

UNIVERSIDAD DE CUENCA



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**“ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE
FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA”**

**Trabajo de Titulación previo a la
obtención del Título de Ingeniero
Químico**

AUTORA:

PAOLA ANDREA SERRANO ALVARADO

C.I.: 0104368261

DIRECTORA:

Ing. Quim. PATRICIA LILIANA RAMÍREZ JIMBO

C.I.:0103542981

CUENCA-ECUADOR

2017



RESUMEN

El objetivo principal de la investigación es elaborar queso Mozzarella a partir de diferentes tipos de fermentación: ácida, enzimática y ácida-enzimática mediante la adición de ácido cítrico, fermento láctico TCC-20 (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Helveticus*) y ácido cítrico con fermento láctico respectivamente, para compararlos y definir el queso que presenta las mejores propiedades organolépticas, los productos fueron fabricados en el laboratorio de “Tecnología de Lácteos” de la Universidad de Cuenca.

La calidad de la leche cruda se determinó a través de análisis bromatológicos y microbiológicos, para cumplir con los parámetros establecidos por la norma.

Para saber si los productos terminados satisfacen los estándares de calidad indicados por la norma INEN y puedan ser consumidos se realizaron pruebas bromatológicas como la determinación del porcentaje de grasa, humedad y proteínas, también se efectuaron análisis microbiológicos.

La ficha de estabilidad de cada queso se obtuvo con la lectura del pH y la evaluación sensorial del color, olor, sabor y textura, cada dos días durante un periodo de 30 días.

Con la ayuda de encuestas y degustaciones desarrolladas a diferentes personas entre hombres y mujeres, se observó que el queso Mozzarella elaborado a partir de fermentación ácida-enzimática posee mayor aceptación.

Palabras claves: Leche cruda, queso, Mozzarella, fermentación, ácida, enzimática, características organolépticas, evaluación sensorial, bromatológicos, microbiológicos



ABSTRACT

The main objective of research is to develop Mozzarella cheese with different types of fermentation: acid, enzymatic and acid-enzymatic by means of the addition of: citric acid, lactic ferment TCC-20 (*Streptococcus Thermophilus* y *Lactobacillus Helveticus*) and citric acid with lactic ferment respectively, to compare and define the cheese which presents the best organoleptic properties, the products were manufactured in the laboratory of "Dairy Technology" of the University of Cuenca.

The quality of raw milk was determined through analysis bromatological and microbiological, to meet with the parameters set by the standard.

To determine whether the products meet the quality regulations specified by the standard INEN and they can be consumed were performed bromatological tests as determining the percentage of fat, moisture and protein, microbiological analysis were also conducted.

Stability of each cheese was obtained with the pH reading and sensory evaluation of color, smell, taste and texture, every two days for a period of 30 days.

With the help of surveys and tastings developed to different people between men and women, observed that Mozzarella cheese made from acid-enzymatic fermentation has greater acceptance.

Keywords: raw milk, cheese, Mozzarella, fermentation, acid, enzyme, organoleptic characteristics, sensory evaluation, bromatological, microbiology.



ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Objetivos	17
1.1.1. Objetivo General	17
1.1.2. Objetivos Específicos:	17
CAPÍTULO 2: CONTENIDO TEÓRICO	18
2.1. LA LECHE	18
2.1.1. Definición	18
2.1.2. Características organolépticas	18
2.1.2.1. Color	18
2.1.2.2. Sabor	18
2.1.2.3. Olor	18
2.1.3. Propiedades físicas	19
2.1.4. Composición química	19
2.1.4.1. Agua	19
2.1.4.2. Hidratos de carbono	19
2.1.4.3. Proteínas	20
2.1.4.4. Grasa	21
2.1.4.5. Minerales	21
2.1.4.6. Vitaminas	21
2.1.4.7. Enzimas	23
2.2. EL QUESO	23
2.2.1. Definición	23
2.2.2. Clasificación	24
2.2.2.1. Según el contenido de humedad	24
2.2.2.2. Según el contenido de grasa	24
2.2.2.3. Clasificación del queso según su método de fermentación	25
2.2.2.3.1 Fermentación Enzimática	25
2.2.2.3.2 Fermentación Ácida	26
2.2.2.3.3 Fermentación Ácida-enzimática	26
2.3. QUESO MOZZARELLA	26
2.3.1. Definición	26
2.3.2. Características Organolépticas	27
2.3.3. Composición química	27
2.3.4. Clasificación	28
2.3.5. Elaboración del queso Mozzarella	28
2.3.5.1 Insumos o Aditivos	29
2.3.5.1.1 Cloruro de Calcio	29
2.3.5.1.2 Cuajo	29



