor de 3.550 A; en tercer lugar el tratamiento 1 con 3.767 A; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 3.983 A y finalmente el tratamiento 6 con un valor de 4.217 A.

**Grafico N° 6 Identificación de los tratamientos que presenten buena intensidad del aroma**



Los tratamientos 5, 8, 1, 7 y 6 son los que presentan característicos de poca intensidad en el aroma del queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Ácido
T1:	Cultivo termófilo
T7:	Ácido láctico (insitu)
T6:	Ácido cítrico

Para la preparación de los tratamientos 1 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 6, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.2.3. PRESENCIA DE SAL

***Tabla N°23 Análisis de Varianza de Presencia de sal***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	5.025	0.718	2.154	0.0596
<b>Error</b>	40	13.328	0.333		
<b>Total</b>	47	18.353			

**Coefficiente de Variación:** 16.88%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

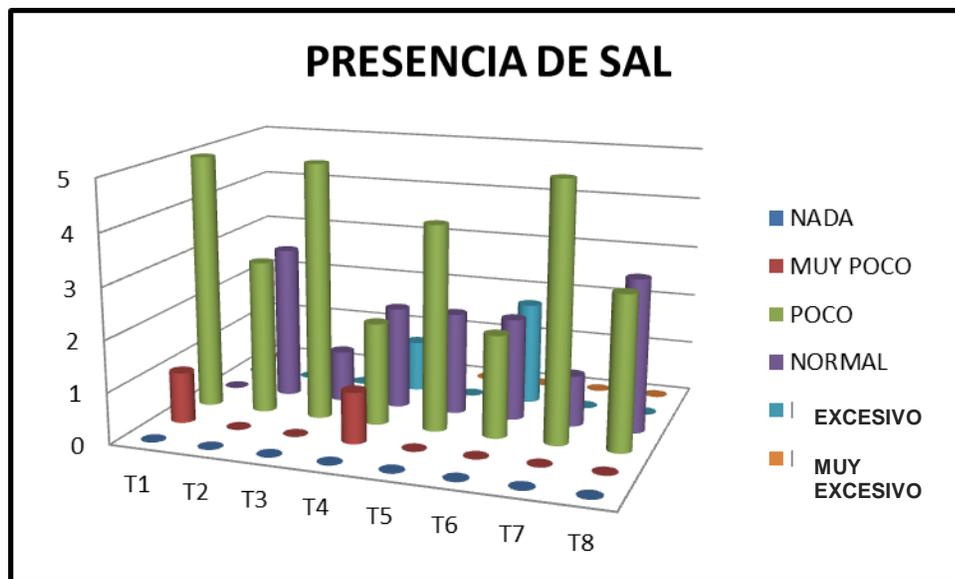
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

### PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 2.883 B	Promedio	6 = 4.000 A
Promedio	2 = 3.650 AB	Promedio	2 = 3.650 AB
Promedio	3 = 3.117 B	Promedio	4 = 3.600 AB
Promedio	4 = 3.600 AB	Promedio	8 = 3.500 AB
Promedio	5 = 3.283 AB	Promedio	7 = 3.317 AB
Promedio	6 = 4.000 A	Promedio	5 = 3.283 AB
Promedio	7 = 3.317 AB	Promedio	3 = 3.117 B
Promedio	8 = 3.500 AB	Promedio	1 = 2.883 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a su la presencia de sal que debe estar dentro del rango de poco salada por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 1 con un valor de 2.883 B; en segundo lugar el tratamiento 3 con un valor de 3.117 B; en tercer lugar el tratamiento 5 con 3.283 AB; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 3.317 AB y finalmente el tratamiento 8 con un valor de 3.500 AB.

**Grafico N°7 Identificación de los tratamientos que presenten mejor salado**



Los tratamientos 1, 3, 5, 7 y 8 son los que presentan características de poca salado el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T1: Cultivo termófilo
- T3: Acido láctico (insitu)
- T5: Cultivo termófilo
- T7: Acido láctico (insitu)
- T8: Suero Acido

Para la preparación de los tratamientos 1 y 3 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

#### 3.1.2.4. PRESENCIA DE ACIDO

***Tabla N°24 Análisis de Varianza de Presencia de acido***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	11.783	1.683	3.789	0.0030
<b>Error</b>	40	17.772	0.444		
<b>Total</b>	47	29.555			

**Coefficiente de Variación:** 22.68%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

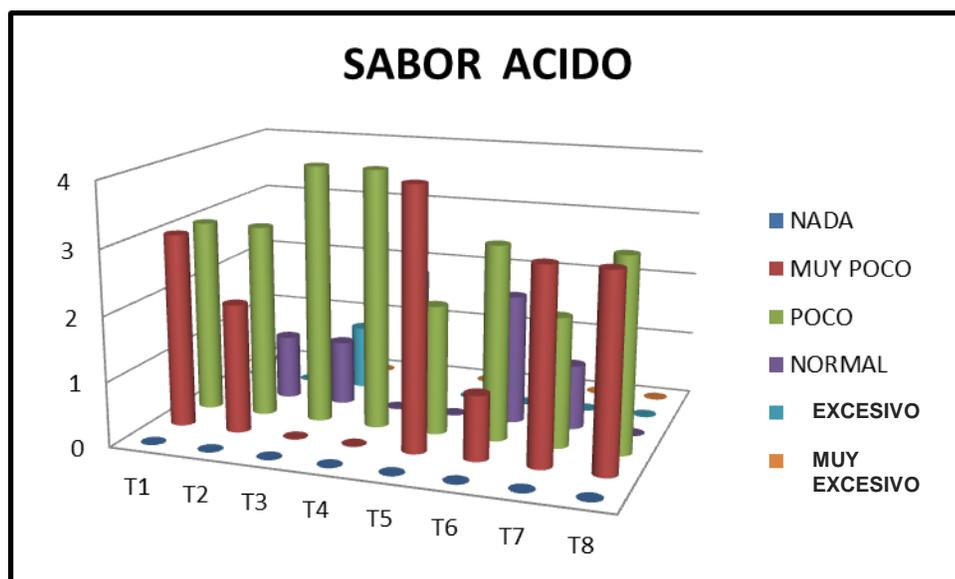
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

### PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 2.750 BC	Promedio	4 = 3.867 A
Promedio	2 = 2.733 BC	Promedio	3 = 3.500 AB
Promedio	3 = 3.500 AB	Promedio	6 = 3.217 ABC
Promedio	4 = 3.867 A	Promedio	1 = 2.750 BC
Promedio	5 = 2.433 C	Promedio	2 = 2.733 BC
Promedio	6 = 3.217 ABC	Promedio	7 = 2.567 C
Promedio	7 = 2.567 C	Promedio	8 = 2.450 C
Promedio	8 = 2.450 C	Promedio	5 = 2.433 C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a su la presencia de sabor acido que debe estar dentro del rango de muy poco acido son: en primer lugar el tratamiento 5 con un valor de 2.433 C; en segundo lugar el tratamiento 8 con un valor de 2.450 C; en tercer lugar el tratamiento 7 con 2.567 C; en cuarto lugar el tratamiento 2 con 2.733 BC y finalmente el tratamiento 1 con un valor de 2.750 BC.

***Grafico N° 8 Identificación de los tratamientos que no presente sabor acido***



Los tratamientos 5, 8, 7, 2 y 1 son los que presentan característicos de muy poco sabor ácido en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Ácido
T7:	Ácido láctico (insitu)
T2:	Ácido cítrico
T1:	Cultivo termófilo

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizo coagulación acida.

### 3.1.2.5. PRESENCIA AMARGA

***Tabla N°25 Análisis de Varianza de Presencia amarga***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	23.812	3.402	5.425	0.0002
<b>Error</b>	40	25.080	0.627		
<b>Total</b>	47	48.892			

**Coefficiente de Variación:** 30.60%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

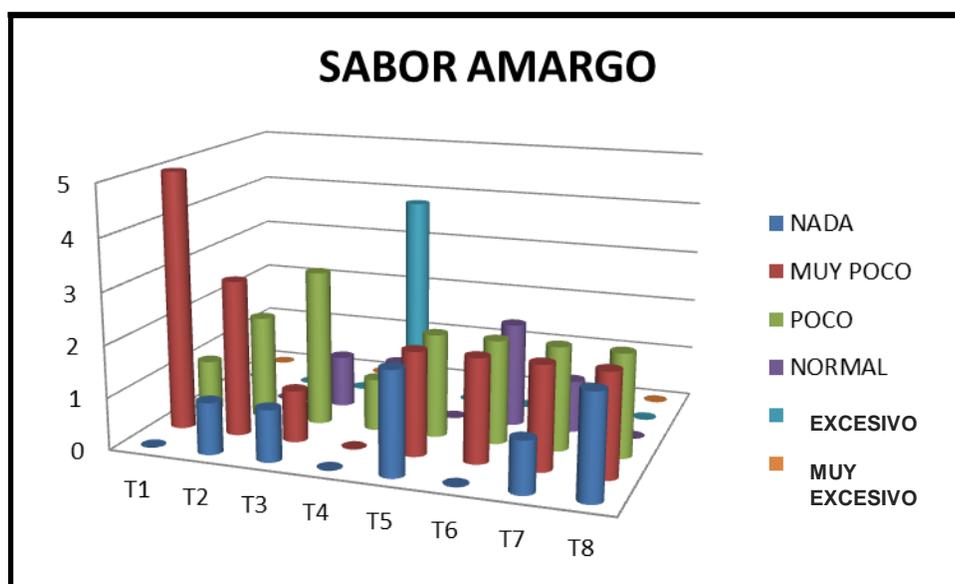
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 2.167 B	Promedio	4 = 4.300 A
Promedio	2 = 2.217 B	Promedio	6 = 2.850 B
Promedio	3 = 2.617 B	Promedio	3 = 2.617 B
Promedio	4 = 4.300 A	Promedio	7 = 2.500 B
Promedio	5 = 2.100 B	Promedio	2 = 2.217 B
Promedio	6 = 2.850 B	Promedio	1 = 2.167 B
Promedio	7 = 2.500 B	Promedio	5 = 2.100 B
Promedio	8 = 1.950 B	Promedio	8 = 1.950 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a su la presencia de sabor amargo que debe estar dentro del rango de poco amargo por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 8 con un valor de 1.950 B; en segundo lugar el tratamiento 5 con un valor de 2.100 B; en tercer lugar el tratamiento 1 con 2.167 B; en cuarto lugar el tratamiento 2 con 2.217 B y finalmente el tratamiento 7 con un valor de 2.500 B.

**Grafico N° 9 Identificación de los tratamientos que no presente sabor amargo**



Los tratamientos 8, 5, 1, 2 y 7 son los que presentan característicos de poco sabor amargo en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T8: Suero Ácido
- T5: Cultivo termófilo
- T1: Cultivo termófilo
- T2: Ácido cítrico
- T7: Ácido láctico (insitu)

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.2.6. PERSISTENCIA DEL SABOR

***Tabla N°26 Análisis de Varianza de Persistencia del sabor***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	6.989	0.998	4.355	0.0011
<b>Error</b>	40	9.170	0.229		
<b>Total</b>	47	16.159			

**Coefficiente de Variación:** 11.19%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

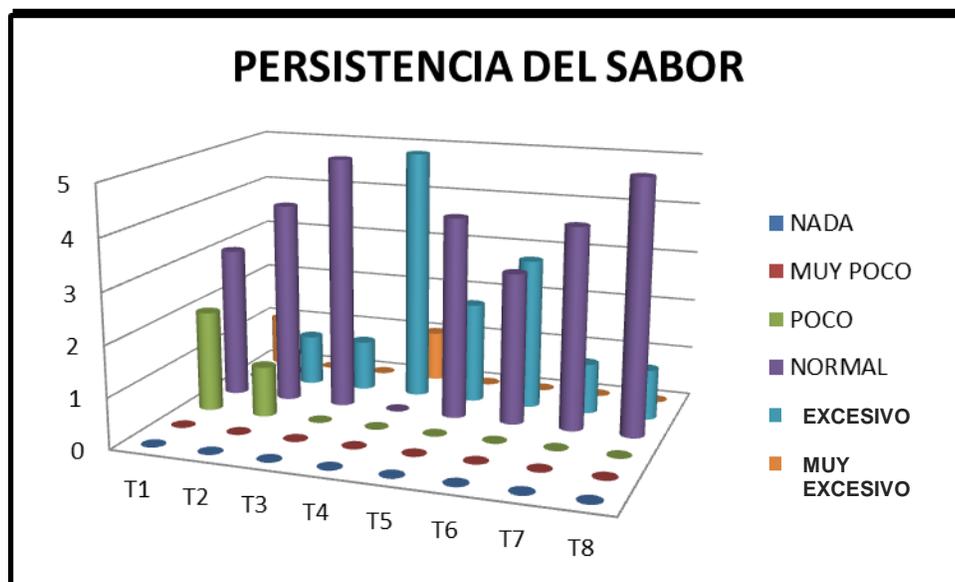
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original			Orden Arreglado		
Promedio	1 =	3.833 B	Promedio	4 =	5.167 A
Promedio	2 =	4.000 B	Promedio	7 =	4.417 B
Promedio	3 =	4.067 B	Promedio	6 =	4.400 B
Promedio	4 =	5.167 A	Promedio	5 =	4.183 B
Promedio	5 =	4.183 B	Promedio	8 =	4.167 B
Promedio	6 =	4.400 B	Promedio	3 =	4.067 B
Promedio	7 =	4.417 B	Promedio	2 =	4.000 B
Promedio	8 =	4.167 B	Promedio	1 =	3.833 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de flavor con respecto a su la persistencia del sabor que debe estar dentro del rango de normal por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 1 con un valor de 3.833 B; en segundo lugar el tratamiento 2 con un valor de 4.00 B; en tercer lugar el tratamiento 3 con 4.067 B; en cuarto lugar el tratamiento 8 con 4.167 B y finalmente el tratamiento 5 con un valor de 4.183 B.

**Grafico N° 10 Identificación de los tratamientos que presenten mejor persistencia del sabor**



Los tratamientos 1, 2, 3, 8 y 5 son los que presentan característicos normales de persistencia de sabor en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T1:	Cultivo termófilo
T2:	Ácido cítrico
T3:	Ácido láctico (insitu)
T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Ácido

Para la preparación de los tratamientos 1, 2, 3 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.3. TEXTURA

#### 3.1.3.1. ELASTICIDAD

***Tabla N°27 Análisis de Varianza de Elasticidad***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	45.793	6.542	16.466	0.0000
<b>Error</b>	40	15.892	0.397		
<b>Total</b>	47	61.685			

**Coefficiente de Variación:** 18.60%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

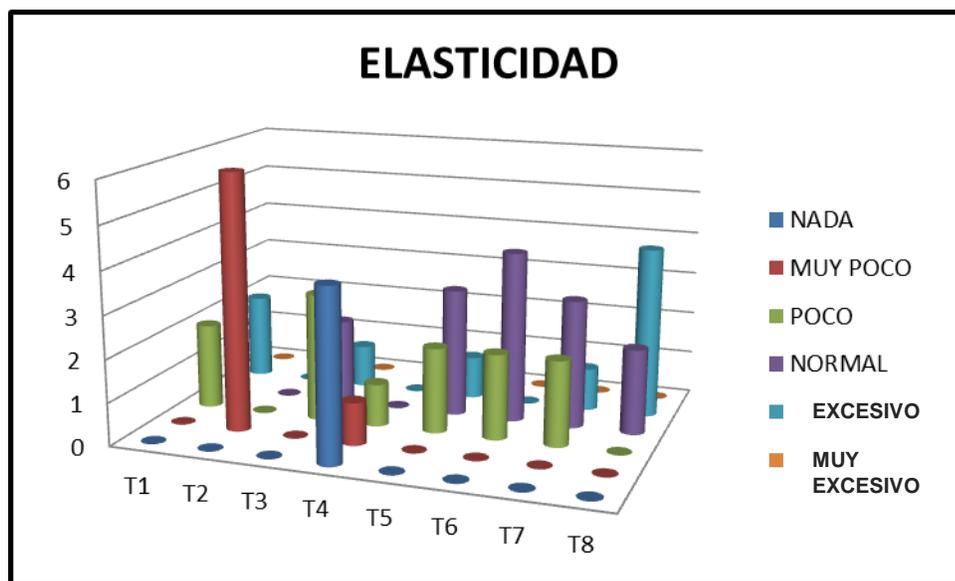
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

### PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

	Orden Original		Orden Arreglado
Promedio	1 = 3.900	AB	Promedio 8 = 4.567 A
Promedio	2 = 2.050	C	Promedio 1 = 3.900 AB
Promedio	3 = 3.667	B	Promedio 7 = 3.833 AB
Promedio	4 = 1.500	C	Promedio 6 = 3.817 AB
Promedio	5 = 3.733	B	Promedio 5 = 3.733 B
Promedio	6 = 3.817	AB	Promedio 3 = 3.667 B
Promedio	7 = 3.833	AB	Promedio 2 = 2.050 C
Promedio	8 = 4.567	A	Promedio 4 = 1.500 C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la presencia de elasticidad que debe estar dentro del rango de normal a excesivo son: en primer lugar el tratamiento 8 con un valor de 4.567 A; en segundo lugar el tratamiento 1 con un valor de 3.900 AB; en tercer lugar el tratamiento 7 con 3.833 AB; en cuarto lugar el tratamiento 6 con 3.817 AB y finalmente el tratamiento 5 con un valor de 3.733 B.

**Grafico N° 11 Identificación de los tratamientos que presenten mejor elasticidad**



Los tratamientos 8, 1, 7, 6 y 5 son los que presentan característicos de normal a excesiva de presencia de elasticidad en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T8:	Suero Ácido
T1:	Cultivo termófilo
T7:	Ácido láctico (insitu)
T6:	Ácido cítrico
T5:	Cultivo termófilo

Para la preparación de los tratamientos 1 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 6, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.3.2. FIRMEZA

***Tabla N°28 Análisis de Varianza de firmeza***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	19.341	2.763	6.961	0.0000
<b>Error</b>	40	15.878	0.397		
<b>Total</b>	47	35.220			

**Coefficiente de Variación:** 18.61%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

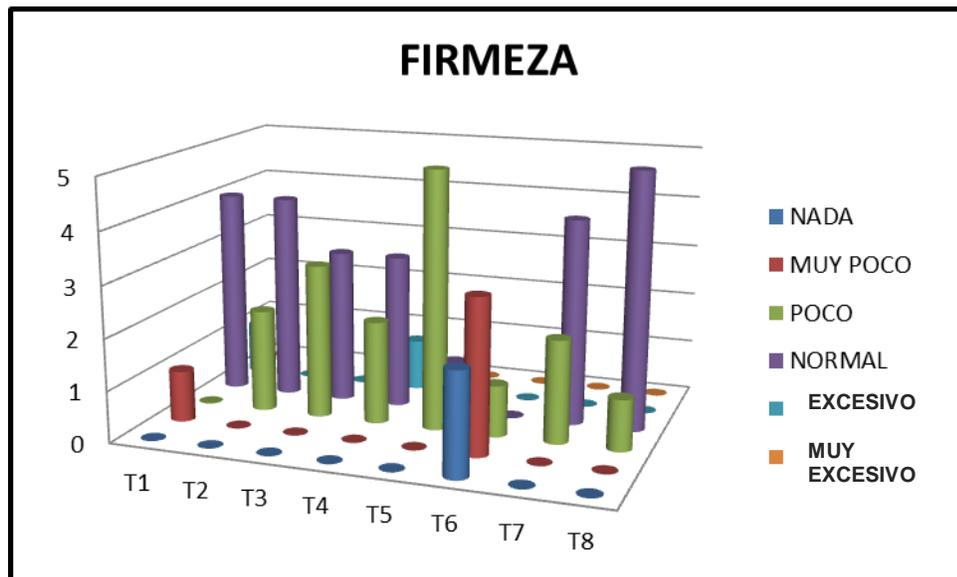
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original		Orden Arreglado	
Promedio	1 = 3.833 A	Promedio	4 = 3.983 A
Promedio	2 = 3.567 A	Promedio	5 = 3.833 A
Promedio	3 = 3.350 A	Promedio	8 = 3.733 A
Promedio	4 = 3.983 A	Promedio	7 = 3.617 A
Promedio	5 = 3.167 A	Promedio	2 = 3.567 A
Promedio	6 = 1.833 B	Promedio	3 = 3.350 A
Promedio	7 = 3.617 A	Promedio	1 = 3.167 A
Promedio	8 = 3.733 A	Promedio	6 = 1.833 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la presencia de firmeza que debe estar dentro del rango de poco a normal por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 4 con un valor de 3.983 A; en segundo lugar el tratamiento 5 con un valor de 3.833 A; en tercer lugar el tratamiento 8 con 3.733 A; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 3.617 A y finalmente el tratamiento 2 con un valor de 3.567 A.

**Grafico N°12 Identificación de los tratamientos que presenten mejor firmeza**



Los tratamientos 4, 5, 8, 7 y 2 son los que presentan característicos de poco a normal con respecto a la firmeza del queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T4: Suero Ácido
- T5: Cultivo termófilo
- T8: Suero Ácido
- T7: Ácido láctico (insitu)
- T2: Ácido cítrico

Para la preparación de los tratamientos 1, 2 y 4 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 7 y 8 se utilizó coagulación ácida.

### 3.1.3.3. FRIABILIDAD

***Tabla N°29 Análisis de Varianza de friabilidad***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	4.077	0.582	1.420	0.2243
<b>Error</b>	40	16.403	0.410		
<b>Total</b>	47	20.480			

**Coefficiente de Variación:** 19.70%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

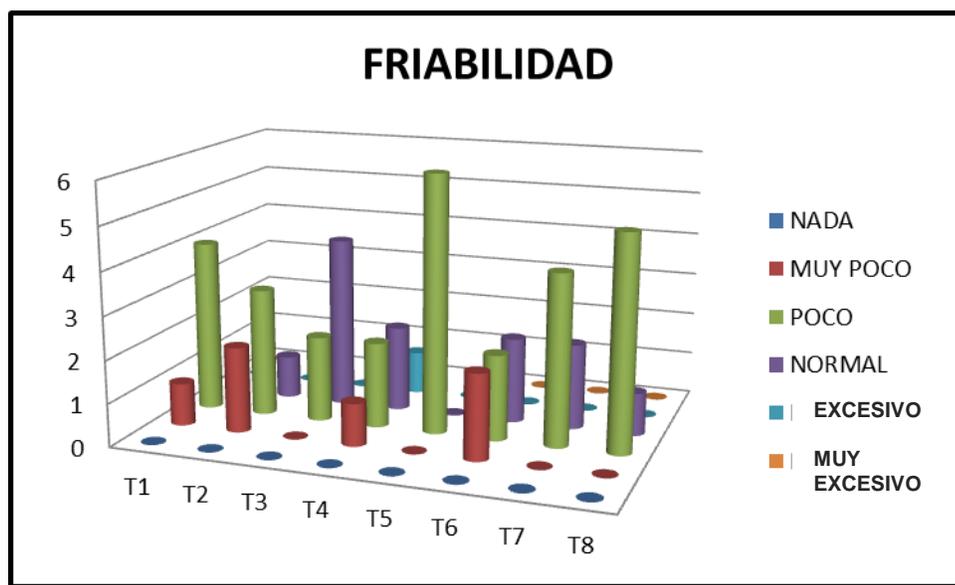
-En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original			Orden Arreglado		
Promedio	1 =	3.100 AB	Promedio	3 =	3.667 A
Promedio	2 =	2.733 B	Promedio	4 =	3.600 A
Promedio	3 =	3.667 A	Promedio	7 =	3.383 AB
Promedio	4 =	3.600 A	Promedio	8 =	3.367 AB
Promedio	5 =	3.100 AB	Promedio	1 =	3.100 AB
Promedio	6 =	3.050 AB	Promedio	5 =	3.100 AB
Promedio	7 =	3.383 AB	Promedio	6 =	3.050 AB
Promedio	8 =	3.367 AB	Promedio	2 =	2.733 B

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la presencia de friabilidad que debe estar dentro del rango de poco friable por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 2 con un valor de 2.733 B; en segundo lugar el tratamiento 6 con un valor de 3.050 AB; en tercer lugar el tratamiento 5 con 3.100 AB; en cuarto lugar el tratamiento 1 con 3.100 AB y finalmente el tratamiento 8 con un valor de 3.367 AB.

***Grafico N° 13 Identificación de los tratamientos que presenten mejor friabilidad***



Los tratamientos 2, 6, 5, 1 y 8 son los que presentan característicos de poco sabor friable el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T2:           Ácido cítrico  
T6:           Ácido cítrico  
T5:           Cultivo termófilo  
T1:           Cultivo termófilo  
T8:           Suero Acido

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 6 y 8 se utilizó coagulación acida.

#### 3.1.3.4. ADHERENCIA

***Tabla N°30 Análisis de Varianza de adherencia***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	52.938	7.563	24.133	0.0000
<b>Error</b>	40	12.535	0.313		
<b>Total</b>	47	65.473			

**Coefficiente de Variación:** 17.39%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

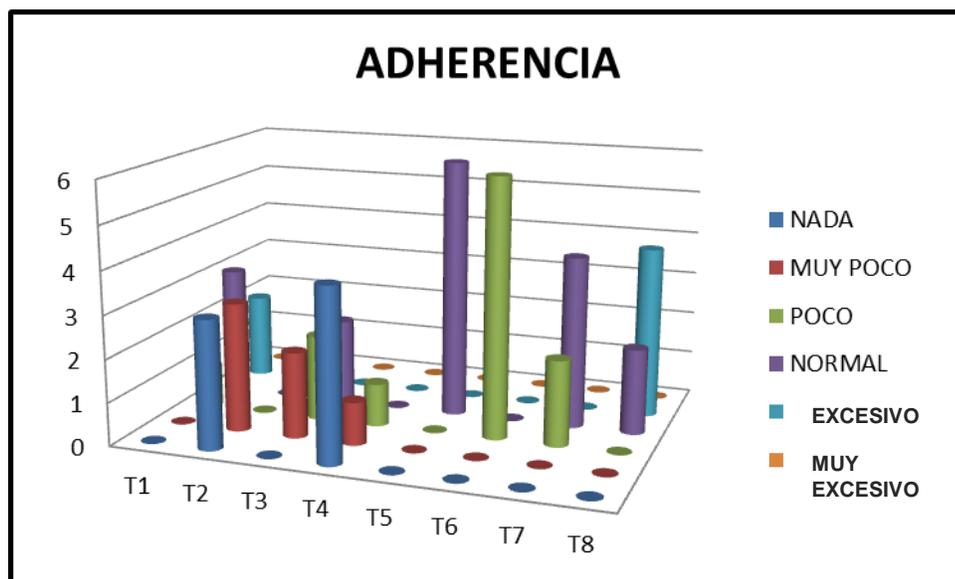
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original			Orden Arreglado		
Promedio	1 =	4.217 AB	Promedio	8 =	4.517 A
Promedio	2 =	1.650 D	Promedio	1 =	4.217 AB
Promedio	3 =	3.100 C	Promedio	5 =	3.950 AB
Promedio	4 =	1.550 D	Promedio	7 =	3.767 B
Promedio	5 =	3.950 AB	Promedio	3 =	3.100 C
Promedio	6 =	3.000 C	Promedio	6 =	3.000 C
Promedio	7 =	3.767 B	Promedio	2 =	1.650 D
Promedio	8 =	4.517 A	Promedio	4 =	1.550 D

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la presencia de adherencia que debe estar dentro del rango de excesivo a normal por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 8 con un valor de 4.517 A; en segundo lugar el tratamiento 1 con un valor de 4.217 AB; en tercer lugar el tratamiento 5 con 3.950 AB; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 3.767 B y finalmente el tratamiento 3 con un valor de 3.100 C.

**Grafico N° 14 Identificación de los tratamientos que presenten mejor adherencia**



Los tratamientos 8, 1, 5, 7 y 3 son los que presentan característicos de normal a excesiva adherencia del queso en una superficie, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T5:	Cultivo termófilo
T8:	Suero Acido
T7:	Acido láctico (insitu)
T2:	Ácido cítrico
T1:	Cultivo termófilo

Para la preparación de los tratamientos 1 y 2 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.3.5. IMPRESIÓN DE HUMEDAD

***Tabla N°31 Análisis de Varianza de Impresión de humedad***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	6.093	0.870	2.770	0.0191
<b>Error</b>	40	12.567	0.314		
<b>Total</b>	47	18.659			

**Coefficiente de Variación:** 15.27%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

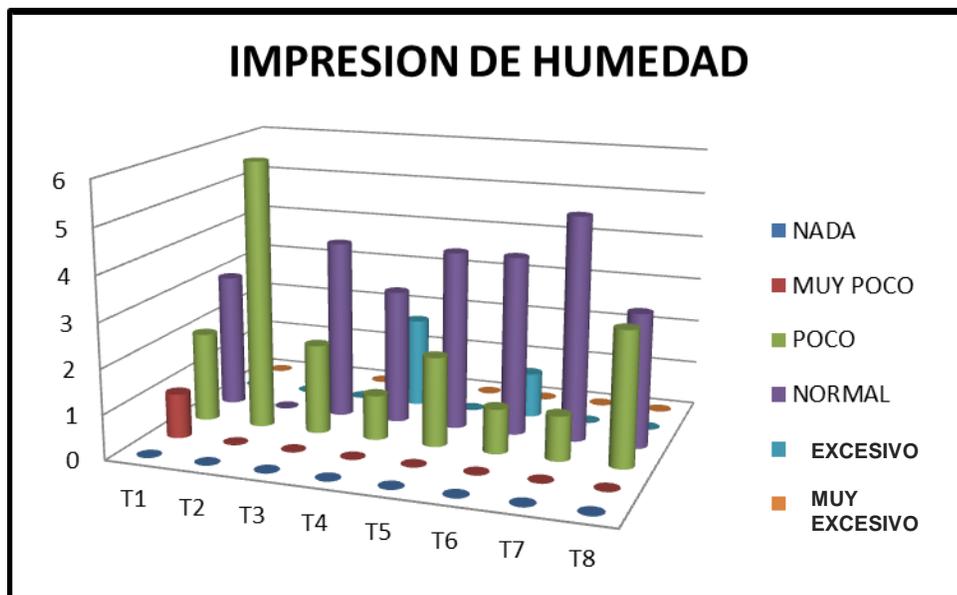
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original				Orden Arreglado			
Promedio	1 =	3.383	BC	Promedio	4 =	4.167	A
Promedio	2 =	2.950	C	Promedio	6 =	4.000	AB
Promedio	3 =	3.617	ABC	Promedio	5 =	3.867	AB
Promedio	4 =	4.167	A	Promedio	7 =	3.783	AB
Promedio	5 =	3.867	AB	Promedio	3 =	3.617	ABC
Promedio	6 =	4.000	AB	Promedio	8 =	3.600	ABC
Promedio	7 =	3.783	AB	Promedio	1 =	3.383	BC
Promedio	8 =	3.600	ABC	Promedio	2 =	2.950	C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la impresión de humedad que debe estar dentro del rango de normal por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 4 con un valor de 4.167 A; en segundo lugar el tratamiento 6 con un valor de 4.000 AB; en tercer lugar el tratamiento 5 con 3.867 AB; en cuarto lugar el tratamiento 7 con 3.783 AB y finalmente el tratamiento 3 con un valor de 3.617 ABC.

**Grafico N° 15 Identificación de los tratamientos que presenten mejor impresión de humedad**



Los tratamientos 4, 6, 5, 7 y 3 son los que presentan característicos de normal con respecto a impresión de humedad en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T4: Suero Acido
- T6: Ácido cítrico
- T5: Cultivo termófilo
- T7: Acido láctico (insitu)
- T3: Acido láctico (insitu)

Para la preparación de los tratamientos 3 y 4 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 6 y 7 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.3.6. FIBROSIDAD

***Tabla N°32 Análisis de Varianza de Fibrosidad***

	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>Razon de varianza</b>	<b>Prob.</b>
<b>Tratamientos</b>	7	22.746	3.249	11.046	0.0000
<b>Error</b>	40	11.767	0.294		
<b>Total</b>	47	34.513			

**Coefficiente de Variación:** 15.22%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

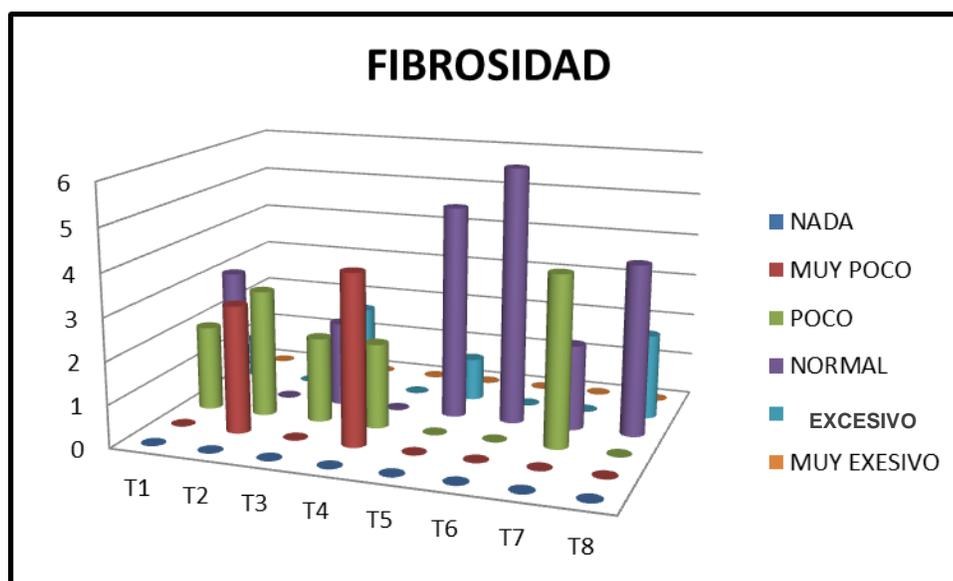
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original				Orden Arreglado			
Promedio	1 =	3.933	AB	Promedio	8 =	4.283	A
Promedio	2 =	2.500	C	Promedio	5 =	4.167	A
Promedio	3 =	3.950	AB	Promedio	3 =	3.950	AB
Promedio	4 =	2.383	C	Promedio	1 =	3.933	AB
Promedio	5 =	4.167	A	Promedio	6 =	3.850	AB
Promedio	6 =	3.850	AB	Promedio	7 =	3.433	B
Promedio	7 =	3.433	B	Promedio	2 =	2.500	C
Promedio	8 =	4.283	A	Promedio	4 =	2.383	C

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejores características de textura con respecto a la presencia de fibrosidad que debe estar dentro del rango de normal por lo tanto son: en primer lugar el tratamiento 8 con un valor de 4.283 A; en segundo lugar el tratamiento 5 con un valor de 4.167 A; en tercer lugar el tratamiento 3 con 3.950 AB; en cuarto lugar el tratamiento 1 con 3.933 AB y finalmente el tratamiento 6 con un valor de 3.850 AB.

**Grafico N°16 Identificación de los tratamientos que presenten mejor Fibrosidad**



Los tratamientos 8, 5, 3, 1 y 6 son los que presentan característicos normales de Fibrosidad en el queso, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

T8:	Suero Acido
T5:	Cultivo termófilo
T3:	Acido láctico (insitu)
T7:	Acido láctico (insitu)
T6:	Ácido cítrico

Para la preparación de los tratamientos 3 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5, 6, 7 y 8 se utilizó coagulación acida.

### 3.1.4. PESOS

***Tabla N°33 Análisis de Varianza de Pesos***

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razon de varianza	Prob.
<b>Tratamientos</b>	7	25603.958	3657.708	2438.472	0.0000
<b>Error</b>	16	24.000	1.500		
<b>Total</b>	23	25627.958			

**Coefficiente de Variación:** 0.24%

**Fuente:** Directa

**Elaboración:** La autora

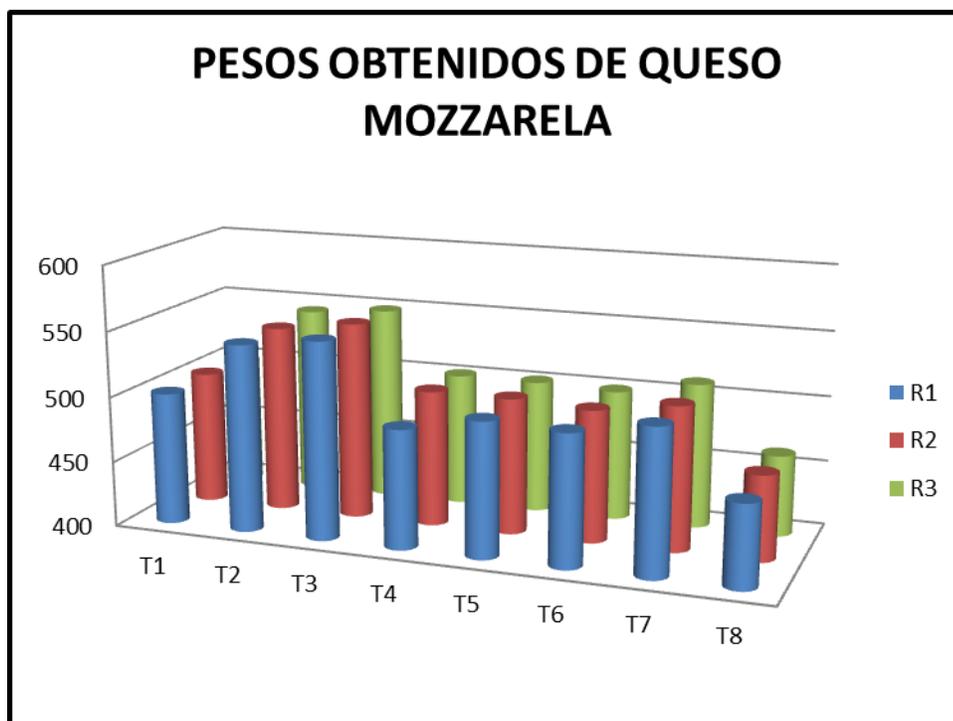
- En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor a 0.05 y a la vez es menor a la razón de varianza, por lo tanto es significativa y se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan.

## PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN

Orden Original			Orden Arreglado		
Promedio	1 = 500.7	E	Promedio	3 = 550.3	A
Promedio	2 = 543.3	B	Promedio	2 = 543.3	B
Promedio	3 = 550.3	A	Promedio	7 = 510.7	C
Promedio	4 = 503.0	D	Promedio	5 = 503.0	D
Promedio	5 = 448.0	G	Promedio	1 = 500.7	E
Promedio	6 = 500.3	E	Promedio	6 = 500.3	E
Promedio	7 = 510.7	C	Promedio	8 = 463.3	F
Promedio	8 = 463.3	F	Promedio	4 = 448.0	G

- La prueba de Duncan nos indica que los tratamientos con mejor rendimiento que debe estar entre 500 gr. a más gr tanto son: en primer lugar el tratamiento 3 con un valor de 550.3 A; en segundo lugar el tratamiento 2 con un valor de 543.3 B; en tercer lugar el tratamiento 7 con 510.7 C; en cuarto lugar el tratamiento 5 con 503.0 D y finalmente el tratamiento 1 con un valor de 500.7 E.

**Grafico N° 17 Identificación de los tratamientos que presenten mejores pesos**



Los tratamientos 3, 2, 7, 5 y 1 son los que presentan los mejores rendimientos en los quesos, estos fueron preparados utilizando las variables de acidulantes y 2 distintos tipos de coagulación.

Para la acidulación de los mejores tratamientos se utilizó las siguientes variables:

- T3:           Ácido láctico (insitu)
- T2:           Ácido cítrico
- T7:           Ácido láctico (insitu)
- T5:           Cultivo termófilo
- T1:           Cultivo termófilo

Para la preparación de los tratamientos 1, 2, 3 se utilizó un tipo de coagulación enzimática y para los tratamientos 5 y 7 se utilizó coagulación acida.

Se realizó 3 paneles de degustación de 6 estudiantes en el Octavo “A” de Ingeniería agroindustrial a 18 estudiantes en total, con el fin de identificar los mejores tratamientos, evaluando apariencia, flavor y textura.

De acuerdo a los resultados obtenidos a través del panel de degustación realizado se obtuvo 5 mejores tratamientos, los cuales fueron elaborados de la siguiente manera:

- **T5:** Tipo de acidulante cultivo termófilo y coagulación acida
- **T7:** Tipo de acidulante Ácido láctico (insitu) y coagulación acida
- **T8:** Tipo de acidulante suero ácido y coagulación acida
- **T1:** Tipo de acidulante cultivo termófilo y coagulación enzimática
- **T3:** Tipo de acidulante Acido láctico (insitu) y coagulación enzimática

Todos los tratamientos estuvieron empacados la vacío y almacenados en el cuarto frio a 4°C, Se mantuvieron por dos meses con el fin de determinar su tiempo de vida útil, a la vez se realizó los respectivos análisis físico químicos y microbiológicos de los tres mejores tratamientos determinados en el panel de degustación, esto tomando en cuenta su apariencia, flavor y textura y a su vez dentro de esto con un buen rendimiento.