2.3.5.1.3 Fermentos lácticos	30
2.3.5.1.4 Ácido cítrico.....	31
2.3.5.1.5 Sal muera.....	32
2.3.5.1.5.1 Preparación de la solución de sal muera	33
2.3.5.1.5.2 Diagrama de flujo de preparación de la solución de sal muera.....	33
2.3.5.2 Descripción del proceso de elaboración de queso Mozzarella...	34
2.3.5.2.1 Recepción de la materia prima.....	34
2.3.5.2.2 Filtración	34
2.3.5.2.3 Pasteurización.....	35
2.3.5.2.4 Enfriamiento	35
2.3.5.2.5 Adición del Cloruro de calcio.....	35
2.3.5.2.6 Fermentación	36
2.3.5.2.7 Coagulación	36
2.3.5.2.8. Tiempo de cuajado.....	37
2.3.5.2.9. Corte de la cuajada	37
2.3.5.2.10. Agitación	37
2.3.5.2.11. Desuerado.....	38
2.3.5.2.12. Acidificación	38
2.3.5.2.13. Lavado de la cuajada	39
2.3.5.2.14. Cortado de la cuajada	39
2.3.5.2.15. Hilado de la cuajada.....	40
2.3.5.2.16. Moldeado	41
2.3.5.2.17 Inmersión en sal muera.....	41
2.3.5.2.18 Empaquetado.....	42
2.3.5.2.19. Almacenado	42
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	43
3.1 Características generales	43
3.1.1 Localización de la investigación	43
3.1.2 Descripción de la investigación	43
3.2 Control de calidad de la materia prima	43
3.2.1 Análisis bromatológicos	43
3.2.1.1. Determinación de la acidez titulable	43
3.2.1.2 Determinación del pH.....	45
3.2.1.3. Determinación de la densidad	47
3.2.1.4. Prueba del Alcohol	48
3.2.1.5. Determinación del porcentaje de grasa y proteína	49
3.2.1.5.1 Diagrama de flujo del análisis en el MILKOTESTER	51
3.2.2 Análisis microbiológicos.....	51
3.3 Tipos de queso Mozzarella con diferentes fermentaciones	52
3.3.1. Materias primas e insumos.....	52
3.3.2. Equipos, utensilios y materiales	53



3.3.3 Procesos de elaboración del queso Mozzarella	53
3.3.3.1 Queso Mozzarella con fermentación enzimática.	53
3.3.3.1.1 Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática.	56
3.3.3.1.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática.....	57
3.3.3.2 Queso Mozzarella con fermentación ácida.....	58
3.3.3.2.1 Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida.....	60
3.3.3.2.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida	61
3.3.3.3 Queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática.	62
3.3.3.3.1 Diagrama de flujo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática	63
3.3.3.3.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática	64
3.3.4 Control de parámetros en el proceso de elaboración del queso Mozzarella	65
3.3.4.1 Determinación del tiempo de acidificación	65
3.3.4.2 Determinación del tiempo de procesamiento	67
3.4. Análisis bromatológicos de los productos terminados	68
3.4.1. Determinación del porcentaje de humedad	68
3.4.2 Determinación del porcentaje de proteína	69
3.4.3 Determinación del porcentaje de grasa	72
3.4.4 Determinación del pH	73
3.5. Análisis microbiológicos de los productos terminados	74
3.6 Análisis sensorial de los productos terminados	76
3.6.1 Pruebas de degustación	76
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS	78
4.1 Control de calidad de materia prima	78
4.1.1. Resultados de los análisis bromatológicos	78
4.1.2 Resultados de los análisis microbiológicos.....	78
4.2 Variación en la elaboración de los quesos Mozzarella	79
4.2.1 Obtención del tiempo de acidificación	79
4.2.3 Obtención del tiempo de procesamiento	80
4.2.3 Rendimiento de los quesos Mozzarella	81
4.3 Resultados de los análisis bromatológicos de los productos terminados	81
4.3.1 Resultados del porcentaje de humedad	81
4.3.2 Resultados del porcentaje de proteína	82
4.3.3 Resultados del porcentaje de Grasa.....	83
4.4 Resultado del análisis microbiológico de los productos terminados	84