### 3.2. ANALISIS FISICO DE MATERIA PRIMA

**Tabla N°34 Análisis físico de la leche**

PARAMETROS	DATOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	30.1	30.2	30.2	31.1	31.2	30.3	30.0	30.3
Proteína (%)	3.39	3.39	3.39	3.50	3.43	3.41	3.35	3.41
Grasa (%)	3.69	3.62	3.62	3.97	3.09	3.74	3.36	3.74
Sólidos no grasos (%)	8.99	8.90	8.99	9.28	9.11	9.03	9.08	9.03
Agua (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Fuente: Análisis usando EKOMILK**

### 3.3. ANALISIS QUIMICO

**Tabla N°35 Análisis químico del Tratamiento 7**

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
Humedad (%)	INEN 63	52.07
Proteína (%)	PEE/LA 01	23.79
Grasa (%)	INEN 64	18.80
Grasa en el extracto seco (%)	INEN 64	39.22
Ceniza (%)	PEE/LA/03	2.57
pH (20°C)	Potenciómetro	5.22
Acidez (% como ácido láctico)	INEN 162	0.53

**Fuente: Resultados Análisis LABOLAB**

El mejor tratamiento de acuerdo a los análisis químicos es el T7 (Ácido láctico (insitu) como acidulante y con coagulación acida) por su alto contenido en proteína en relación a las otras muestras analizadas. Con respecto al contenido de grasa en

extracto es menor al 45% por lo tanto es un tipo de queso mozzarella semigraso, esto a la vez lo relacionamos con el contenido de grasa de la leche que es de un 3.36% (o)

**Tabla N°36 Análisis químico del Tratamiento 3**

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Humedad (%)</b>	INEN 63	52.71
<b>Proteína (%)</b>	PEE/LA 01	23.40
<b>Grasa (%)</b>	INEN 64	19.01
<b>Grasa en el extracto seco (%)</b>	INEN 64	40.20
<b>Ceniza (%)</b>	PEE/LA/03	2.60
<b>pH (20°C)</b>	Potenciómetro	5.01
<b>Acidez (% como ácido láctico)</b>	INEN 162	0.90

**Fuente: Resultados Análisis LABOLAB**

El segundo mejor tratamiento de acuerdo a los análisis químicos es el T3 (Ácido láctico (insitu) como acidulante y con coagulación enzimática). Por su contenido en proteína de 23.40%. Con respecto al contenido de grasa en extracto es menor al 45% por lo tanto es un tipo de queso mozzarella semigraso, esto a la vez lo relacionamos con el contenido de grasa de la leche que es de un 3.62%. (o)

**Tabla N°37 Análisis químico del Tratamiento 5**

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Humedad (%)</b>	INEN 63	57.36
<b>Proteína (%)</b>	PEE/LA 01	20.53
<b>Grasa (%)</b>	INEN 64	16.88
<b>Grasa en el extracto seco (%)</b>	INEN 64	39.59
<b>Ceniza (%)</b>	PEE/LA/03	2.59
<b>pH (20°C)</b>	Potenciómetro	5.15
<b>Acidez (% como ácido láctico)</b>	INEN 162	0.45

**Fuente: Resultados Análisis LABOLAB**

El tercer mejor tratamiento de acuerdo a los análisis químicos es el T5 (Cultivo termófilo como acidulante y con coagulación acida) por su contenido en proteína de 20.53%. Con respecto al contenido de grasa en extracto es menor al 45% por lo tanto es un tipo de queso mozzarella semigraso, esto a la vez lo relacionamos con el contenido de grasa de la leche que es de un 3.09%. (o)

### 3.4. ANALISIS MICROBIOLOGICO

Con el fin de asegurar la calidad sanitaria del producto obtenido se enviaron muestras de los tres mejores tratamientos a realizar análisis microbiológicos. Se evaluó Escherichia coli, mohos, levaduras, Staphilococo aureus y Salmonella en base a normas INEN, los quesos deben estar exentos de bacterias patógenas, hongos, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de descomposición del producto se podría admitir hasta un 10% de campos positivos sobre el total de los campos.

Según se observa en las tablas N° 36, 37 y 38, los tratamientos probados en el presente estudio fueron eficientes en el control de microorganismos para la salud, ya que los valores de contaje de los mismos están por debajo de los niveles permitidos para este tipo de producto, excepto en el tratamiento 7 que posee una presencia relativa de Streptococcus aureus, lo cual podría causar enfermedades infecciosas en el consumidor por contaminación del producto. (m)

***Tabla N°38 Análisis microbiológico del Tratamiento 5***

PARAMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTN INEN 1 529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTN INEN 1 529- 10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTN INEN 1 529- 10	36 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)	NTN INEN 1 519	<10
Investigación de Salmonella (25g)	NTN INEN 1 529- 15	Ausencia

***Fuente: Resultados Análisis LABOLAB***

***Tabla N°39 Análisis microbiológico del Tratamiento 7***

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Recuento de Escherichia coli (ufc/g)</b>	NTN INEN 1 529-8	< 10
<b>Recuento de Mohos (upm/g)</b>	NTN INEN 1 529- 10	35 x 10 <sup>2</sup>
<b>Recuento de Levaduras (upl/g)</b>	NTN INEN 1 529- 10	51 x 10 <sup>3</sup>
<b>Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)</b>	NTN INEN 1 519	80
<b>Investigación de Salmonella (25g)</b>	NTN INEN 1 529- 15	Ausencia

***Fuente: Resultados Análisis LABOLAB***

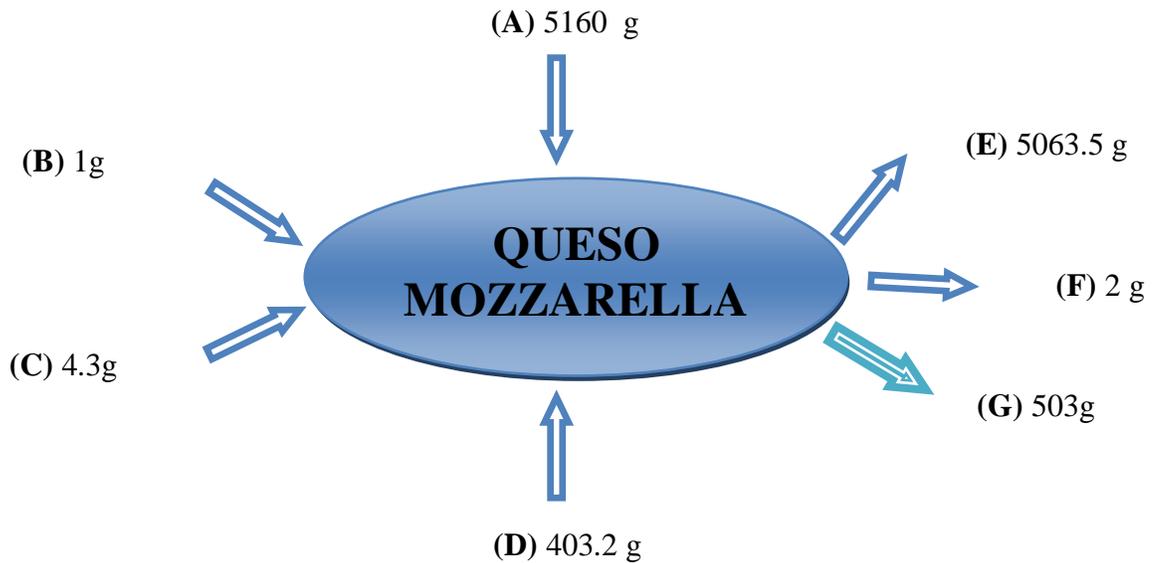
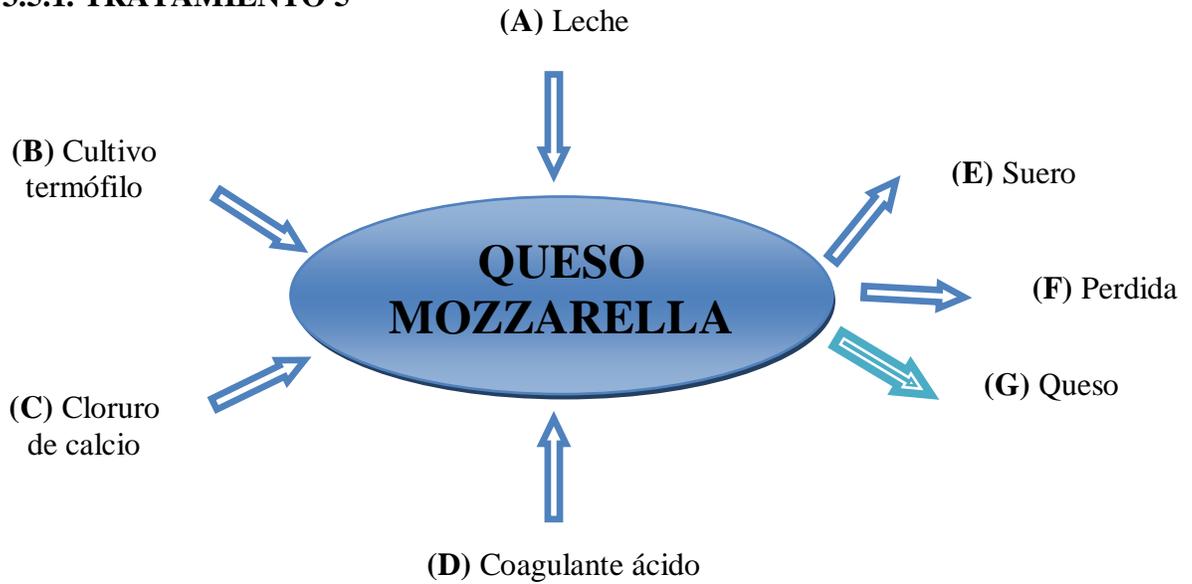
***Tabla N°40 Análisis microbiológico del Tratamiento 3***

<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Recuento de Escherichia coli (ufc/g)</b>	NTN INEN 1 529-8	15 x 10 <sup>2</sup>
<b>Recuento de Mohos (upm/g)</b>	NTN INEN 1 529- 10	19 x 10 <sup>2</sup>
<b>Recuento de Levaduras (upl/g)</b>	NTN INEN 1 529- 10	35 x 10 <sup>2</sup>
<b>Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)</b>	NTN INEN 1 519	10 x 10 <sup>2</sup>
<b>Investigación de Salmonella (25g)</b>	NTN INEN 1 529- 15	Ausencia

***Fuente: Resultados Análisis LABOLAB***

### 3.5. BALANCE DE MATERIA LES DE LOS MEJOR TRATAMIENTO

#### 3.5.1. TRATAMIENTO 5



**Balance del tratamiento 5:**

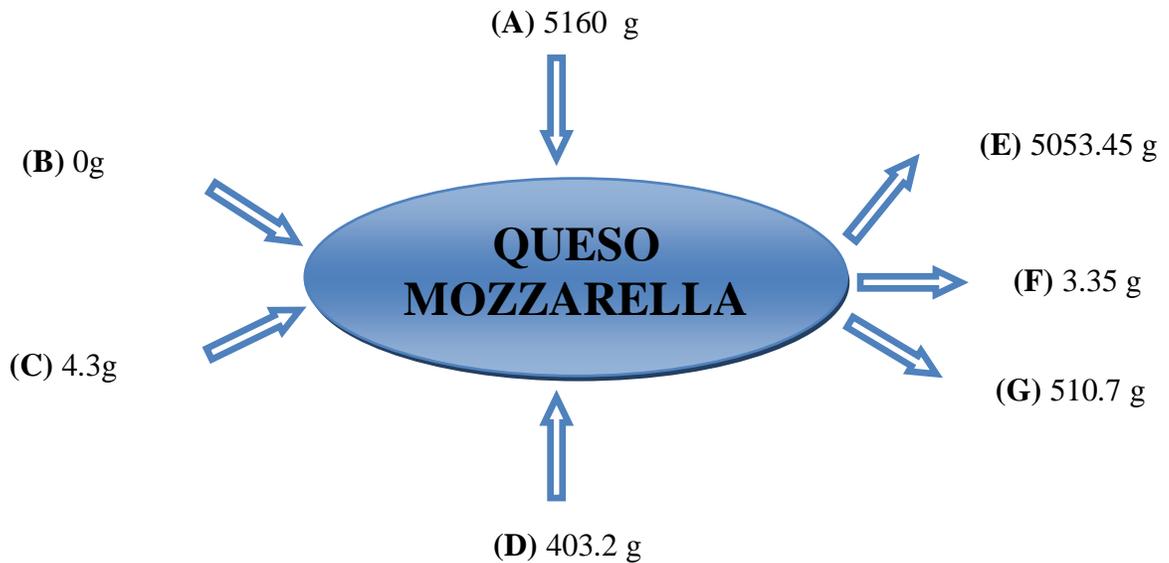
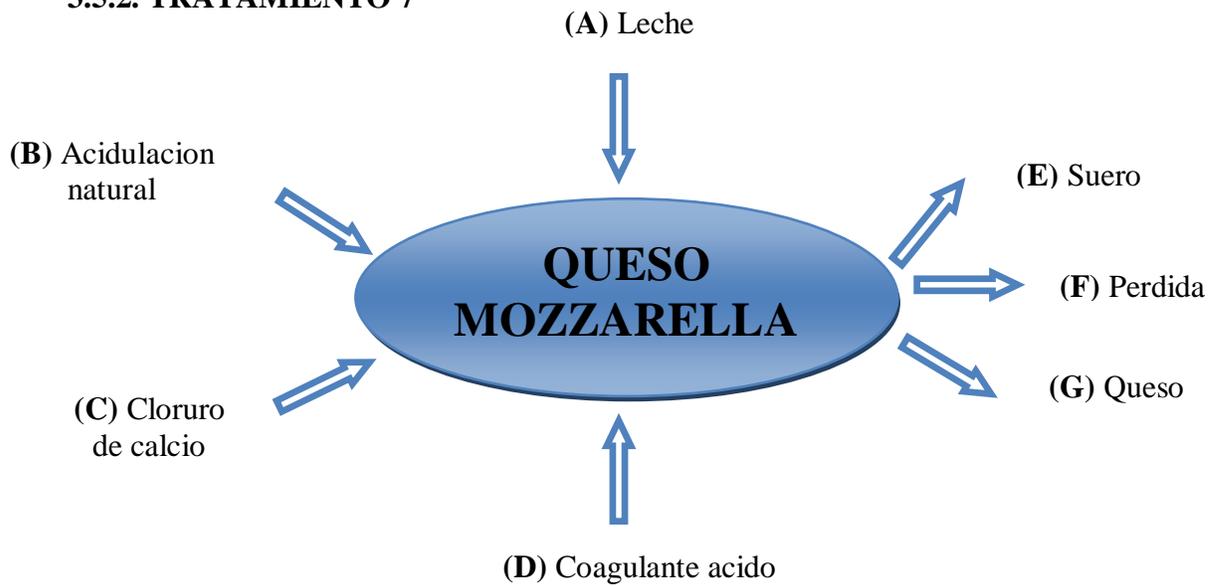
$$A + B + C + D - E - F = G$$

**% pérdida: 0.4%**

$$5160g + 1g + 4.3g + 403.2g - 5063.5g - 2gr = 503 g$$

**Peso obtenido: 503g**

### 3.5.2. TRATAMIENTO 7



**Balance del tratamiento 7:**

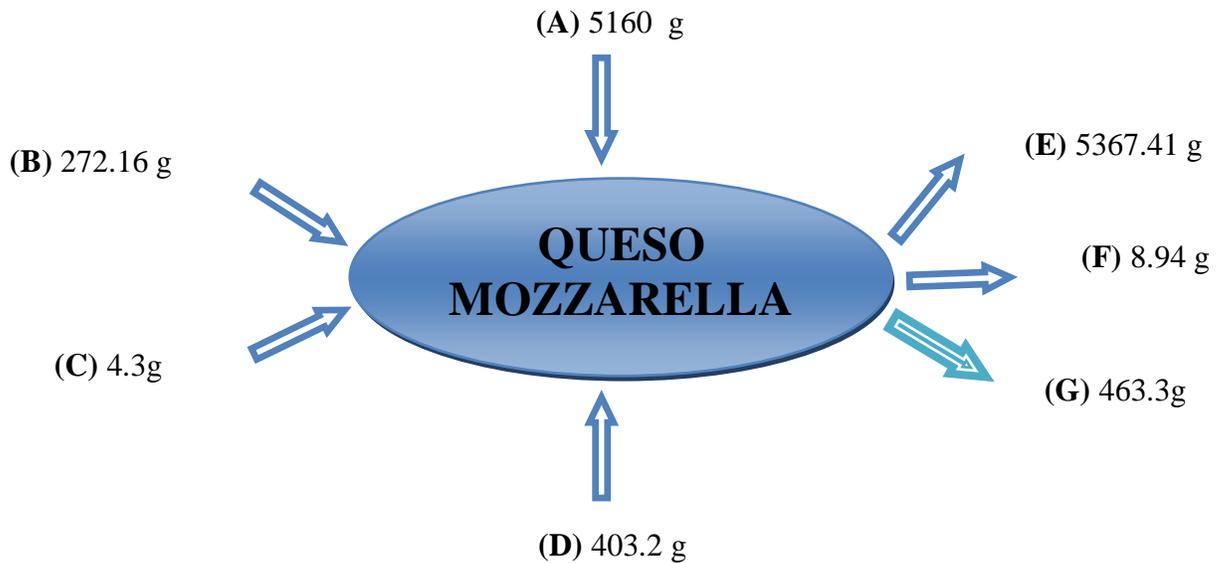
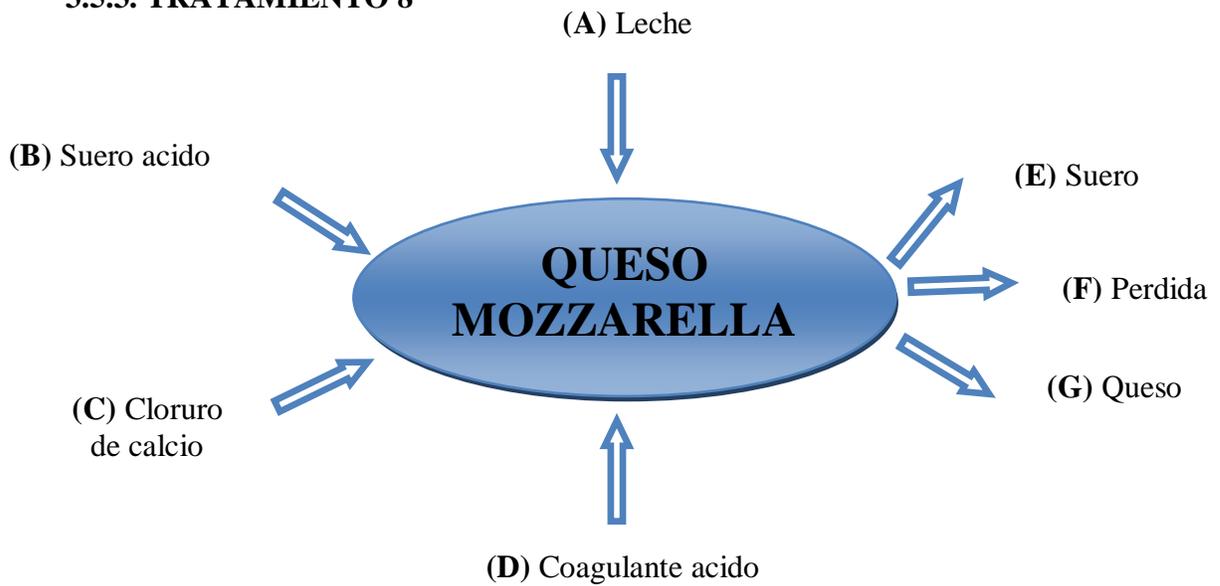
$$A + B + C + D - E - F = G$$

**% perdida= 0.7%**

$$5160g + 0g + 4.3g + 403.2g - 5053.45g - 3.35g = 510.7$$

**Peso obtenido: 510.7 g**

### 3.5.3. TRATAMIENTO 8



#### **Balance del tratamiento 8:**

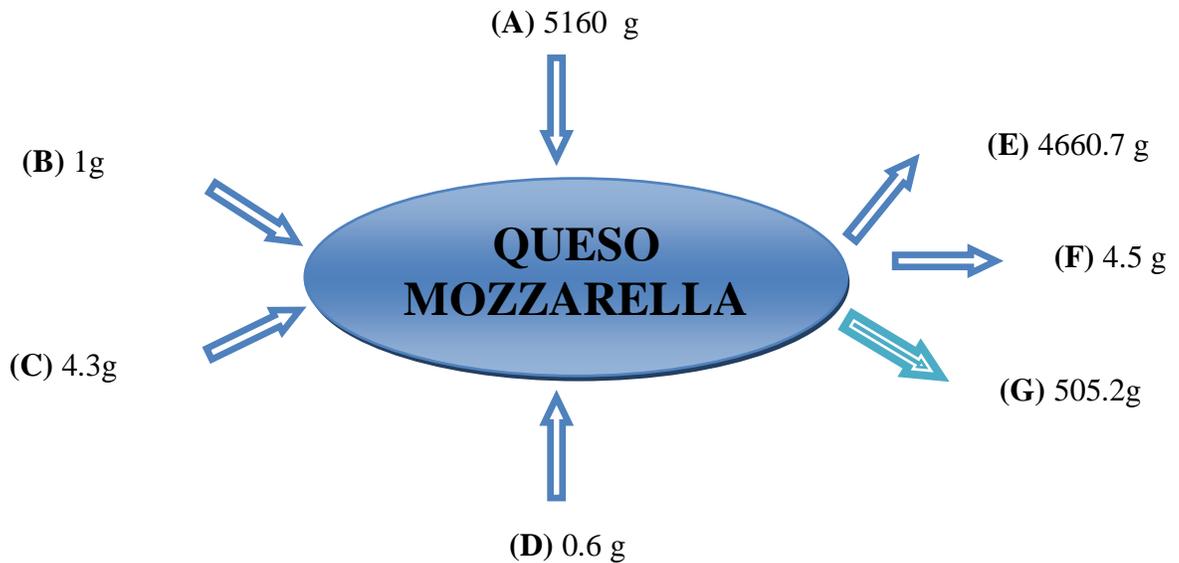
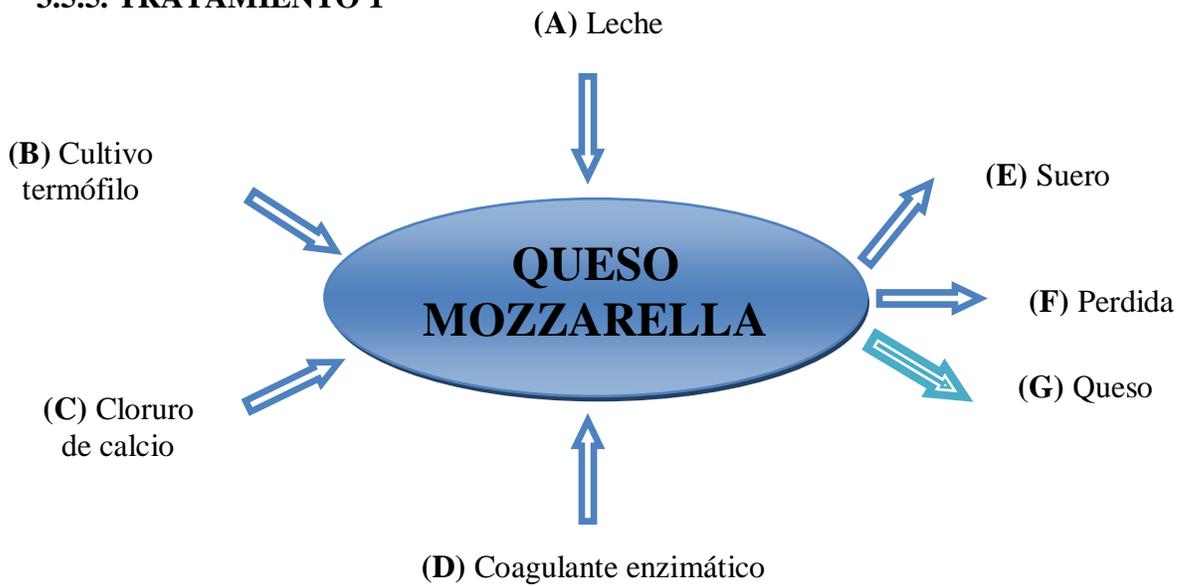
$$A + B + C + D - E - F = G$$

$$\% \text{ perdida} = 1.8\%$$

$$5160\text{g} + 272.16\text{g} + 4.3\text{g} + 403.2\text{g} - 5367.41\text{g} - 8.94\text{g} = 463.3\text{g}$$

**Peso obtenido: 463.3 g**

### 3.5.5. TRATAMIENTO 1



#### Balance del tratamiento 1:

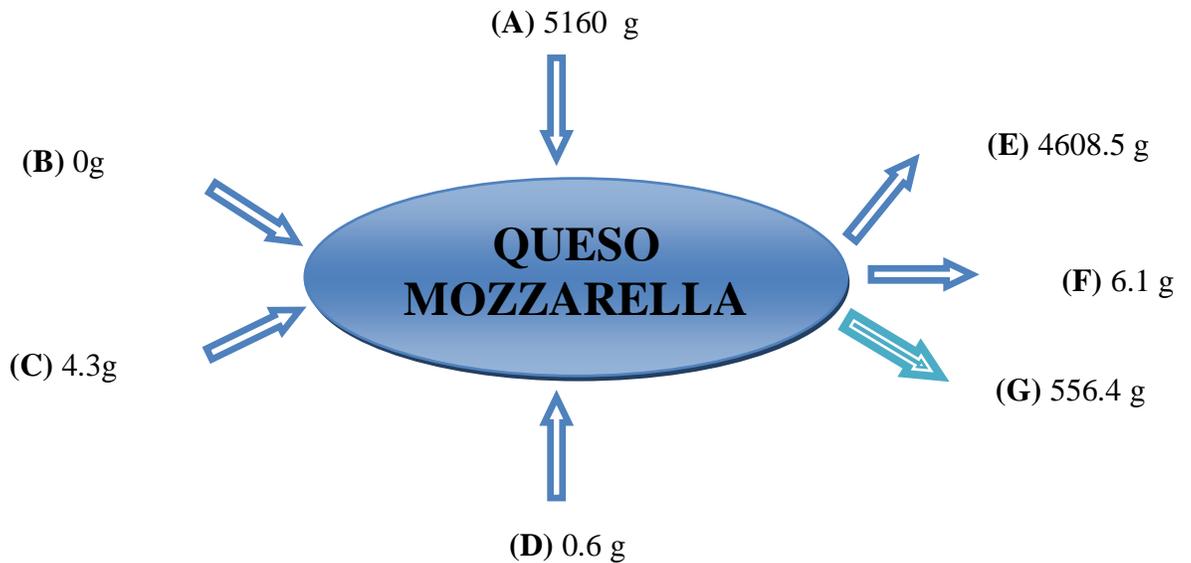
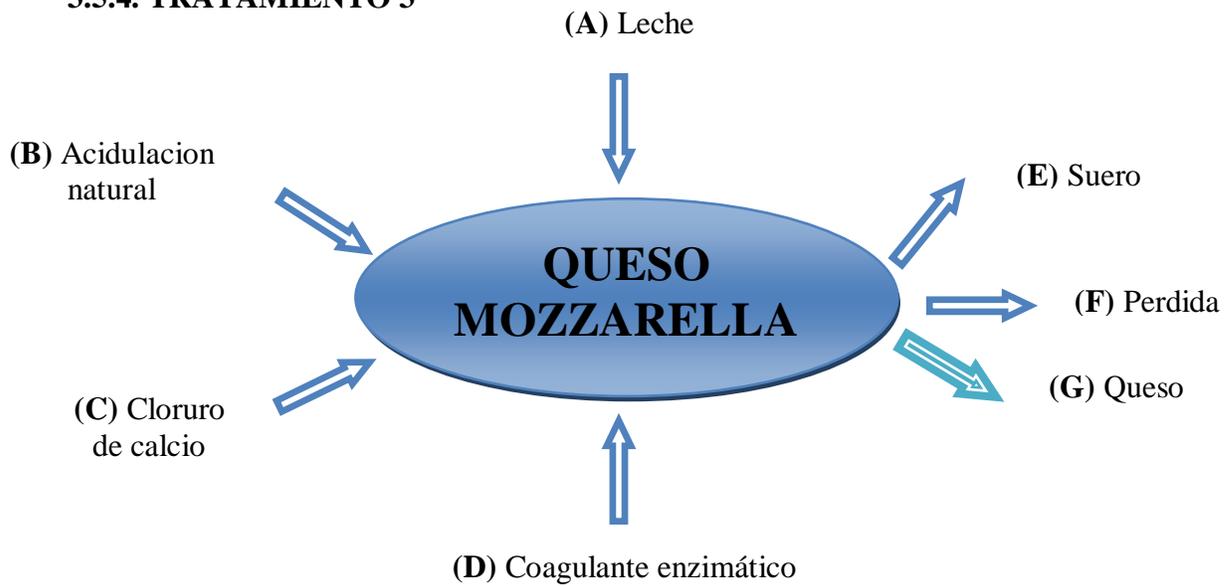
$$A + B + C + D - E - F = G$$

$$\% \text{ perdida} = 0.9\%$$

$$5160\text{g} + 1\text{g} + 4.3\text{g} + 0.6\text{g} - 4660.7\text{g} - 4.5\text{g} = 500.7\text{ g}$$

**Peso real obtenido: 500.7 g**

### 3.5.4. TRATAMIENTO 3



**Balance del tratamiento 3:**

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

**% perdida= 1.1 %**

$$5160g + 0g + 4.3g + 0.6g - 4608.5g - 6.1g = 550.3$$

**Peso obtenido: 550.3g**

### **3.6. DETERMINACION DE LA CALIDAD Y ACTIVIDAD DEL CULTIVO DE ARRANQUE EN LA LECHE (*Streptococcus thermophilus*)**

Para el desarrollo de los tratamientos 1 y 5 se utilizó cultivos de arranque termófilos, con el fin de que estos actúen sobre la leche acelerando la acidificación de la leche para el proceso de producción de queso mozzarella, ya que la actividad de los cultivos es muy importante en los procesos lácteos debido a que de esta depende gran parte del proceso el cultivo que se uso fue el *Streptococcus thermophilus*.(1)

Para la determinación de la calidad y actividad del cultivo previo a la experimentación con la finalidad de evitar fallas de arranque, iniciación y coagulación se realizó un análisis el cual consistió en el siguiente método:

**Reducción de azul de metileno:** En un tubo de ensayo se agrega 1 ml de solución de azul de metileno (5mg/ml) y 10 ml de cultivo, se mezcla bien y se incuba en baño maría a 37°C o 48°C en la oscuridad. (1)

Se determina la actividad de acuerdo al tiempo en que se decoloran las dos terceras partes inferiores de la mezcla contenida en el tubo. (1)

La solución de azul de metileno se prepara diariamente utilizando agua destilada hervida y manteniéndola en la oscuridad. (1)

Se determina la actividad de acuerdo al tiempo en que se decoloran las dos terceras partes inferiores de la mezcla contenida en el tubo. (1)

-**Actividad muy buena** con tiempos de decoloración entre **0 a 30 minutos**. (1)

-**Actividad buena** con tiempos de decoloración entre **30 a 60 minutos**. (1)

-**Actividad entre moderada a mala** con tiempos de decoloración entre **60 a 90 minutos**. (1)

Los resultados obtenidos de acuerdo al método utilizando el cultivo termófilo de marca FERMELAC, fue la siguiente:

**Tabla N°41 Evaluación de la calidad y actividad de los cultivos de arranque**

ACTIVIDAD	TIEMPO	CULTIVO TERMOFILO	
		FERMELAC	LACTINA
MUY BUENA	0 – 30 min	✓	
BUENA	30 – 60 min		✓
MODERADA A MALA	<u>60 – 90 min</u>		

**Fuente: La Autora**

### **3.7. DETERMINACION DE TIEMPO DE COAGULACION DE LA LECHE EN BASE A LOS DOS TIPO DE COAGULACION**

En el proceso de experimentación, se evaluó dos tipos de coagulación los cuales fueron coagulación enzimática (utilizando cuajo líquido) y coagulación enzimática (utilizando ácido acético en forma de vinagre).

**Tabla N°42 Evaluación del tiempo de coagulación**

TIPO DE COAGULACION	TIEMPO
Coagulación enzimática	40 min
Coagulación acida	60 min

**Fuente: La Autora**

## COAGULACION ENZIMATICA

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

$$F = \frac{5lt * 2400 \text{ seg}}{0.0005 \text{ lt} * 2400 \text{ seg}}$$

$$F = \frac{12000lt * \text{seg}}{1.2lt * \text{seg}}$$

$$F = 10000$$

## COAGULACION ACIDA

$$F = \frac{V * 2400}{C * t}$$

$$F = \frac{5lt * 2400 \text{ seg}}{0.4 \text{ lt} * 3600 \text{ seg}}$$

$$F = \frac{12000lt * \text{seg}}{1440lt * \text{seg}}$$

$$F = 8.3$$

Lo que explica que cada litro de estos cuajos sirve para coagular cierta cantidad de leche lo que se representaría de esta manera:

**Coagulación enzimática:** 1: 10000

**Coagulación acida:** 1: 8.3

### 3.8. EVALUACION DE LA VIDA UTIL DE LOS 8 TRATAMIENTOS

Para la evaluación del tiempo de vida útil del producto se realizó de los 8 tratamientos, con el fin determinar la durabilidad del producto en refrigeración, tomando en cuenta el sabor, la hinchazón del queso y si la forma del empaque varía y con respecto al tipo de leche acidulada utilizada

**Tabla N°43 Evaluación de la vida útil**

T	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE CADUCIDAD	LECHE ACIDULADA	ANALISIS DE LA VIDA UTIL
5	14 – 09 – 2010	12 – 12 - 2010	Streptococcus thermophilus	Una excelente durabilidad. Tiempo: 12 semanas
8	15 – 09 – 2010	10 – 12 - 2010	Suero acido	Una excelente durabilidad Tiempo: 12 semanas
7	13 – 09 – 2010	12 – 11 - 2010	Ácido láctico	Sabor acido Tiempo: 8 semanas
1	31 – 08 – 2010	22 – 10 - 2010	Streptococcus thermophilus	Sabor amargo Tiempo: 7 semanas
6	15 – 09 – 2010	04 – 11 – 2010	Ácido cítrico	Apariencia grumosa y se desuero Tiempo: 7 semanas
3	05 – 09 – 2010	25 – 10 – 2010	Ácido láctico	Amargo, contaminado con moho blanco. Tiempo: 7 semanas
2	01 – 09 – 2010	10 – 10 -2010	Ácido cítrico	Sabor acida Tiempo: 5 semanas
4	06 – 09 – 2010	08 – 10 -2010	Suero acido	Desuero e hinchazón de funda de empaque Tiempo: 4 semanas

**Fuente: La Autora**

### 3.9. DETERMINACION DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DE LA CUAJADA HASTA LLEGAR A LA ACIDEZ JUSTA QUE PERMITE HILAR.

**Tabla N°44 Tiempo de maduración de la cuajada**

TRATAMIENTO	TIEMPO DE MADURACION	ACIDEZ °D
T1	120 min	60
T2	180 min	31
T3	30 min	33
T4	240 min	29
T5	60 min	33
T6	60 min	44
T7	60 min	57
T8	60 min	53

**Fuente: La Autora**

Se determinó que los tratamientos con menor tiempo de maduración de la cuajada fueron los que se usaron coagulación enzimática, esto debido a que seguido del tiempo de coagulación la cuajada estaba lista para ser hilada.

A la vez también el T3 el cual también tardo 30 minutos para que la cuajada esté lista para el hilado, esto debido a que tuvo una acidez de 32°D transcurrido los 7 días de reposo y acidificación en el cuarto frio , lo cual hizo que solo en este mínimo tiempo esté lista la cuajada para su hilado.

### 3.10. ANALISIS ECONOMICO DEL PRODUCTO FINAL

Para el análisis económico se consideró como mejor tratamiento en cuanto a sabor y rendimiento al T5 (Acidulante: Cultivo termófilo y coagulación acida), a la vez q

presento características de calidad de acuerdo a la evaluación química y microbiológica.

Esto se lo realizar en base a los gastos tanto fijos y variables en los que se repercutió para la elaboración del producto final, a continuación se detalla en los siguientes cuadros:

**Tabla N° 45 Costos de producción T5**

**COSTOS VARIABLES**

<b>MATERIALES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
<b>Leche</b>	Leche fresca de la zona	5 lt	1.8
<b>Cloruro de calcio</b>	Líquido	2ml	0.01
<b>Cultivo termófilo</b>	Fermelac (Streptococcus thermophilus)	1 g	0.40
<b>Coagulante ácido Ácido acético</b>	Vinagre Marca Condimesa	424ml	0.48
<b>Sal</b>	Sal yodada	1gr	0.01
<b>Fundas de polietileno</b>	Fundas de polietileno para 500g	1 unidad	0.03
<b>TOTAL</b>			\$ 2.73

**Tabla N° 46 Costos de producción T5**

**COSTOS FIJOS**

<b>DETALLE</b>	<b>% UTILIZADO</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
<b>Agua</b>	5%	0.015
<b>Energía</b>	5%	0.025
<b>Mano de obra</b>	10%	0.062
<b>TOTAL</b>		0.10

**Energía y depreciación de maquinaria:**

100%    \$ 0.50

5%        x= \$ 0.025

**Agua:**

100%    \$ 0.30

5%        x= \$ 0.015

**Mano de obra:**

100%    \$ 0.62

10%       x= \$ 0.062

$$\text{Costos Totales} = \text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables}$$

$$\text{Costos Totales} = 0.10 + 2.73$$

$$\text{Costos Totales} = \$ 2.83$$

**Tabla N° 47 Cálculo de utilidades**

	DATOS
<b>A. Unidades</b>	1
<b>B. Precio establecido</b>	3.50
<b>C. Total de Ingresos (A x B)</b>	3.50
<b>D. (-) Costo de adquisición de materiales</b>	2.73
<b>E. (-) Mano de Obra (0.10 ctvs/ caja)</b>	0.10
<b>F. Total Gastos de Producción</b>	2.83
<b>G. Total Ganancia / Perdida( (C) – D - F))</b>	0.67
<b>H. % Utilidad</b>	19%

El queso obtenido en este tratamiento es de 503 g, lo que indica una buena rentabilidad en este método. Se determinó un margen de utilidad del 19% que es muy beneficioso y que puede ser más alto si se trabaja a gran escala ya que con el método

tenemos un excedente de 3 gr de producto. Por lo tanto se ha determinado un PVP de \$ 3.50.

### **3.11. ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado se realizó en base al mejor tratamiento que en este caso es el T5 (Acidulación con cultivo termófilo y coagulación acida), planteándolo con un tipo de queso mozzarella que utiliza en su proceso de elaboración otro tipo de coagulación que en este caso es acida con el uso de ácido acético (vinagre). Y que en base al estudio económico del producto tiene un costo de producción de \$2.83 y un PVP de \$ 3.50 con un margen de utilidad del 19%.

La población total es de 368.967 personas es nuestra mercado potencial de lo cual vamos a encuestar a una muestra de 191 persona en la tienda Camari del Cantón Quito

#### **3.11.1. Objetivo General y Específicos del estudio de Mercado**

##### **Objetivo General**

- Determinar en la Provincia de Pichincha, cantón Quito el nivel de intención de compra de queso mozzarella.

##### **Objetivos Específicos**

- Determinar la preferencia del consumo de lácteos.
- Identificar el segmento de mercado que serían clientes potenciales de nuestro producto.
- Conocer el costo emocional que causa el consumo de queso mozzarella.
- Conocer el costo funcional que causa el consumo de queso mozzarella.
- Determinar cuál es el costo económico que nuestros clientes estarían dispuestos a pagar por un queso mozzarella de 500gr.

- Identificar si nuestro producto sería aceptado por nuestros clientes al ser elaborado con otro tipo de coagulación, a la que habitualmente se elaboran este tipo de quesos.

### **3.11.2. Plan de Muestreo**

- **Población Objetivo**

- **Elementos de muestreo (QUESO MOZZARELLA)**

La investigación de mercado se a las madres de familia de la zona urbana del Cantón Quito que están entre las edades de 20 – 60 años de un nivel socioeconómico global (todos los estratos sociales).

- **Unidad de muestreo**

Dado que nuestro elemento de muestreo son las madres de familia de la zona urbana del Cantón Quito que están entre las edades de 20 – 60 años de un nivel socioeconómico global, las unidades de muestreo serán en los lugares de mayor intención de compra de este tipo de producto por lo que hemos tomado en cuenta para realizar este estudio a las tiendas Camari.

- **Ubicación geográfica**

Cantón Quito, zona urbana.

- **Tiempo**

La encuesta se realizó entre el 15 - 19 de noviembre del 2010 en el lugar establecido anteriormente.

- **Tamaño muestral**

Debido a la escasas de tiempo para realizar la encuesta y la naturaleza de población infinita (N= 368.967 personas), se ha decidido calcular el tamaño de muestra con un nivel de confianza del 95% (Z= 1.96).

A continuación se presenta la fórmula que permitirá el cálculo del tamaño muestral:

Formula de tamaño Muestral población Infinita (mayor a 100.00 personas)

$$n = \frac{Z^2PQN}{Z^2PQ + Ne^2}$$

**Dónde:**

**n**= Tamaño muestral

**N**= Tamaño de población meta (368.967 personas)

**Z<sup>2</sup>**= Numero de desviaciones estándares alrededor de media (1.96)

**p**= Probabilidad de éxito (0.5)

**q**= Probabilidad de fracaso (0.5)

**e**= Nivel de precisión (0.05)

En base a la formula y valores mostrados anteriormente obtenemos un tamaño muestral de:

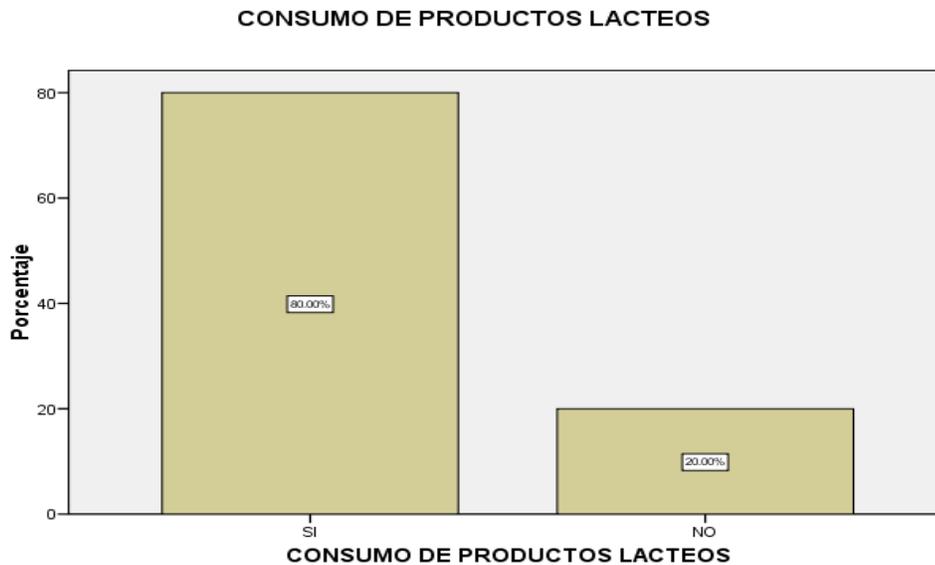
<b>n= 191 personas</b>
------------------------

### **3.11.3. Diseño del Cuestionario**

El cuestionario está diseñado en base a la formulación de preguntas que ayudaran a establecer la aceptabilidad de este tipo de producto lácteo. El cuestionario se indica en el Anexo 13.