4.5 Resultados de las pruebas de degustación de los productos terminados	85
4.5.1 Evaluación del color.....	85
4.5.2 Evaluación del olor	86
4.5.3 Evaluación del sabor	86
4.5.4 Evaluación de la textura	87
4.5.5 Evaluación de la apariencia.....	88
4.5.6 Producto con mayor aceptabilidad.....	88
4.6 Ficha de estabilidad de los quesos mozzarella.....	89
4.7 Análisis Económico.....	93
5. CONCLUSIONES	96
6. RECOMENDACIONES	100
7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	101
ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la leche de distintos mamíferos	19
Tabla 2. Composición de vitaminas en diferentes leches	22
Tabla 3. Clasificación del queso según su contenido de humedad.....	24
Tabla 4. Clasificación del queso según su contenido de grasa.....	24
Tabla 5. Composición química del queso Mozzarella	28
Tabla 6. Clasificación de los Fermentos lácticos.....	30
Tabla 7. Dosificación para preparar la solución de sal muera.....	32
Tabla 8. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar la acidez titulable de la leche	44
Tabla 9. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH de la leche	46
Tabla 10. Densidad de la leche cruda.....	47
Tabla 11. Lista de materiales y equipos para determinar la densidad de la leche	47
Tabla 12. Lista de materiales, equipos y reactivos para realizar la prueba del alcohol en la leche	48
Tabla 13. Porcentaje de grasa y proteínas de la leche cruda	49
Tabla 14. Parámetros que mide el MILKOTESTER	50
Tabla 15. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos presentes en la leche cruda	52
Tabla 16. Lista de equipos utensilios y materiales utilizados en la elaboración de los diferentes quesos Mozzarella	53
Tabla 17. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación enzimática.....	54



Tabla 18. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación ácida	58
Tabla 19. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática	62
Tabla 20. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH de la cuajada	65
Tabla 21 . Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de humedad del queso Mozzarella.....	68
Tabla 22. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de proteínas del queso Mozzarella	71
Tabla 23. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de grasa del queso Mozzarella	72
Tabla 24. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH del queso Mozzarella	74
Tabla 25. Determinación de la cantidad de Mohos y Levaduras en los diferentes tipos de queso Mozzarella	75
Tabla 26. Resultados de los análisis bromatológicos de la leche cruda	78
Tabla 27. Resultados del análisis microbiológico de la leche cruda.....	78
Tabla 28. Variación del pH de la cuajada en función del tiempo en los tres quesos Mozzarella	79
Tabla 29. Tiempo de acidificación de los tres procesos de elaboración	80
Tabla 30. Tiempo de procesamiento de los tres quesos Mozzarella.....	80
Tabla 31. Rendimientos totales de los quesos Mozzarella	81
Tabla 32. Porcentaje de humedad de los quesos Mozzarella	81
Tabla 33. Porcentaje de proteína de los quesos Mozzarella.....	82
Tabla 34. Porcentaje de grasa de los quesos Mozzarella	83
Tabla 35. Cantidad de mohos y levaduras en los quesos Mozzarella.....	84
Tabla 36. Escala de valoración de las encuestas de degustación	85
Tabla 37. Promedio de los atributos en los tres quesos Mozzarella	85
Tabla 38. Porcentaje de aceptabilidad de los quesos Mozzarella.....	89
Tabla 39. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación ácida. 90	
Tabla 40. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación enzimática.....	91
Tabla 41. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática.....	92
Tabla 42. Costo de formulación	94
Tabla 43. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida94	
Tabla 44. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación enzimática.....	95
Tabla 45. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática.....	95



ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Estructura química de la lactosa	20
Imagen 2. Cloruro de calcio	29
Imagen 3. Cuajo líquido CHY-MAX.....	30
Imagen 4. Fermento láctico TCC-20	31
Imagen 5. Ácido cítrico.....	32
Imagen 6. Materia Prima	34
Imagen 7. Lienzo para filtrar la leche	34
Imagen 8. Filtrado de leche.....	34
Imagen 9. Pasteurización de la leche	35
Imagen 10. Enfriado de la leche.....	35
Imagen 11. Adición del Cloruro de calcio.....	35
Imagen 12. Adición de los insumos.....	36
Imagen 13. Adición del cuajo	36
Imagen 14. Formación del coágulo de leche	37
Imagen 15. Corte de la cuajada con cuchillo.....	37
Imagen 16. Agitación de los granos de cuajada.....	38
Imagen 17. Desuerado de la cuajada	38
Imagen 18. Acidificación de la cuajada	39
Imagen 19. Lavado de la cuajada	39
Imagen 20. Cuajada refrigerada.....	40
Imagen 21. Cuajada cortada	40
Imagen 22. Hilado de la cuajada.....	41
Imagen 23. Moldeado de la cuajada	41
Imagen 24. Quesos en sal muera	42
Imagen 25. Quesos empaquetados	42
Imagen 26. Titulación de la leche.....	45
Imagen 27. Viraje de la leche.....	45
Imagen 28. Determinación del pH de la leche.....	46
Imagen 29. Lectura del pH de la leche.....	46
Imagen 30. Determinación de la densidad de la leche.....	48
Imagen 31. Prueba del alcohol en la leche	49
Imagen 32. MILKOTESTER	50
Imagen 33. Lectura del pH de la cuajada.....	66
Imagen 34. Lectura del pH del queso Mozzarella	74
Imagen 35. Muestras de los quesos Mozzarella	77
Imagen 36. Pruebas de degustación.....	77



ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de flujo de preparación de la solución de sal muera ...	33
Diagrama 2. Diagrama de flujo del análisis en el MILKOTESTER	51
Diagrama 3. Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática	56
Diagrama 4. DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática	57
Diagrama 5. Diagrama de flujo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida	60
Diagrama 6. DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida	61
Diagrama 7. Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática.....	63
Diagrama 8. DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Ácida	66
Gráfico 2. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Enzimática.....	67
Gráfico 3. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Ácida-enzimática	67
Gráfico 4. Variación del pH de la cuajada de los tres quesos Mozzarella en función del tiempo	79
Gráfico 5. Porcentaje de humedad de los tipos de queso Mozzarella.....	82
Gráfico 6. Porcentaje de Proteína de los tipos de queso Mozzarella	83
Gráfico 7. Porcentaje de Grasa de los tipos de queso Mozzarella.....	84
Gráfico 8. Evaluación del color de los quesos Mozzarella	86
Gráfico 9. Evaluación del olor de los quesos Mozzarella	86
Gráfico 10. Evaluación del sabor de los quesos Mozzarella	87
Gráfico 11. Evaluación de la textura de los quesos Mozzarella	87
Gráfico 12. Evaluación de la apariencia de los quesos Mozzarella.....	88
Gráfico 13. Queso Mozzarella con mayor Aceptabilidad.....	89
Gráfico 14. Variación del pH de los tres quesos Mozzarella durante 30 días ..	93

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Determinación del porcentaje de ácido láctico de la leche	45
Ecuación 2. Determinación de la densidad de la leche	48
Ecuación 3. Determinación del porcentaje de humedad del queso.....	69



Ecuación 4. Determinación del porcentaje de nitrógeno del queso.....	72
Ecuación 5. Determinación del tamaño de la muestra	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías comparativas de los tres procesos de elaboración del queso Mozzarella	106
Anexo 2. Encuesta de Degustación de los quesos Mozzarella	111
Anexo 3. Resultados de la encuestas de degustación	113
Anexo 4. Referencias para determinar el tiempo de vida útil de los tipos de queso Mozzarella	115
Anexo 5. Informe Nutricional de los quesos Mozzarella.....	116
Anexo 6. Informe de resultado de recuento en placa de microorganismos aerobios mesófilos de la leche cruda	121
Anexo 7. Informe de resultado de la determinación de porcentaje de grasa, humedad y proteína de los diferentes quesos Mozzarella	122
Anexo 8. Informe de resultado del recuento de mohos y levaduras de los diferentes quesos Mozzarella.....	123
Anexo 9. Ficha técnica del Fermento TCC-20	124
Anexo 10. Ficha técnica del cuajo CHY-MAX	133
Anexo 11. Leche cruda INEN: 0009:2012.....	142
Anexo 12. Queso Mozzarella INEN: 0082:2011	151



Universidad de Cuenca

CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Paola Andrea Serrano Alvarado, autora del Trabajo de Titulación "ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Química. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 3 de abril del 2017

Paola Andrea Serrano Alvarado

C.I: 0104368261



Universidad de Cuenca

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Paola Andrea Serrano Alvarado autora del Trabajo de Titulación, "ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA BASADO EN TRES TIPOS DE FERMENTACIÓN: ENZIMÁTICA, ÁCIDA Y ÁCIDA-ENZIMÁTICA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 3 de abril del 2017

Paola Andrea Serrano Alvarado

C.I: 0104368261



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a mis padres José y María, por todo el amor incondicional y apoyo que me han ofrecido a lo largo de los años.

A mis hermanos Eugenia, Alexandra, Edwin y mi sobrino Emilio, por estar siempre a mi lado.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme salud y fortaleza.

A mis padres por guiarme siempre por el camino del bien y darme su apoyo.