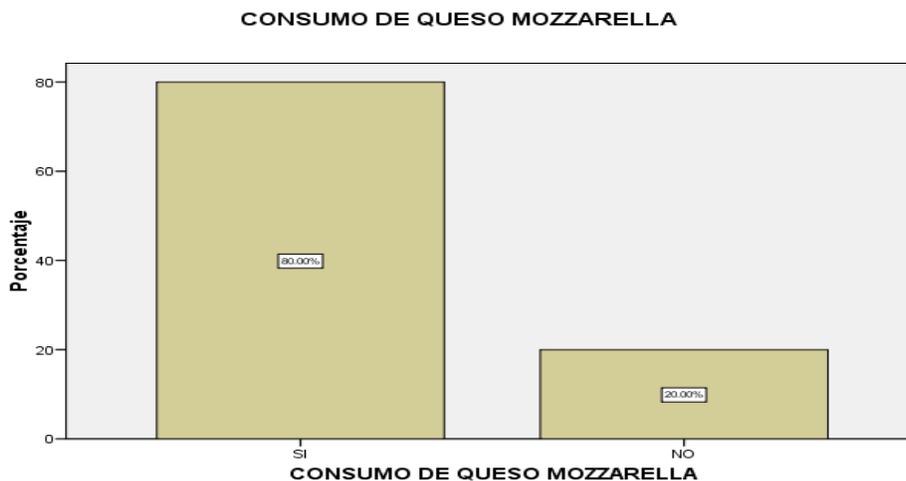
### 3.8.4. Análisis y presentación de resultados

**Grafico N° 18 Consumo de productos lácteos**



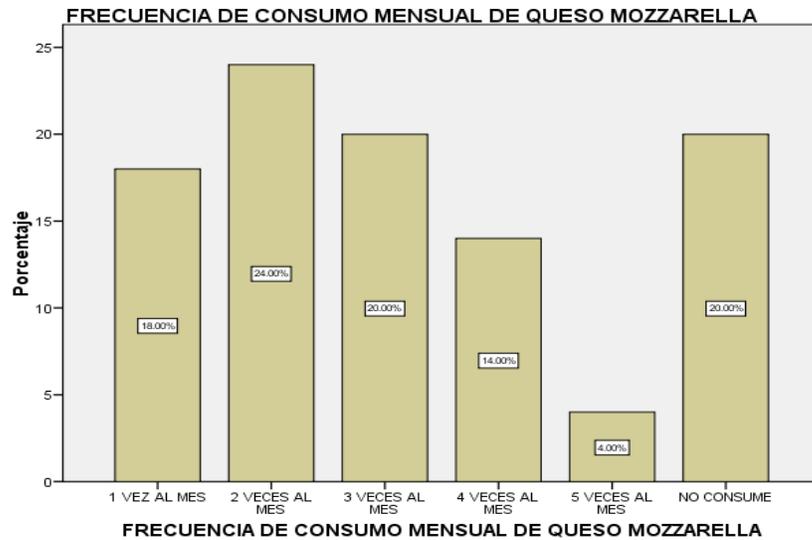
**Análisis.-** El consumo de productos lácteos en la zona urbana del cantón Quito es muy alto con un porcentaje del 80%, mientras q un 20% no consumen lácteos debido a factores como intolerancia a la lactosa o un régimen de dieta libre de este tipo de alimentos.

**Grafico N° 19 Consumo de queso mozzarella**



**Análisis.-** El consumo de queso mozzarella en la zona urbana del cantón Quito es muy alto con un porcentaje del 80%, mientras que un 20% no consumen este tipo de queso y ningún otro producto lácteo.

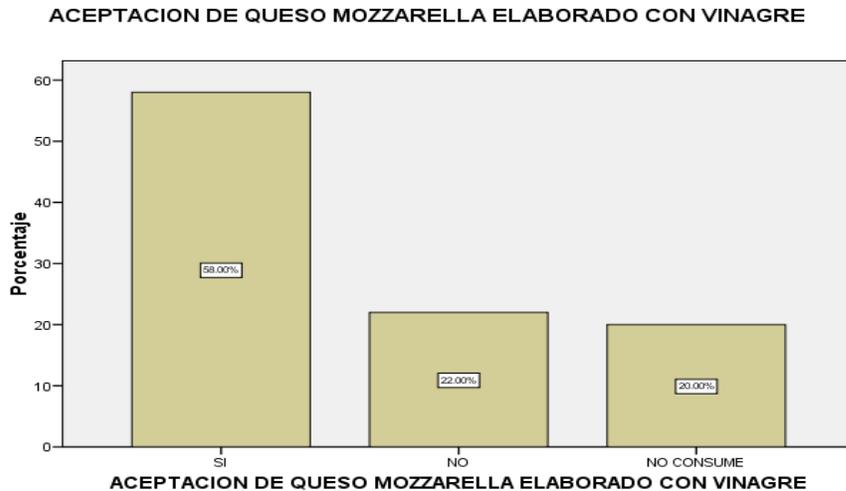
**Grafico N°20 Frecuencia de consumo mensual de queso mozzarella**



**Análisis.-**

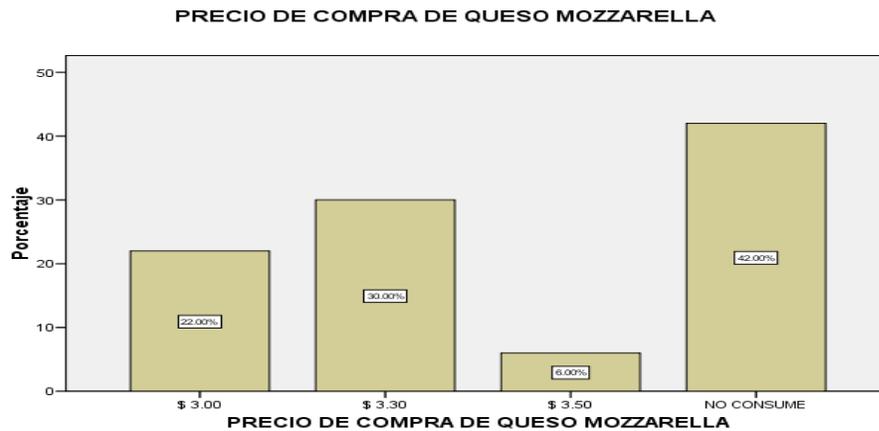
La frecuencia de consumo de queso mozzarella al mes es de un 24% de 2 veces al mes, seguido de un 20% 3 veces al mes, un 18% 1 vez al mes, 14% 4 veces al mes, 4% 5 veces al mes y el 20% no adquiere ningún producto lácteo.

**Grafico N° 21 Aceptación de queso mozzarella elaborado con vinagre**



**Análisis.-** La aceptación de consumo de queso mozzarella elaborado con vinagre , garantizando su sabor y calidad a los encuestados de la zona urbana del cantón Quito está en un porcentaje del 58%, mientras que un 22% no consumiría un queso elaborado con estas características y por ultimo un 20% no consume ningún producto lácteo.

**Grafico N°22 Precio de compra de queso Mozzarella**



**Análisis.-** El precio de capacidad de compra de queso mozzarella elaborado con vinagre de nuestros clientes es de un 30% a un costo de \$3.30, seguido de un 22% que lo adquiriría a un precio de \$3.00, un 6% a \$3.50 y por ultimo 42% que son las personas que opinaron que no consumen productos lácteos y que no comprarían este tipo de queso mozzarella.

### **3.8.5. Conclusión general de Estudio de mercado**

El estudio que se realizó en la zona urbana del cantón Quito , específicamente en uno de los puntos de venta de este producto que son las tiendas Camari, para lo cual se formuló un cuestionario pequeño con el fin de determinar la aceptabilidad de productos lácteo y en sí de queso mozzarella y muy específicamente un queso mozzarella elaborado a base de vinagre , la información recopilada y tabulada representa que la mayoría de personas encuestadas consumen productos lácteos en relación a un bajo porcentaje que no lo consume por intolerancia a la lactosa o dietas

en las que no incluyen estos productos, es el resultado similar con respecto al consumo de queso mozzarella , la frecuencia de consumo de este tipo de queso al mes es en su mayoría de 2 a 3 veces al mes, Ahora se consultó con respecto al consumo de este mismo queso pero elaborado con vinagre y tuvimos una aceptación del 58% un poco más de la mitad de encuestados tomando en cuenta que un 20% de este total no consume lácteos, se analizó con respecto al precio de un producto de este tipo tuvimos un porcentaje de 30% que lo comprarían a \$3.30 con respecto a un 20% que no consume y un 22% que no adquiriría este producto, por lo tanto el consumo de este tipo de queso es aceptable y en un porcentaje medio el tipo de queso elaborado con vinagre y a un precio que según el estudio financiero del producto nos permite mantener rentabilidad en sus ventas.

## CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación podemos decir que los objetivos planteados se han cumplido en su totalidad obteniendo así las siguientes conclusiones.

- La parte experimental se ejecutó en la planta ASOCOLESIG, de la asociación de comercializadores de leche del cantón Sigchos se elaboró queso mozzarella (Utilizando leche de bovino) a partir de cuatro tipos de leches aciduladas con un cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), ácido cítrico, ácido láctico y suero ácido, utilizando 2 tipos de coagulación y se determinó que el tratamiento 3 elaborado con ácido láctico (insitu) como acidificante y una coagulación enzimática es el que proporciona mayor rendimiento y está dentro del grupo de los mejores tratamientos de este producto que se elabora en la mencionada planta.
- El panel de degustación de los quesos se llevó a cabo con los alumnos del Octavo Ciclo “A” de la carrera de Ingeniería Agroindustrial con el fin determinar de acuerdo a las características de apariencia, flavor y textura cuales de los tratamientos son los mejores, para lo cual se estableció por medio del uso del programa estadístico MSTAT – C de diseño experimental, a cinco los cuales fueron los siguientes: T5, T7, T8, T1, T3.
- Las características físico – químicas se realizaron con el fin de determinar las propiedades de los tratamientos seleccionados según el contenido de proteína, con respecto a esto el T7 fue el de mejores características, seguido por el T3 y T5, se determinó que son quesos semigraso debido a que el contenido de grasa en extracto seco era menor al 45% esto se relacionó directamente al contenido inicial de grasa en la leche utilizada para la elaboración de estos quesos , con respecto a lo microbiológico los tres tratamientos estaban dentro de los márgenes normales excepto el T7 que tiene una cantidad considerable de *Staphylococcus*

aureus , lo cual causo contaminación del producto y seria causante de problemas infecciosos en los consumidores, esto debido algún problema de contaminación de la leche o en el proceso mismo de producción.

- La calidad y actividad del cultivos de arranque en la leche, con el cultivo termófilo (*Streptococcus thermophilus*), utilizando el método de reducción de azul de metileno, el cual de acuerdo al tiempo de decoloración de la muestra indico que el cultivo de la marca FERMELAC tiene una buena calidad y actividad del cultivo con respecto a la marca LACTINA, por lo cual se utilizó el cultivo que tiene mejor actividad, brindando mejores características en el producto.
- El tiempo de coagulación de la leche con cada tipo de coagulación es diferente con respecto a la coagulación acida esta demoro 60 minutos, al contrario de la coagulación enzimática que se tomó 40 minutos en los tratamientos que estuvieron destinados, de igual manera la fuerza del cuajo enzimático es realmente superior al del ácido acético en relación de 1: 10000 en cuajo enzimático y de 1: 8.3 para el ácido.
- El control de tiempo de vida útil del producto en fabrica a realizar con respecto a las diferentes leches aciduladas utilizadas en la elaboración y tomando en cuenta su sabor su forma, su apariencia y pH por lo cual los tratamientos con mayor tiempo de vida útil fueron en el siguiente orden T5, T8, T7, T1, T6, T3, T2 y T4.
- El tiempo de maduración de la cuajada es variable de acuerdo con el tratamiento, con respecto a los tratamientos con coagulación enzimática los cuales requerían más tiempo para alcanzar la acidez que permita hilar , excepto el T3 que solo duro 30 minutos debido a que la leche paso 7 días en acidificación previo al proceso , ahora con respecto a los tratamientos con coagulación acida todos duraron 60 minutos ya que se realizaba dos procesos en uno de coagulación y maduración en el mismo tiempo.

- El análisis económico de uno de los mejores tratamientos en este caso se evaluó al mejor tratamiento, este es el T5 el cual da un rendimiento de 503 gr, en 5 litros lo cual en base al análisis económico de este método nos da una utilidad de 19 %, y considerando que hay un excedente al peso de 3g , lo cual cubierto los gastos de producción y con la ganancia respectiva saldría la venta al precio de \$ 3.50.
- El estudio de mercado se efectuó en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito en uno de los puntos de venta de estos tipos de quesos, en este caso la tienda comunitaria Camari , el cual distribuye este tipo de productos de la marca Salinerito, se enfocó el análisis de mercado a un grupo objetivo que eran mujeres de 20 – 60 años de edad de la zona urbana del cantón Quito, según la muestra se la realizo a 191 personas las cuales determinaron que en un 80% consumen este queso , lo compran en su mayoría de 2 a 3 veces al mes , y con respecto al producto analizado que es aquel elaborado con vinagre hay una aceptación del 58% (El 20% no consumen lácteos ) y lo adquirirían a un precio de \$ 3.30.

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el uso de la acidulación de leche mediante la producción natural de ácido láctico de esta manera se abaratan costos y se obtiene mejor rendimiento del

producto y el periodo de maduración de la leche en el proceso es mínimo, claro que tomando muy en cuenta que se debe evitar contaminación de la leche, con el fin de que no se deteriore el producto.

- El uso de Ácido acético como coagulante, es recomendable en una dosis adecuada esto hace que se dé mayor rendimiento del producto, usando este tipo de coagulación se obtiene un suero muy transparente y la maduración de la cuajada es mucho más rápida.
- Se recomienda que previo a la inoculación de cultivos iniciadores, realizar una prueba de calidad y actividad del cultivo de arranque para determinar cuál marca es la más efectiva para intervenir en este proceso.
- Manejar con mucha inocuidad y cuidado todo el proceso productivo con el fin de evitar contaminación en el producto por causa de microorganismos que podrían causar problemas en la salud de los consumidores y disminuir la calidad del queso en el mercado.

# ANEXOS

ANEXO 1

Normas INEN 82 Requisitos Queso Mozzarella

CDU 637 *A 227* **INEN** AL 03.01-411

Norma Ecuatoriana	QUESO MOZZARELLA REQUISITOS	INEN 82 1973-10
-------------------	-----------------------------	-----------------

**OBIGATORIA**

1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el queso Mozzarella.

2. REQUISITOS DEL PRODUCTO

2.1 Requisitos generales

**D O N A C I O N**

2.1.1 *Forma.* El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoidal (pera) y podrá tener diversas dimensiones.

2.1.2 *Corteza.* La corteza del queso Mozzarella, deberá presentar consistencia semidura y aspecto liso. Su color podrá variar de blanco a crema.

2.1.3 *Pasta.* La pasta del queso Mozzarella deberá presentar textura blanda, elástica y no deberá presentar agujeros. Su color deberá ser uniforme y podrá variar del blanco a amarillo brillante y su sabor deberá ser el típico de esta variedad, ligeramente ácido.

2.2 Requisitos de fabricación

2.2.1 *Materia prima.* El queso Mozzarella deberá fabricarse con leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra o sus mezclas, frescas o pasteurizadas.

2.2.2 *Proceso.* El queso Mozzarella deberá elaborarse en condiciones sanitarias adecuadas, y su proceso de elaboración deberá ajustarse a las características esenciales de fabricación indicadas en el anexo A.

2.2.3 *Aditivos.* Además de los aditivos permitidos en la norma INEN 66 para los quesos sin madurar, al queso Mozzarella deberá adicionarse fermento *streptothermophilus* y vinagre.

2.3 Especificaciones

2.3.1 El queso Mozzarella, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

(Continúa)

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999-Ave. Colón 1663-Quito-Ecuador—Prohibida la reproducción

TABLA 1. Requisitos del queso Mozzarella

REQUISITO	Mín. (%)	Máx. (%)	METODO DE ENSAYO
Humedad	-	60	INEN 63
Grasa en el extracto seco	45	-	INEN 64

**2.3.2** El ensayo de la fosfatasa, realizado de acuerdo con la norma INEN 65 sobre el queso Mozzarella que haya sido fabricado con leche pasteurizada (ver 2.2.1) deberá dar un máximo de 3 unidades de fosfatasa.

### 3. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

**3.1 Envasado.** El queso Mozzarella deberá acondicionarse en un envase cuyo material sea resistente a la acción del producto y que no altere las características organolépticas del mismo.

**3.2 Rotulado.** El rótulo o la etiqueta del envase deberá incluir la siguiente información:

- a) denominación del producto: *QUESO MOZZARELLA*,
- b) designación del producto según INEN 62. *Queso blando, extragrasso y sin madurar*,
- c) cuando no se use leche de vaca deberá indicarse el tipo de leche utilizada,
- d) razón social del fabricante, su dirección o nombre de la zona o provincia respectiva,
- e) dirección completa del importador si el queso es fabricado fuera del país,
- f) fecha de fabricación,
- g) declaración de los aditivos añadidos,
- h) indicación de pasteurizado, en caso de que lo sea (ver 3.3),
- i) número de Registro Sanitario, y
- j) nombre del país de origen.

**3.3** Sólo podrá llevar indicación de pasteurizado el queso Mozzarella que haya sido fabricado con leche pasteurizada y cumpla con el requisito establecido en 2.3.2.

### 4. MUESTREO

**4.1** El muestreo deberá realizarse de acuerdo con la norma INEN 4.

(Continúa)

## ANEXO A

CARACTERISTICAS ESENCIALES DEL METODO  
DE FABRICACION DEL QUESO MOZZARELLA

- A.1 **Método de fermentación.** Mediante adición a la leche de fermentos lácticos.
- A.2 **Método de coagulación.** Con cuajo u otras enzimas coagulantes apropiadas.
- A.3 **Tratamiento térmico del coágulo.** Se calienta la cuajada, a una temperatura de 40°C después de haber sido cortada en tiras de tres centímetros de lado y lo más largas que sea posible.
- A.4 **Método de moldeo.** Se realiza el hilado sumergiendo la cuajada en agua caliente a 65°C, cuando las tiras están elásticas se amasa, luego se fracciona y se lo coloca en moldes, la temperatura en esta etapa debe ser de 10° a 15°C.
- A.5 **Adición de sal.** Normalmente se lo sala por inmersión en salmuera, durante media hora.
- A.6 **Método de maduración.** Se lo madura por un tiempo de dos a cinco días.

## ANEXO 2

### Normas INEN 66 Aditivos

CDU 637	<b>INEN</b>	AL 03.01-403
Norma Ecuatoriana	QUESOS ADITIVOS	INEN 66 1973-10
<b>OBLIGATORIA</b>	<b>1. OBJETO</b>	
	<p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los aditivos que pueden añadirse a los quesos durante su fabricación.</p>	
	<b>2. ALCANCE</b>	
	<p>2.1 Esta norma sólo incluye aquellos aditivos que son de carácter general. Cuando para algún tipo de queso, se permita el uso de aditivos específicos que no consten en esta norma, se los indicará en la norma correspondiente a ese tipo de queso.</p>	
	<b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b>	
	<p>3.1 En los quesos madurados se permitirá el uso de los siguientes aditivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) fermentos lácticos seleccionados o cultivos inocuos de bacterias productoras de ácido láctico;</li> <li>b) cuajo y/o enzimas coagulantes de la leche, que sean de comprobada inocuidad para la salud del consumidor;</li> <li>c) cloruro de sodio;</li> <li>d) cloruro de calcio, en dosis máxima de 0,02 ‰ (m/m) de la leche empleada (ver nota 1).</li> <li>e) ácido sórbico o sus sales de sodio y potasio, en dosis máxima de 0,1 ‰ (m/m) de la leche empleada y como ácido sórbico;</li> <li>f) nitrato de sodio y/o nitrato de potasio, en dosis máxima, solos o combinados, de 0,02 ‰ (m/m) de la leche empleada.</li> </ul>	
	<p>3.2 En los quesos sin madurar se permitirá el uso de los siguientes aditivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) fermentos lácticos seleccionados o cultivos inocuos de bacterias productoras de ácido láctico;</li> <li>b) cuajo y/o enzimas coagulantes de la leche, que sean de comprobada inocuidad para la salud del consumidor;</li> </ul>	
	<p>NOTA 1. El símbolo ‰ (m/m) representa: porcentaje de masa.</p>	
	(Continúa)	

- c) cloruro de sodio;
- d) cloruro de calcio, en dosis máxima de 0,02 % (m/m) de la leche empleada;
- e) caseinato de sodio, de calcio, de potasio o de amonio;
- f) en dosis máxima total de 0,5 % (m/m) del producto terminado, podrán usarse una o más de las siguientes gomas vegetales y sustancias fijadoras del agua:
  - goma de garrofin,
  - goma guar,
  - goma karaya,
  - goma tragacanto,
  - carragenina o sus sales,
  - furcellerano o sus sales,
  - gelatina,
  - lecitina,
  - ácido alginico y sus sales,
  - alginatos de propilenglicol,
  - carboximetilcelulosa sódica,
  - agar-agar,
  - pectina
  - goma de avena.

### ANEXO 3

## Normas INEN 64 Determinación del contenido de grasa

CDU 637.325:543.85	<b>INEN</b>	AL 03.01-314
Norma Ecuatoriana	<b>QUESOS DETERMINACION DEL CONTENIDO DE GRASAS</b>	<b>INEN 64 1973-10</b>
<b>OBLIGATORIA</b>	<b>1. OBJETO</b>	
	<p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los métodos para determinar el contenido de grasa en el queso.</p>	
	<b>2. ALCANCE</b>	
	<p>2.1 En esta norma se describen el método de Gerber-van Gulik y el método de Schmid-Bondzynski-Ratzlaff.</p>	
	<b>3. TERMINOLOGIA</b>	
	<p>3.1 <i>Contenido de grasa en el queso.</i> Es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas del queso mediante procedimientos normalizados.</p>	
	<b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b>	
	<p>4.1 Para determinar el contenido de grasa en el queso podrá usarse cualquiera de los dos métodos descritos en esta norma. En casos de discrepancia o litigio deberá usarse el método de Schmid-Bondzynski-Ratzlaff.</p>	
	<p>4.2 Las pipetas volumétricas y los butirómetros que se usen para aplicar el método de Gerber-van Gulik deberán estar debidamente estandarizados e inspeccionados.</p>	
	<b>5 . METODO DE GERBER-van GULIK</b>	
	<b>5.1 Resumen</b>	
	<p>5.1.1 Separar, mediante acidificación y centrifugación, la materia grasa contenida en el producto analizado, y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro estandarizado.</p>	
	<b>5.2 Instrumental</b>	
	<p>5.2.1 <i>Pipeta de seguridad</i> , para ácido sulfúrico.</p>	
		<i>(Continúa)</i>

5.2.2 *Pipeta volumétrica de 1 cm<sup>3</sup>*, para alcohol amílico.

5.2.3 *Butirómetros Gerber-van Gulik para queso*, provistos de tapón de goma y vaso pesamuestras.

5.2.4 *Centrífuga*, con velocidad de  $1\ 100 \pm 100$  r/min.

5.2.5 *Baño de agua*, con regulador de temperatura, ajustado a  $65^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

5.2.6 *Balanza analítica*, sensible a 0,1 mg.

5.2.7 *Rallo*.

### 5.3 Reactivos

5.3.1 *Acido sulfúrico*, para análisis, con densidad  $1,530 \pm 0,005$  g/cm<sup>3</sup> a 20°C; deberá contener de 75,7 a 78,0 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por cada 100 g.

5.3.2 *Alcohol amílico*, compuesto principalmente de 3-metil-butanol y 2-metil-butanol y prácticamente exento de alcoholes amílicos secundarios o terciarios y furfural; deberá tener una densidad de  $0,813 \pm 0,005$  g/cm<sup>3</sup> a 20°C.

5.3.3 *Agua destilada*.

### 5.4 Preparación de la muestra.

5.4.1 Quitar la corteza, capa o superficie mohosa que recubre el queso, en caso de que existiere, de tal manera que se obtenga una porción representativa del queso que se consume normalmente.

5.4.2 Si la muestra corresponde a queso blando o semiduro, cortarla en trozos de forma aproximadamente cúbica con 3 mm a 5 mm de lado y mezclar los trozos obtenidos.

5.4.3 Si la muestra corresponde, a queso duro, rallarla y mezclar las virutas obtenidas.

### 5.5 Procedimiento

5.5.1 En el vaso pesamuestras del butirómetro Gerber-van Gulik para queso, pesar exactamente  $3 \pm 0,001$  g de muestra preparada si el queso contiene menos de 40 % de grasa; caso contrario, si el queso contiene una cantidad mayor o igual que 40 % de grasa, pesar exactamente  $1,5 \pm 0,001$  g de muestra preparada.

(Continúa)

- 5.5.2** Colocar el tapón de goma y el vaso con su contenido en el butirómetro.
- 5.5.3** Verter ácido sulfúrico por la extremidad abierta del butirómetro hasta que el nivel del ácido alcance las 2/3 partes de la cámara del butirómetro y recubra completamente el queso y el vaso que lo contiene.
- 5.5.4** Sumergir el butirómetro dentro del baño de agua a  $65^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 5 minutos; retirarlo del baño, agitarlo enérgicamente durante 10 segundos y repetir las operaciones de calentamiento y agitación hasta conseguir completa disolución de las proteínas, lo cual dura aproximadamente 1 hora.
- 5.5.5** Verter  $1\text{ cm}^3$ , exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro. (El alcohol amílico debe añadirse siempre después del queso), y sacudir inmediatamente durante no menos de 3 segundos.
- 5.5.6** Si el caso lo requiere, añadir más ácido sulfúrico en cantidad suficiente para que el butirómetro se llene hasta aproximadamente 5 mm por debajo de la parte más alta de su escala graduada.
- 5.5.7** Cerrar firmemente la abertura superior del butirómetro y agitarlo en una vitrina de protección, hasta que su contenido se mezcle íntimamente, invirtiendo lentamente el butirómetro dos o tres veces durante la operación, hasta que las partículas sólidas desaparezcan.
- 5.5.8** Luego, colocar el butirómetro, con su tapa hacia abajo, en el baño de agua a  $65^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo no menor de 3 min ni mayor de 10 min, cuidando que la columna de grasa quede sumergida completamente en el agua.
- 5.5.9** Inmediatamente, mezclar y centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera. Si no hay un número suficiente de butirómetros para llenar completamente la centrífuga, colocarlos simétricamente equilibrándolos con uno que contenga igual volumen de agua en caso de ser necesario. Una vez que la centrífuga alcanza la velocidad necesaria, continuar la operación durante un tiempo no menor de 5 min ni mayor de 6 min a tal velocidad.
- 5.5.10** Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo con la tapa hacia abajo en el baño de agua a  $65^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo no menor de 3 min ni mayor de 10 min, manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en agua.
- 5.5.11** Sacar el butirómetro del baño de agua y examinar su contenido. Si no hay una clara división entre la capa de grasa y el ácido, o si el ácido no está límpido, ajustar la tapa del butirómetro y repetir el procedimiento descrito desde **5.5.8** hasta **5.5.11**.

(Continúa)

**5.5.12** Cuando se han conseguido las condiciones establecidas en **5.5.11** (ver **5.5.13**) y antes de proceder a la lectura, colocar 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. Leer las medidas correspondientes a la parte inferior del menisco de grasa y al nivel de separación entre el ácido y la columna de grasa; la diferencia entre las dos lecturas da el contenido de grasa en el queso cuando se parte de 3 g de muestra; caso contrario, si se parte de 1,5 g de muestra (ver **5.5.1**) la diferencia entre las dos lecturas debe multiplicarse por dos. Al realizar las lecturas, debe mantenerse la escala en posición vertical y el punto de lectura al mismo nivel de los ojos. La lectura del menisco debe aproximarse a 0,3 0/o (ver anexo C).

**5.5.13 Instrucciones adicionales.** Si existe formación de una capa esponjosa o no definida en la base de la columna de grasa, debe repetirse el ensayo teniendo cuidado de añadir el volumen correcto del alcohol amílico y de disolver completamente cualquier partícula de queso. Si la columna de grasa presenta una coloración muy oscura que dificulte la lectura, o hay carbonización en la interfase, debe repetirse el ensayo luego de verificar la densidad del ácido sulfúrico. El butirómetro debe lavarse perfectamente al final de la operación (ver anexo A).

## 6. METODO DE SCHMID-BONDZYNSKI-RATZLAFF

### 6.1 Resumen

**6.1.1** Se extrae con éter de petróleo y éter dietílico la grasa contenida en un extracto ácido-etanólico del queso; se evaporan los solventes y se pesa el residuo.

### 6.2 Instrumental

**6.2.1** *Balanza analítica*, sensible a 0,1 mg.

**6.2.2** *Tubos o matraces de extracción*, provistos con tapones de vidrio esmerilado, neopreno u otro material que no sea afectado por los solventes utilizados.

**6.2.3** *Matraces Erlenmeyer de 150 a 250 cm<sup>3</sup>*.

**6.2.4** *Estufa*, con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a  $102^{\circ} \pm 2^{\circ}$  C, o estufa al vacío, ajustada a una temperatura de 70° a 75°C y presión menor de 66 kPa (50 mm Hg).

**6.2.5** *Material para facilitar la ebullición*, exento de grasa, no poroso. Se recomienda perlas de vidrio o de otro material adecuado.

**6.2.6** *Desecador*, con cloruro de calcio anhidro, u otro deshidratante adecuado.

**6.2.7** *Baño María*.

(Continúa)

**6.2.8** *Aparato de picar alimentos*, u otro dispositivo adecuado para moler la muestra de queso, que sea fácil para lavar.

**6.2.9** *Hojas de película celulósica*, no barnizada, con espesor de 0,03 a 0,05 mm y superficie de 50 mm x 75 mm, soluble en ácido clorhídrico. La película celulósica no debe modificar el resultado del análisis.

**6.2.10** *Centrífuga*, provista con motor trifásico (para evitar la formación de chispas que puede producir explosión con los solventes), apropiada para colocar los tubos de extracción y capaz de mantener una velocidad de  $550 \pm 50$  rev/min. El uso de la centrífuga es opcional, (ver 6.5.9).

### 6.3 Reactivos

**6.3.1** *Solución al 25 % de ácido clorhídrico*, con densidad  $1,125 \text{ g/cm}^3$  a  $20^\circ\text{C}$ .

**6.3.2** *Alcohol etílico*, solución al 96 % (V/V).

**6.3.3** *Eter dietílico*, exento de peróxido (ver anexo B).

**6.3.4** *Eter de petróleo*, con cualquier intervalo de destilación comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ\text{C}$ .

**6.3.5** *Mezcla de solventes*, preparada poco antes de usarse mezclando volúmenes iguales de éter dietílico y éter de petróleo. En lugar de esta mezcla puede usarse éter dietílico o éter de petróleo aisladamente.

### 6.4 Preparación de la muestra

**6.4.1** Quitar la corteza, capa o superficie mohosa que recubre el queso, en caso de que existiere, de tal manera que se obtenga una porción representativa del queso que se consume normalmente.

**6.4.2** Moler la porción obtenida con el aparato de picar alimentos, mezclar rápidamente la masa molida y, si es necesario, molerla por segunda vez y mezclarla cuidadosamente. Si la masa no puede molerse, mezclarla cuidadosamente mediante un amasado intenso.

**6.4.3** Guardar la muestra preparada dentro de un recipiente cerrado herméticamente hasta el momento del análisis, el cual debe efectuarse el mismo día. Si un aplazamiento es inevitable, deben tomarse las precauciones necesarias para asegurar la conservación adecuada de la muestra y prevenir la condensación de humedad en la superficie interior del recipiente.

(Continúa)

## 6.5 Procedimiento

**6.5.1** La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada, (ver 6.5.16).

**6.5.2** Secar un matraz Erlenmeyer (que puede contener, si se desea, el material para facilitar la ebullición) en la estufa durante 30 min a 60 min. Dejarlo enfriar en el desecador y pesarlo con aproximación a 0,1 mg.

**6.5.3** Dentro del aparato de extracción o en un recipiente secado y tarado, pesar con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 3 g de muestra preparada si el queso contiene menos de 30 % de grasa; caso contrario, si el contenido de grasa en el queso es igual o mayor de 30 %, pesar una cantidad de muestra preparada comprendida entre 1 g y 3 g. La pesada puede también efectuarse sobre una hoja de película celulósica, la cual es luego doblada e introducida en el recipiente o en el matraz de extracción que se use para la digestión con ácido clorhídrico (ver 6.5.4).

**6.5.4** Agregar a la porción de ensayo de 8 cm<sup>3</sup> a 10 cm<sup>3</sup> de solución al 25 % de ácido clorhídrico y agitar suavemente el recipiente o el matraz de extracción sobre el baño María hasta conseguir una completa dispersión del queso. Dejar en reposo el recipiente o matraz de extracción sobre el baño María durante 20 minutos y luego enfriarlo bajo un chorro de agua.

**6.5.5** Si la digestión de la porción de ensayo ha sido efectuada dentro del matraz de extracción (ver 6.5.8), añadir 10 cm<sup>3</sup> del alcohol etílico y mezclar el contenido, suave pero completamente, manteniendo abierto el matraz.

**6.5.6** Agregar 25 cm<sup>3</sup> de éter dietílico, cerrar el matraz de extracción humedeciendo previamente el cuello de la tapa, y agitarlo enérgicamente, invirtiéndolo repetidamente durante un minuto; si es necesario, enfriarlo bajo un chorro de agua.

**6.5.7** Quitar cuidadosamente el tapón y añadir 25 cm<sup>3</sup> de éter de petróleo, empleando los primeros centímetros cúbicos para enjuagar el tapón y el interior del cuello del matraz de extracción y recogiendo el líquido del enjuaje dentro del matraz. Colocar el tapón y mezclar el contenido agitando e invirtiendo el matraz repetidamente durante 30 segundos y continuar con lo indicado en 6.5.9.

**6.5.8** Si la digestión de la porción de ensayo ha sido efectuada dentro de un recipiente diferente del matraz de extracción, transferir el contenido del recipiente al matraz de extracción, enjuagando el recipiente, sucesivamente, con 10 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico, 25 cm<sup>3</sup> de éter etílico y 25 cm<sup>3</sup> de éter de petróleo, y transfiriendo cada vez el solvente al matraz de extracción y agitando el matraz como se indicó anteriormente.

(Continúa)

**6.5.9** Dejar el matraz en reposo hasta que la capa superior etérea esté límpida y completamente separada de la capa acuosa; la separación puede también efectuarse usando la centrífuga. Quitar cuidadosamente el tapón, enjuagarlo junto con el interior del cuello del matraz con unos pocos centímetros cúbicos de la mezcla de solventes, recogiendo los líquidos del enjuague dentro del matraz.

**6.5.10** Transferir lo más completamente posible, mediante decantación o con la ayuda de un sifón (*ver* nota 1) la capa superior etérea al matraz Erlenmeyer tarado (*ver* 6.5.2), teniendo cuidado de no arrastrar ninguna porción de capa acuosa. A continuación, enjuagar el tapón del matraz y el sifón con una pequeña porción de éter de petróleo, que se incorpora al contenido del matraz Erlenmeyer.

**6.5.11** Repetir la extracción dos veces más, siguiendo el procedimiento indicado desde 6.5.6 hasta 6.5.9 pero usando cada vez 15 cm<sup>3</sup> de éter dietílico y 15 cm<sup>3</sup> de éter de petróleo y omitiendo el enjuague final en la última extracción.

**6.5.12** Evaporar o destilar la mayor cantidad de solventes posible (incluyendo el alcohol etílico). Si el matraz Erlenmeyer es de poca capacidad, será necesario eliminar, de esta manera, parte del solvente después de cada extracción.

**6.5.13** Cuando ya no se detecte el olor de los solventes, calentar el matraz inclinado sobre su costado, durante una hora dentro de la estufa a 102° ± 2° C. Dejar enfriar el matraz en el desecador, y pesarlo con aproximación a 0,1 mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min a 60 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

**6.5.14** Agregar de 15 cm<sup>3</sup> a 25 cm<sup>3</sup> de éter de petróleo para verificar si el material extraído es completamente soluble. Calentar suavemente y agitar hasta que toda la grasa se haya disuelto. Si el material extraído es completamente soluble en el éter de petróleo, la masa de grasa es la diferencia entre la masa final del matraz con el extracto y la masa original del matraz vacío (*ver* 6.5.2).

**6.5.15** Si el material extraído no es completamente soluble en el éter de petróleo, o en caso de duda y siempre en caso de discrepancia o de litigio (*ver* 4.1), extraer la masa del matraz mediante lavados sucesivos con éter de petróleo tibio, dejando que el material insoluble se asiente antes de cada decantación. Enjuagar la parte exterior del cuello del matraz tres veces. Calentar el matraz con el material insoluble durante una hora en la estufa, colocándolo en posición horizontal. Enfriar en el desecador y, procediendo en la manera indicada al final de 6.5.13, pesar con aproximación a 0,1 mg. La masa de grasa, en este caso, es la diferencia entre la masa del matraz con el extracto total y la masa del matraz con el material insoluble.

---

NOTA 1. Cuando la transferencia se realiza por decantación, puede ser necesario añadir un poco de agua destilada para llenar el nivel de separación entre las dos capas y facilitar así la decantación.

(Continúa)

**6.5.16** Debe realizarse un sólo ensayo en blanco sobre 10 cm<sup>3</sup> de agua destilada, usando el mismo instrumental, los mismos reactivos en las mismas cantidades y el mismo procedimiento, en igual forma que para la muestra. Si la materia extraída excede de 0,5 mg, los reactivos deberán purificarse o desecharse.

## 6.6 Cálculos

**6.6.1** El contenido de grasa en el queso (*ver* anexo C) se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{m_1 - m_2 - m_3 - m_4}{m} \times 100$$

siendo:

- $G$  = contenido de grasa, en porcentaje de masa.
- $m$  = masa de la muestra analizada, en g.
- $m_1$  = masa del matraz Erlenmeyer con el extracto, en g.
- $m_2$  = masa del matraz Erlenmeyer vacío, o del matraz Erlenmeyer con el material insoluble, en g.
- $m_3$  = masa del matraz Erlenmeyer con el extracto resultante en la determinación en blanco, en g.
- $m_4$  = masa del matraz Erlenmeyer vacío empleado en la determinación en blanco, o del matraz Erlenmeyer con material insoluble, en g.

## 6.7 Errores de método

**6.7.1** La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado, no debe exceder de 0,2 g de materia grasa por 100 g de producto.

## 6.8 Informe de resultados

**6.8.1** Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación aproximada a décimas.

**6.8.2** En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

**6.8.3** Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

## ANEXO A

## LIMPIEZA DE LOS BUTIROMETROS

- A.1 Es conveniente limpiar los butirómetros mientras están calientes para mayor facilidad de la limpieza.
- A.2 Quitar los tapones y, luego de verter el ácido en una cápsula, lavar los butirómetros llenándolos parcialmente con una solución a 40° - 50°C de carbonato de sodio o fosfato trisódico al 2 % (o con algún detergente adecuado) y agitándolos enérgicamente para conseguir la limpieza de la ampolla graduada. Repetir la operación tres o cuatro veces.
- A.3 Enjuagar inmediatamente con agua caliente, dos o tres veces, con agitación enérgica y, finalmente, aclararlos con agua fría y colocarlos, con el cuello hacia abajo, en una gradilla para que goteen y se sequen.
- A.4 Un tratamiento similar debe darse a los tapones.
- A.5 Inmediatamente antes de usar los butirómetros es indispensable verificar que éstos se encuentren completamente secos.

*(Continúa)*

## ANEXO B

## DETERMINACION DE PEROXIDOS EN EL ÉTER DIETILICO

**B.1** Para determinar la presencia de peróxidos en el éter dietílico, agregar a 10 cm<sup>3</sup> de éter, contenidos en una pequeña probeta provista de tapón de vidrio esmerilado y previamente lavada con éter, 1 cm<sup>3</sup> de solución de yoduro de potasio al 10 %/o, recién preparada. Agitar bien la mezcla y dejarla en reposo durante un minuto. No debe aparecer coloración amarilla en ninguna de las capas.

**B.2** El éter dietílico puede mantenerse exento de peróxidos, añadiéndole tiras de zinc formadas de una lámina que previamente ha sido sumergida en una solución diluida y acidificada de sulfato de cobre durante 1 minuto, y luego lavada en agua. Deben usarse aproximadamente 80 cm<sup>2</sup> de lámina de zinc para cada litro de éter, y debe cortarse la lámina en tiras de una longitud suficiente para llegar desde el fondo hasta, por lo menos, la mitad del envase.

(Continúa)

## ANEXO C

## CALCULO DEL CONTENIDO DE GRASA EN EL EXTRACTO SECO

Para determinar el contenido de grasa en el extracto seco de un queso, puede aplicarse la expresión aritmética siguiente:

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

siendo:

- $G'$  = contenido de grasa en el extracto seco, en porcentaje de masa.
- $G$  = contenido de grasa, en porcentaje de masa.
- $H$  = contenido de humedad, en porcentaje de masa.

## ANEXO 4

### Normas INEN 63 Determinación del contenido de humedad

CDU 637.3	<b>INEN</b>	AL 03.01-313
Norma Ecuatoriana	<b>QUESOS DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>INEN 63 1973-10</b>
<b>OBLIGATORIA</b>	<b>1. OBJETO</b>	
	1.1 Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar el contenido de humedad en el queso.	
	<b>2. RESUMEN</b>	
	2.1 Se calienta el producto a 103°C hasta eliminar completamente la materia volátil, y se determina la humedad a partir de la diferencia de peso.	
	<b>3. INSTRUMENTAL</b>	
	3.1 <i>Balanza analítica</i> , sensible a 0,1 mg.	
	3.2 <i>Cápsula de porcelana</i> , con 6 cm a 8 cm de diámetro.	
	3.3 <i>Varilla de vidrio</i> .	
	3.4 <i>Estufa</i> , con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a 103° ± 2°C.	
	3.5 <i>Desecador</i> , con cloruro de calcio anhidro u otra sustancia deshidratante adecuada.	
	3.6 <i>Rallo</i> .	
	<b>4. REACTIVOS</b>	
	4.1 <i>Arena silícea o arena marina</i> , de granulometría tal, que pase a través de un tamiz de 0,500 mm de abertura y sea retenida por un tamiz de 0,177 mm de abertura, lavada con una solución (1:4) de ácido clorhídrico en agua, enjuagada con agua hasta reacción negativa de cloruros, secada, calcinada a 500°C y enfriada en desecador.	
	<b>5. PREPARACION DE LA MUESTRA</b>	
	5.1 Si la muestra corresponde a queso blando o semiduro, cortarla en trozos de forma aproximadamente cúbica con 3 mm a 5 mm de lado y mezclar los trozos obtenidos.	
	<i>(Continúa)</i>	

- 1 -

5.2 Si la muestra corresponde a queso duro, rallarla y mezclar las virutas obtenidas.

## 6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Colocar en la cápsula de porcelana la varilla de vidrio y una porción de arena comprendida entre 20 g y 30 g, secar el conjunto durante una hora en la estufa a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y pesarlo con aproximación a mg.

6.3 Transferir rápidamente a la cápsula aproximadamente 3 g de muestra y pesar nuevamente el conjunto con aproximación a mg.

6.4 Usando la varilla de vidrio y cuidando que no haya pérdida de material, mezclar íntimamente el queso con la arena.

6.5 Colocar el conjunto en la estufa a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y mantenerlo allí durante 3 h (ver 6.7).

6.6 Enfriar el conjunto en el desecador y pesarlo con aproximación a mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no sea mayor de 2 mg.

6.7 Si la muestra presenta el aspecto de una masa pastosa a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , mantener el conjunto en un desecador durante 16 h, a temperatura ambiente, y pesarlo con aproximación a mg luego de tal período de tiempo.

## 7. CALCULOS

7.1 El contenido de humedad en el queso se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$$

siendo:

- $H$  = contenido de humedad, en porcentaje de masa.
- $m$  = masa de la cápsula con arena y varilla, en g.
- $m_1$  = masa de la cápsula con arena, varilla y muestra, en g.
- $m_2$  = masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco, en g.

(Continúa)

### 8. ERRORES DE METODO

8.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder de 0,3 %; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

### 9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 Como resultado final debe reportarse la media aritmética de los dos resultados de la determinación, aproximada a décimas.

9.2 En el informe de resultados debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

9.3 Deben incluirse todos los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

## APENDICE Y

## CALCULO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD SIN MATERIA GRASA

Cuando se desee conocer el contenido de humedad sin materia grasa en el queso, se puede usar 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, en porcentaje de masa.
- $G$  = contenido de grasa en el extracto seco, en porcentaje de masa.

**ANEXO 5**

**Análisis Físico - Químico Queso Mozzarella T7**



Orden de trabajo N° 102815  
Hoja 1 de 4

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujilí  
**FECHA DE RECEPCION:** 20 de octubre del 2010  
**MUESTRA:** Queso Mozzarella # 1 Tratamiento # 7  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido homogéneo color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda de polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** -----  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** -----  
**FECHA ELABORACION:** 13 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 20 – 26 octubre del 2010  
**REFERENCIA:** 102815  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 38 %HR

**ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:**

COLOR	Blanco amarillento
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Homogéneo

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%):	INEN 63	52.07
Proteína (%):	PEE/LA/01	23.79
Grasa (%):	INEN 64	18.80
Grasa en el extracto seco (%):	INEN 64	39.22
Ceniza (%):	PEE/LA/03	2.57
pH (20°C)	INEN 783	5.22
Acidez (% como ácido láctico)	INEN 162	0.53

Dr. Oscar Luzuriaga  
 DIRECTOR EJECUTIVO

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153  
 e-mails: olg@ecnet.ec / driuzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## ANEXO 6

### Análisis Microbiológico Queso Mozzarella T7



Orden de trabajo N° 102815  
Hoja 2 de 4

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujilí  
**FECHA DE RECEPCION:** 20 de octubre del 2010  
**MUESTRA:** Queso Mozzarella # 1 Tratamiento # 7  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido homogéneo color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda de polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** ----  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** ----  
**FECHA ELABORACION:** 13 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 20 - 26 octubre del 2010  
**REFERENCIA:** 102815  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 38 %HR

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1 529-7	50
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1 529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	35 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	51 x 10 <sup>3</sup>
Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)	NTE INEN 1 519	80
Investigación de Salmonella (25 g)	NTE INEN 1 529-15	Ausencia

Dr. Oscar Luzuriaga  
DIRECTOR EJECUTIVO  
LABOLAB  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [drfuzuriaga@hotmail.com](mailto:drfuzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## ANEXO 7

### Análisis Físico - Químico Queso Mozzarella T5



Orden de trabajo N° 103049  
Hoja 1 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujili  
**FECHA DE RECEPCION:** 16 de noviembre del 2010  
**MUESTRA:** Queso mozzarella  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido triangular color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** ----  
**FECHA ELABORACION:** 14 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 – 22 de noviembre del 2010  
**REFERENCIA:** 103049  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 63% HR

#### ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:

COLOR	Blanco amarillento
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Homogéneo

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%):	INEN 63	57.36
Proteína (%):	PEE/LA/01	20.53
Grasa (%):	INEN 64	16.88
Grasa en el extracto seco (%):	INEN 64	39.59
Ceniza (%):	PEE/LA/03	2.59
pH (20°C)	Potenciómetro	5.15
Acidez (% como ácido láctico)	INEN 162	0.45

*O. Luzuriaga*  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 DIRECTOR EJECUTIVO

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153  
 e-mails: olg@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## ANEXO 8

### Análisis Microbiológico Queso Mozzarella T5

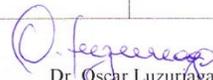


Orden de trabajo N° 103049  
Hoja 1 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujilí  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 16 de noviembre del 2010  
**MUESTRA:** Queso mozzarella  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido triangular color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** -----  
**FECHA ELABORACIÓN:** 14 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 - 22 de noviembre del 2010  
**REFERENCIA:** 103049  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 63% HR

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1 529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	36 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)	NTE INEN 1 519	< 10
Investigación de Salmonella (25 g)	NTE INEN 1 529-15	Ausencia

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
DIRECTOR EJECUTIVO



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [drLuzuriaga@hotmail.com](mailto:drLuzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)  
Quito - Ecuador

## ANEXO 9

### Análisis Físico - Químico Queso Mozzarella T3



Orden de trabajo N° 102815  
Hoja 3 de 4

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujili  
**FECHA DE RECEPCION:** 20 de octubre del 2010  
**MUESTRA:** Queso Mozzarella # 2 Tratamiento # 3  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido homogéneo color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda de polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** -----  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** -----  
**FECHA ELABORACION:** 5 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 20 – 26 octubre del 2010  
**REFERENCIA:** 102816  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 38 %HR

#### ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:

COLOR	Blanco amarillento
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Homogéneo

#### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%)	INEN 63	52.71
Proteína (%)	PEE/LA/01	23.40
Grasa (%)	INEN 64	19.01
Grasa en el extracto seco (%)	INEN 64	40.20
Ceniza (%)	PEE/LA/03	2.60
pH (20°C)	INEN 783	5.01
Acidez (% como ácido láctico)	INEN 162	0.90

Dr. Oscar Luzuriaga  
DIRECTOR EJECUTIVO  
LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [dluzuriaga@hotmail.com](mailto:dluzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## ANEXO 10

### Análisis Microbiológico Queso Mozzarella T3

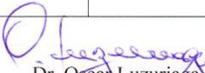


Orden de trabajo N° 102815  
Hoja 4 de 4

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Srta Patricia Toro  
**DIRECCIÓN:** Pujilí  
**FECHA DE RECEPCION:** 20 de octubre del 2010  
**MUESTRA:** Queso Mozzarella # 2 Tratamiento # 3  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Sólido homogéneo color blanco amarillento  
**ENVASE:** Funda de polietileno empaque al vacío  
**CONTENIDO DECLARADO:** ----  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** ----  
**FECHA ELABORACION:** 5 de septiembre del 2010  
**FECHA VENCIMIENTO:** ----  
**LOTE:** ----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 20 – 26 octubre del 2010  
**REFERENCIA:** 102816  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 23°C 38 %HR

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1 529-7	18 x 10 <sup>3</sup>
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1 529-8	15 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1 529-10	19 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1 529-10	35 x 10 <sup>2</sup>
Recuento de Staphilococo aureus (ufc/g)	NTE INEN 1 519	10 x 10 <sup>2</sup>
Investigación de Salmonella (25 g)	NTE INEN 1 529-15	Ausencia

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
DIRECTOR EJECUTIVO



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

#### INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [drfuzuriaga@hotmail.com](mailto:drfuzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)  
Quito - Ecuador

Anexo 11

Panel de Degustación

**APARIENCIA**

<b>DESCRIPTOR</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>RESPUESTA</b>
<b>Superficie/corteza</b>	Lisa	
	No lisa	
<b>Color</b>	Uniforme	
	Desigual	
<b>Brillo externo</b>	Posee	
	No posee	
<b>Presencia de ojos</b>	Si	
	No	

**FLAVOR**

<b>DESCRIPTOR</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>RESPUESTA</b>
<b>Olor y aroma</b>	Agradable	
	Desagradable	

<b>DESCRIPTOR</b>	<b>ESCALA</b>					
<b>ESCALA DE CALIDAD</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Intensidad del Aroma</b>						
<b>Salado</b>						
<b>Acido</b>						
<b>Amargo</b>						
<b>Sensación picante</b>						
<b>Persistencia del sabor</b>						

**TEXTURA**

<b>DESCRIPTOR</b>	<b>ESCALA</b>					
<b>ESCALA DE CALIDAD</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Elasticidad</b>						
<b>Firmeza o dureza</b>						
<b>Friabilidad</b>						
<b>Adherencia</b>						
<b>Impresión de humedad</b>						
<b>Fibrosidad</b>						

## ANEXO 12

### Escalas de Calidad

ESCALA DE CALIDAD	DETALLE
1	Nada
2	Muy poco
3	Poco
4	Normal
5	Mucho
6	Excesivo

## ANEXO 13

### Encuestas realizadas para el estudio de mercado

#### CUESTIONARIO

A continuación se presentan una serie de preguntas con el fin de determinar la aceptabilidad de queso mozzarella, por favor seleccionar con un x la respuesta de acuerdo a su criterio.

**1.- Usted consume productos lácteos?**

Si

No

**2.- Ah consumido queso mozzarella**

Si

No

**3.- Con qué frecuencia al mes usted consume queso mozzarella?**

1 vez

2 veces

3 veces

4 veces

5 veces o más

**4.- Usted consumiría un queso mozzarella elaborado con vinagre como coagulante, si se le garantiza un buen sabor y calidad?**

Si

No

**5.- Cuanto usted estuviera dispuesto a pagar por un queso mozzarella de 500 g de estas características?**

\$ 3.00

\$ 3.30

\$ 3.50

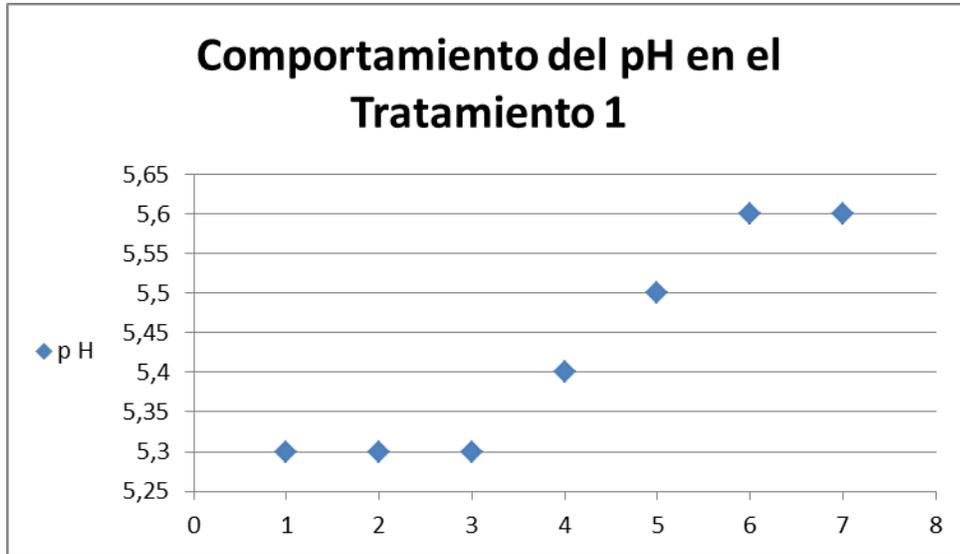
**ANEXOS**

**DE**

**GRAFICOS**

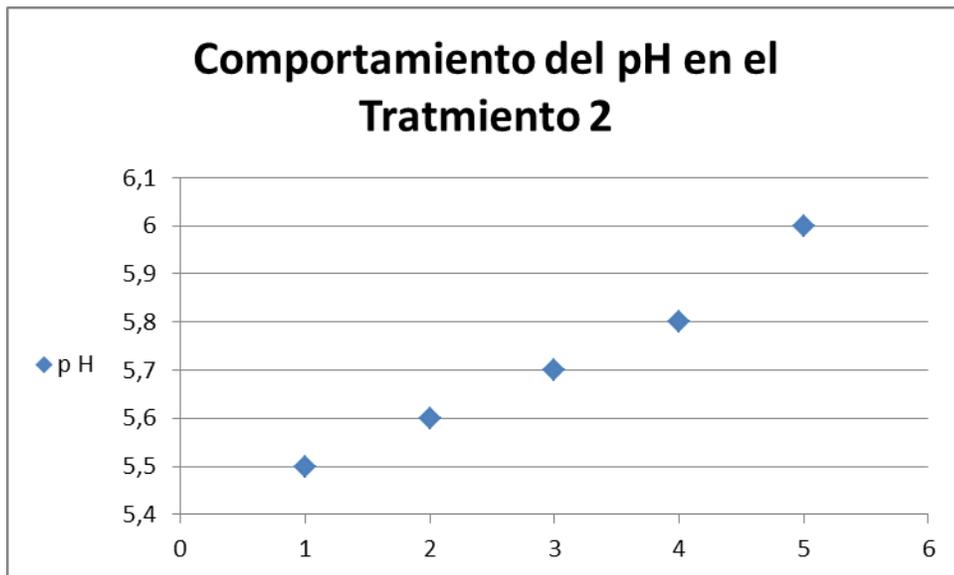
**ANEXO 14**

**Grafico N° 23 pH del Tratamiento 1**



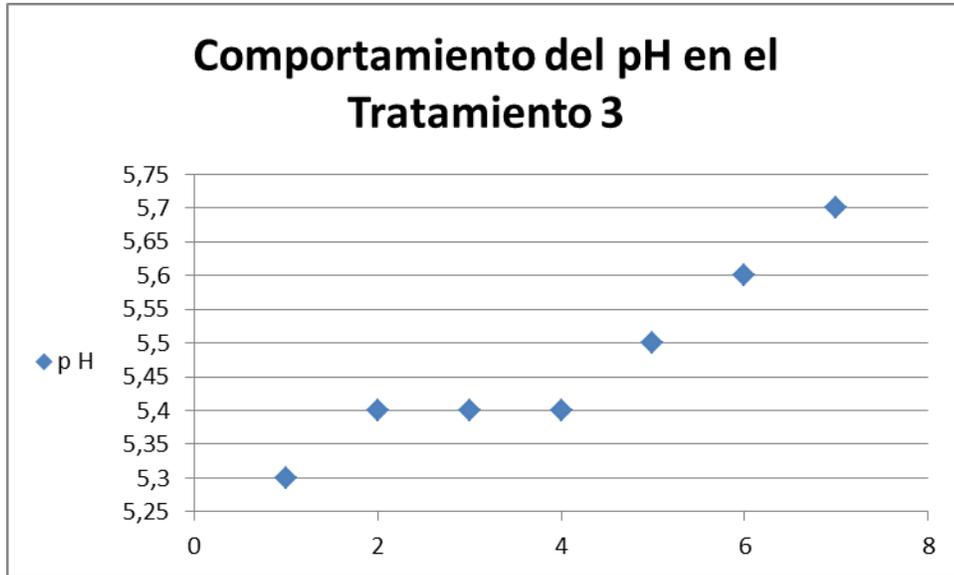
**ANEXO 15**

**Grafico N° 24 pH del Tratamiento 2**



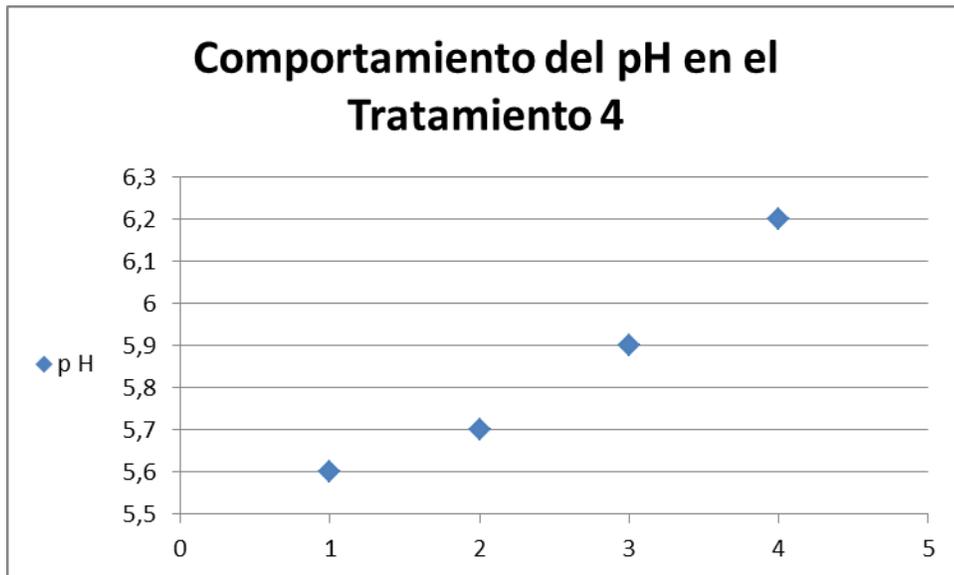
**ANEXO 16**

**Grafico N° 25 pH del Tratamiento 3**



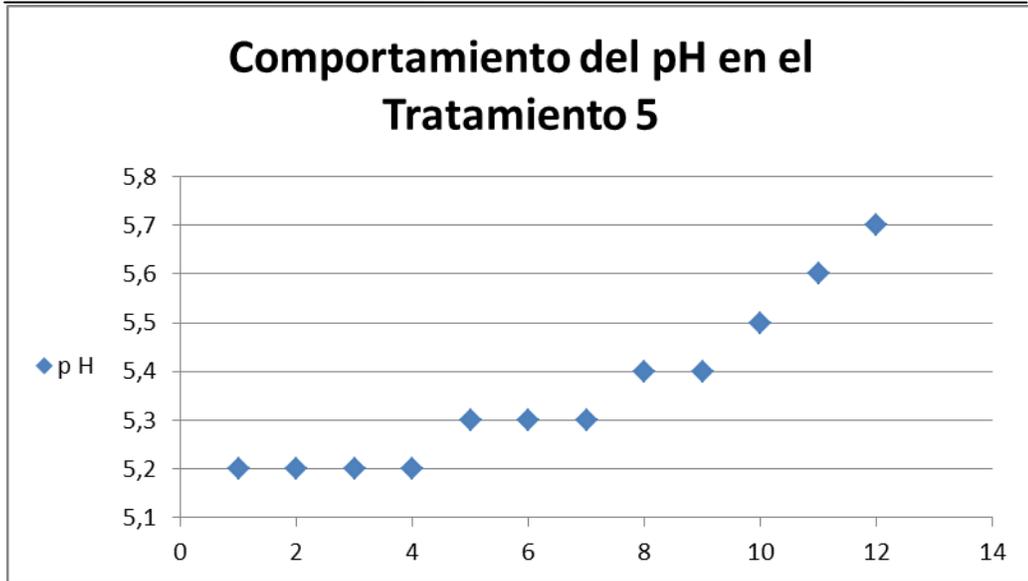
**ANEXO 17**

**Grafico N° 26 pH del Tratamiento 4**



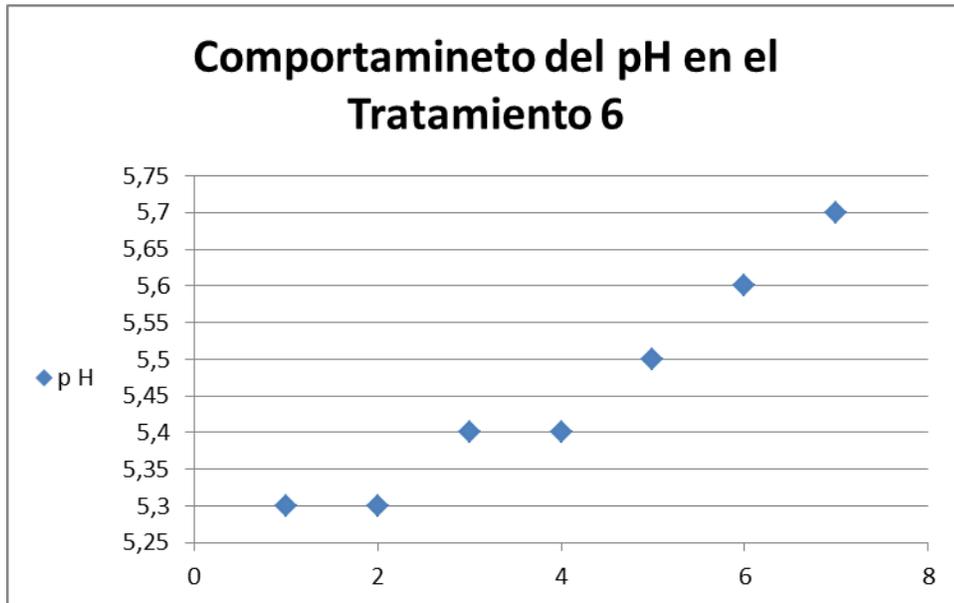
**ANEXO 18**

**Grafico N° 27 pH del Tratamiento 5**



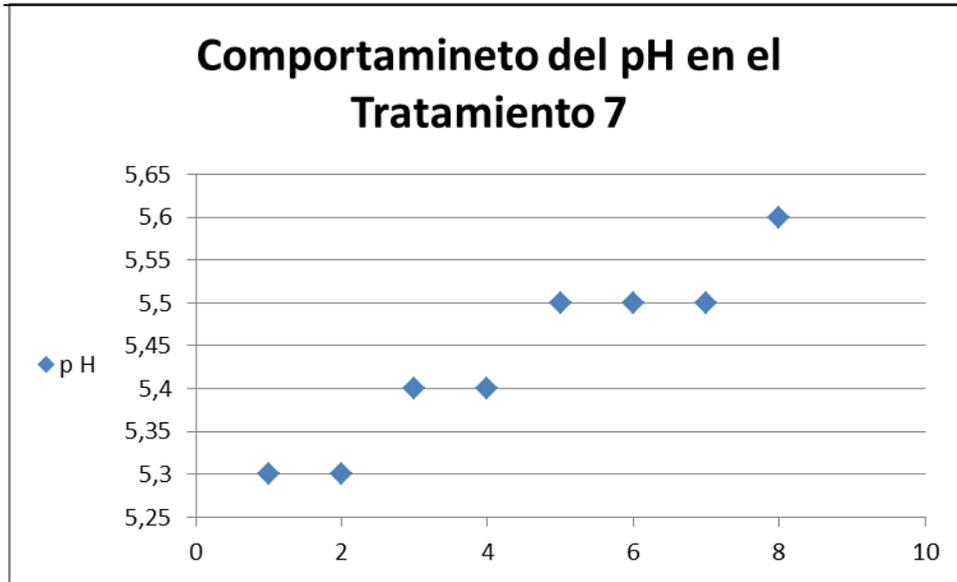
**ANEXO 19**

**Grafico N° 28 pH del Tratamiento 6**



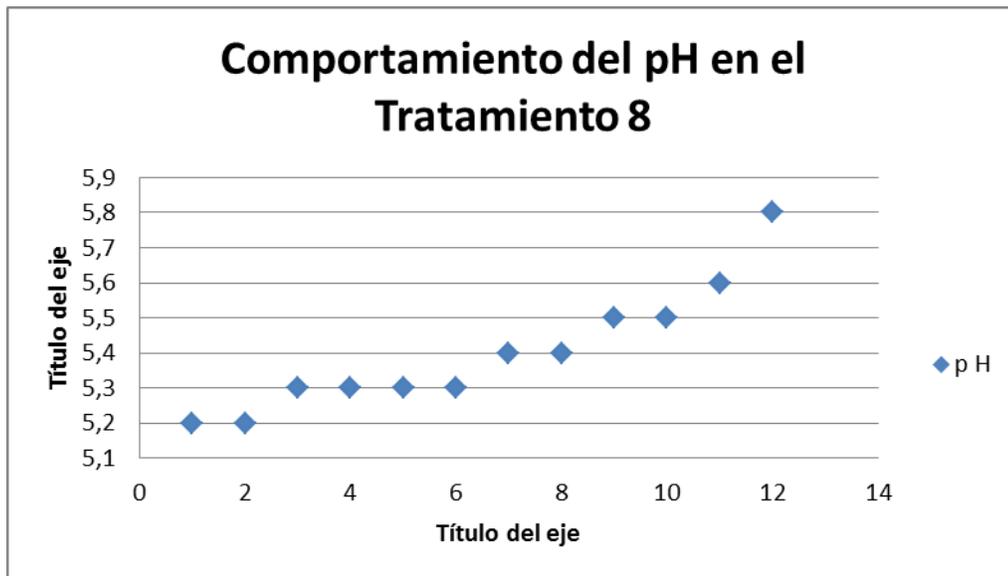
**ANEXO 20**

**Grafico N° 29 pH del Tratamiento 7**



**ANEXO 21**

**Grafico N° 30 pH del Tratamiento 8**



**ANEXO 22**

**Grafico N° 31 Planta de lácteos ASOCOLESIG**



**ANEXO 23**

**Grafico N° 32 Recepción de la leche**



**ANEXO 24**

**Grafico N° 33 Análisis de la leche**



**ANEXO 25**

**Grafico N° 34 Pasteurización**



**ANEXO 26**

**Grafico N° 35 Adición de cloruro de calcio**



**ANEXO 27**

**Grafico N° 36 Preparación Cultivo termófilo**



**ANEXO 28**

**Grafico N° 37 Preparación de Acido cítrico**



**ANEXO 29**

**Grafico N° 38 Producción de acido lactico (insitu)**



**ANEXO 30**

**Grafico N° 39 Adición de Suero Acido**



**ANEXO 31**

**Grafico N° 40 Adición del coagulante enzimático**



**ANEXO 32**

**Grafico N° 41 Adición del coagulante acido**



**ANEXO 33**

**Grafico N° 42 Coagulación enzimática**



**ANEXO 34**

**Grafico N° 43 Coagulación acida**



**ANEXO 35**

**Grafico N° 44 Corte de la cuajada**



**ANEXO 36**

**Grafico N° 45 Maduración de la cuajada**



**ANEXO 37**

**Grafico N° 46 Hilado**



**ANEXO 38**

**Grafico N° 47 Moldeo**



**ANEXO 39**

**Grafico N° 48 salado**



**ANEXO 40**

**Grafico N° 49 Oreo**



**ANEXO 41**

**Grafico N° 50 Empaque al vacio**



**ANEXO 42**

***Grafico N° 51 Producto final***



**ANEXO 43**

***Grafico N° 52 Almacenamiento en el cuarto frio***



**ANEXO 44**

**Grafico N° 53 Diferenciación de muestras (Análisis microbiológico, Tiempo de vida útil y Degustación)**



**ANEXO 45**

**Grafico N° 54 Panel de degustación**



**ANEXO 46**

**Grafico N° 55 Pruebas funcionales**



**ANEXO 47**

**Grafico N° 56 Prueba de actividad de los cultivos**



**ANEXOS  
DE  
TABLAS**

**ANEXO 48**

***Tabla N° 48 Resultado del panel de degustación con respecto a la apariencia***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

**ANEXO 49**

***Tabla N° 49 Resultado del panel de degustación con respecto al color***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1
5	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1

**ANEXO 50**

***Tabla N° 50 Resultado del panel de degustación con respecto al brillo externo***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2
2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**ANEXO 51**

***Tabla N° 51 Resultado del panel de degustación con respecto a presencia de ojos***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2
2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1
5	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2
6	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2

**ANEXO 52**

**Tabla N° 52 Resultado del panel de degustación con respecto a olor/aroma**

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2
4	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1
5	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1

**ANEXO 53**

**Tabla N° 53 Resultado del panel de degustación con respecto a intensidad del aroma**

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	4	5	4	5	3	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	5	6	2	2	3	3	4	
2	4	3	3	4	3	4	4	5	3	4	4	2	4	4	3	4	6	4	5	2	6	3	3	3
3	4	5	4	3	6	6	5	6	5	5	6	5	4	3	5	5	5	6	5	4	3	4	4	5
4	3	5	4	4	6	2	5	5	3	6	6	5	4	3	3	3	6	3	5	4	6	1	3	4
5	2	3	3	6	4	4	3	4	5	6	5	5	1	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
6	4	3	6	5	3	4	5	2	4	2	5	2	4	3	4	5	3	4	6	2	4	5	5	4

**ANEXO 54**

**Tabla N° 54 Resultado del panel de degustación con respecto a presencia de sal**

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	3	3	4	3	3	3	4	1	4	2	1	4	3	1	4	4	2	3	4	3	4	4	3
2	3	2	2	5	2	3	3	3	4	5	6	2	3	2	4	3	2	5	3	4	3	2	4	4
3	2	4	3	3	3	3	2	2	4	2	6	4	4	4	4	3	5	4	2	4	4	4	2	4
4	3	3	2	5	6	2	5	3	2	1	6	1	4	5	1	5	5	2	3	4	3	4	6	3
5	1	4	4	4	4	4	1	3	4	1	5	4	1	5	3	5	5	4	1	4	4	1	3	4
6	2	2	6	4	4	4	5	3	4	6	5	4	4	3	4	6	4	4	4	3	4	4	3	4

**ANEXO 55**

***Tabla N° 55 Resultado del panel de degustación con respecto a sabor ácido***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	4	2	1	4	1	2	5	1	5	5	1	4	4	1	2	5	2	5	5	1	5	2	1	3
2	2	2	2	2	2	4	2	2	4	2	6	2	2	3	5	2	3	5	2	4	3	2	4	4
3	1	5	1	2	3	2	2	3	5	3	6	6	2	1	2	2	1	6	3	1	3	2	4	2
4	2	5	3	1	6	1	5	3	2	5	6	4	3	4	2	5	1	1	2	1	2	1	3	1
5	3	3	4	3	3	2	5	5	4	1	5	4	2	2	3	5	3	3	2	3	4	2	2	4
6	3	3	4	4	3	4	6	3	1	5	4	1	3	2	1	4	4	1	2	2	1	3	3	1

**ANEXO 56**

***Tabla N° 56 Resultado del panel de degustación con respecto a sabor amargo***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	4	1	5	4	1	2	5	1	5	4	5	5	5	2	1	5	2	4	5	1	6	2	1	1
2	2	4	1	1	1	2	1	2	1	1	6	2	1	4	4	1	4	1	1	4	3	1	4	1
3	3	1	1	1	1	3	2	1	5	3	6	6	1	1	1	2	1	6	2	1	2	1	1	1
4	1	4	2	1	6	3	5	1	2	6	6	2	3	1	3	1	1	3	4	2	4	1	5	2
5	1	3	1	1	4	3	1	3	5	1	6	4	1	3	3	3	4	4	1	2	1	2	2	4
6	1	3	1	2	3	1	3	3	1	6	4	4	1	2	1	5	3	1	3	2	1	2	3	1

**ANEXO 57**

***Tabla N° 57 Resultado del panel de degustación con respecto a persistencia del sabor***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	4	4	5	3	4	5	4	5	6	6	4	6	5	4	6	4	5	6	4	6	5	4	4
2	5	2	4	5	3	4	4	4	4	5	6	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5
3	3	5	5	3	1	6	5	4	2	6	6	6	4	4	5	4	4	6	5	2	6	5	4	4
4	4	4	2	4	5	5	4	4	4	6	6	3	4	3	4	5	4	2	6	2	4	4	4	3
5	2	3	5	3	5	4	1	5	5	3	6	6	3	5	3	4	4	4	3	5	5	3	5	4
6	4	4	6	5	3	4	6	3	4	6	5	3	4	3	4	5	3	4	6	3	4	5	3	4

**ANEXO 58**

***Tabla N° 58 Resultado del panel de degustación con respecto a la elasticidad***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	5	2	2	1	2	3	1	5	1	1	1	3	2	5	2	5	6	3	6	2	4	4	4
2	5	6	4	3	1	3	3	6	4	1	1	2	5	5	4	3	5	5	5	4	4	5	6	3
3	5	2	4	2	3	2	2	4	4	1	1	2	2	2	4	2	5	5	6	6	3	4	6	4
4	4	6	1	4	1	1	3	1	4	1	1	1	3	5	4	2	5	4	3	4	2	4	5	3
5	2	5	2	1	2	2	3	6	5	1	4	3	2	5	4	2	3	5	1	4	5	3	6	5
6	5	6	3	1	2	4	3	5	4	2	2	1	4	4	4	1	5	4	4	3	5	5	6	5

**ANEXO 59**

***Tabla N° 59 Resultado del panel de degustación con respecto a la firmeza***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	4	4	5	4	3	4	4	1	3	4	5	4	3	3	3	1	2	4	2	4	4	4	4	4
2	5	3	4	5	5	3	3	3	3	3	6	3	4	2	4	2	1	2	4	4	4	3	4	4
3	3	2	2	4	4	3	4	2	2	5	6	4	3	3	2	2	1	1	3	2	3	4	4	3
4	2	4	5	4	3	1	4	5	4	4	6	2	4	3	4	1	1	2	4	5	2	4	2	2
5	4	4	4	4	2	2	3	3	5	2	4	4	3	3	4	1	2	2	4	3	4	5	4	4
6	4	4	6	4	5	4	4	3	4	4	5	1	3	2	4	2	3	4	5	4	4	4	4	4

**ANEXO 60**

***Tabla N° 60 Resultado del panel de degustación con respecto a la friabilidad***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	5	4	3	3	4	3	1	3	3	3	2	2	4	4
2	2	1	4	4	1	3	2	5	4	3	1	3	3	2	4	3	4	2	4	4	4	3	5	4
3	5	5	1	3	1	1	3	2	5	3	6	6	4	3	1	5	6	2	5	5	2	5	3	1
4	3	3	4	3	3	1	4	5	4	4	6	1	3	3	4	3	6	3	3	5	1	4	2	4
5	1	4	4	5	3	3	4	4	4	1	5	3	1	4	4	1	3	5	3	3	4	3	3	4
6	1	2	6	5	2	1	5	3	1	5	4	1	4	2	4	2	2	1	3	3	4	3	3	4

**ANEXO 61**

***Tabla N° 61 Resultado del panel de degustación con respecto a la adherencia***

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	4	5	4	2	1	1	2	3	4	1	1	1	3	5	5	2	5	3	2	4	4	4	4	4
2	5	4	4	3	1	1	4	2	4	3	1	3	2	5	4	2	3	3	5	4	4	5	6	4
3	3	2	3	2	1	1	1	2	4	1	1	1	4	4	4	2	2	4	3	4	3	4	4	4
4	4	6	5	4	1	1	2	6	4	1	1	1	3	5	3	3	5	2	4	4	4	4	5	5
5	4	6	5	1	2	1	1	6	4	1	4	3	3	3	5	1	4	3	4	4	4	5	5	4
6	4	5	3	4	2	1	2	4	1	1	2	1	5	4	4	1	5	4	2	5	4	4	6	4

**ANEXO 62**

**Tabla N° 62 Resultado del panel de degustación con respecto a la impresión de humedad**

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	4	2	5	4	3	2	4	4	4	4	4	4	5	3	2	5	2	2	4	2	2	4	2	4
2	3	2	4	3	2	4	3	2	4	4	4	6	3	2	5	5	3	5	5	4	4	4	2	4
3	3	5	5	3	4	2	4	4	4	5	6	2	4	6	3	3	6	3	3	4	4	3	6	3
4	2	3	2	2	3	3	4	5	4	5	6	3	4	5	4	5	6	2	4	5	2	4	1	3
5	3	4	4	3	2	3	3	4	4	3	5	4	3	4	4	6	3	5	5	3	5	5	4	4
6	3	3	4	4	2	4	4	3	1	4	5	1	5	4	4	3	4	4	4	4	4	5	3	4

**ANEXO 63**

**Tabla N° 63 Resultado del panel de degustación con respecto a la fibrosidad**

OBS	T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			T8		
	R1	R2	R3																					
1	3	5	2	2	4	2	4	5	5	1	4	1	3	5	5	2	5	6	3	4	3	4	4	4
2	4	6	5	4	1	2	5	5	4	1	3	3	3	5	4	2	5	5	3	4	2	5	6	4
3	4	2	3	2	4	2	3	2	4	1	4	1	4	6	4	2	5	4	4	3	3	4	4	4
4	4	6	3	4	3	2	3	6	4	1	4	1	3	5	4	2	5	4	4	5	3	4	5	2
5	2	5	4	1	2	3	4	5	4	1	5	4	5	3	5	1	5	5	2	4	3	3	6	4
6	3	6	4	2	4	1	2	5	1	2	5	1	5	5	1	2	5	4	3	5	4	4	6	4

**ANEXO 64**

**Tabla N° 64 Reporte de pesos con respecto al rendimiento**

REPLICAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
R1	501	543	551	491	503	500	511	463
R2	502	543	551	504	504	501	510	465
R3	499	544	549	502	502	500	511	462
PROMEDIO	501	543	550	499	503	500	511	463

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFIA

1. BEHN, A. “Los microbios en la leche” Editorial Imprefepp, Quito- Ecuador, (1993), Págs. 15 -25
2. CURSO DE PERFECCIONAMIENTO EN TECNOLOGIA DE QUESOS Y PRODUCTOS FERMENTADOS, Págs. 15-32
3. MÓDULO DE INDUSTRIAS LÁCTEAS. Págs. 34-56
4. NORMAS INEN DEL QUESO MOZZARELLA. Págs. 20-45
5. RALPH, EARLY “Tecnología de Productos Lácteos” Editorial Acribia. S.A Zaragoza. España, Págs. 96-119.
6. ROBINSON, W. “Fabricación del queso” Editorial Acribia. S.A Zaragoza. España, Págs. 13-309.
7. SALTOS, H. “Diseño Experimental”, Ambato- Ecuador. (1993). Pags. 15 – 20.
8. TECNICOS ESPECIALIZADOS DE GSFEP Y FUNCONQUERUCOM, “Manual de buenas prácticas de manufactura calidad y trazabilidad de las queseras rurales comunitarias del Ecuador”, Primera Edición, Editorial Imprefepp, Quito- Ecuador, (1998), Págs. 35-60.
9. TORRES, C. “Manual Agropecuario” Primera edición. Editorial Limeria. Bogotá-Colombia. (2002).Págs. 776 -779.

10. COSTALES, F. “Manejo Ganadero y Tecnologia de la leche”. Primera edición. Editorial Imprefepp, Quito- Ecuador, (2005), Págs. 20-24.
11. REVILLA, A. “Tecnologia de la leche”. Segunda edición Editorial LEVANTEX. DF - México (1989) Pag. 29- 32.
12. COSTALES, F. “Construcción y equipamiento de una quesera”. Primera edición. Editorial Imprefepp, Quito- Ecuador, (2005), Págs. 29-32.
13. WALSTRA, P. “Ciencia de la leche y Tecnologia de Productos lácteos” . Editorial Acribia. Zaragoza – España, (2001). Pag. 249 – 293.

## **FOLLETOS**

1. Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973) INEN 82 Queso Mozzarella Requisitos.
2. Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973) INEN 64 Quesos, Determinación de Contenido de grasas.
3. Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973) INEN 63 Quesos, Determinación del Contenido de humedad.
4. Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973) INEN 66 Quesos, Aditivos.

## PAGINAS WEB

- a) <http://www.ransa.com/conservantes/acidos.htm>
- b) [www.hearth.com](http://www.hearth.com)
- c) <http://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigacion-experimental.php>
- d) [www.gobcan.es/agricultura/doc/calidadagr/jornadasycursos/ivqueso/caracteristicas\\_distintos\\_tipos\\_de\\_cuajos.pdf](http://www.gobcan.es/agricultura/doc/calidadagr/jornadasycursos/ivqueso/caracteristicas_distintos_tipos_de_cuajos.pdf)
- e) [http://www.cheeseyield.com/php/cuajo-en-polvo\\_686\\_es\\_30\\_lex.html](http://www.cheeseyield.com/php/cuajo-en-polvo_686_es_30_lex.html)
- f) [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)
- g) <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>
- h) <http://es.wiktionary.org/wiki/queso>
- i) <http://www.monografias.com/trabajos17/acido-citrico/acido-citrico.shtml>
- j) [www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm](http://www.pastafilata.com/mozzarella.chesse.htm)
- k) [www.caglificioclerici.com/nuevastecnologías-quesomozzarella.htm](http://www.caglificioclerici.com/nuevastecnologías-quesomozzarella.htm)
- l) [www.unprg.edu.pe/.../blogs/.../GUIA%20PRACTICA%20%203.doc](http://www.unprg.edu.pe/.../blogs/.../GUIA%20PRACTICA%20%203.doc)
- m) [http://www.respyn.uanl.mx/vii/2/articulos/quesos\\_frescos-1.htm](http://www.respyn.uanl.mx/vii/2/articulos/quesos_frescos-1.htm)
- n) [http://mazingher.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/capitulo04/03c3.html](http://mazingher.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/capitulo04/03c3.html)
- o) <http://www.infoconsumo.es/legis/01Alimentacion/lista/AHQB.htm>
- p) <http://www.bibliotecadigital/uchile/panel.htm>
- q) <http://www.opcionconsultores/degustacion/QB.htm>
- r) <http://www.inti.gov.ar/lacteos/pdf/MozzarellaPizzacheese.pdf>