A mis profesores por sus enseñanzas a lo largo de todos estos años y de manera especial a la Ingeniera Patricia Ramírez, por toda la ayuda brindada en el presente trabajo titulación.



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El consumo mundial de leche y productos lácteos se ha incrementado en los últimos años. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2014), indica que la producción mundial de leche es más de 788,5 millones de toneladas. Los principales productores de leche son los países de la Unión Europea, seguida de Estados Unidos, India, Brasil y Nueva Zelanda, según literatura revisada se conoce que; en países desarrollados el consumo es de 221,9 kg/año; y en los países en desarrollo, solo alcanza 77,5 kg/año.

En el Ecuador la industria lechera inició en 1950, en los últimos años la producción ha crecido, a tal punto que al cierre del año 2015, el sector vendió USD 909 millones según datos proporcionados por el gremio de las principales industrias lecheras. La Sierra genera la mayor producción de litros de leche cruda (Revista líderes, 2016). Se procesa 5,8 millones de litros al día, más de un tercio se destina a la elaboración de queso, seguido de leche en funda, de cartón y otros. La industria quesera en el 2014 vendió 243,1 millones, generando un consumo de 1,57 kilos por persona. De cada diez ecuatorianos ocho compran queso fresco, seguido en preferencia el Mozzarella, queso crema, maduro, semiduro y el queso de cabra (Revista Líderes, 2015).

En la actualidad existe en el mercado una diversidad de quesos, generando la búsqueda de métodos o variaciones en los procesos de fabricación, dando lugar a nuevos productos. Por esta razón en la presente investigación se elaboró diversos tipos de quesos Mozzarella, a partir de fermentaciones: ácida, enzimática y ácida enzimática.

Este tipo de queso es originario de Italia en el siglo XVI, en las regiones de la Campania y el Lacio, fue difundido a otras regiones italianas y del mundo, se le considera como el primer queso de pasta hilada producido. Fue inicialmente elaborado con leche de búfala; en la actualidad se fabrica con leche de vaca (Villegas de Gante, 2012). El término mozzarella deriva de “mozzare” que en italiano significa cortar, e indica el modo inicial de prepararlo a partir de una cuajada (Zorer, 2007). Presenta una textura suave, elástica, fibrosa, blanco-



amarillento, ideal para fundirlo y usarlo en la preparación de pizza, lasañas, pastas, tallarines. Es un queso elaborado a partir del hilado y estirado de la cuajada con agua a temperatura de 75°C cuando alcanza el pH de 5,2.

Para que el producto adquiriera sus propiedades características se le adiciona: enzimas, fermentos lácticos, aditivos, etc. a este proceso se le conoce como fermentación, donde se separa la caseína y los minerales de la lactosa generando el coágulo. El queso que se comercializa es elaborado a partir de fermentación enzimática es decir su coagulación ocurre mediante fermentos lácticos, en la presente investigación se pretende utilizar el ácido cítrico en la fermentación, también se realizará un producto mediante la adición de ácido con fermento láctico (fermentación ácida-enzimática), al final se generarán tres tipos de queso Mozzarella con diferentes propiedades y características, estandarizando así procesos más rápidos y adecuados de elaboración.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Elaborar tres tipos de queso Mozzarella basado en: fermentación enzimática, ácida y ácida-enzimática y comparar los tiempos de procesamiento empleados en la fermentación.

1.1.2. Objetivos Específicos:

1. Evaluar las características organolépticas color, olor, sabor, textura y apariencia de los quesos elaborados a partir de la fermentación ácida, enzimática y ácida-enzimática.
2. Obtener la ficha de estabilidad de los tres procesos de elaboración del queso Mozzarella cada dos días.
3. Determinar los diferentes parámetros como porcentaje de grasa, porcentaje de proteína, porcentaje de humedad en los productos terminados.



CAPÍTULO 2: CONTENIDO TEÓRICO

2.1. LA LECHE

2.1.1. Definición

Generalmente para elaborar los diferentes productos lácteos se utiliza como materia prima leche cruda de vaca, la norma INEN 0009:2012 la define como: leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento (es decir que la temperatura no haya superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre, no más de 40°C) o no haya sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.

2.1.2. Características organolépticas

2.1.2.1. Color

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína que impiden que la luz pase a través de ella. Este es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada toma un color azulado, causado por la riboflavina o vitamina B₂ (Osorio, 2003).

2.1.2.2. Sabor

El sabor de la leche es ligeramente azucarado debido a su alto contenido de lactosa; todos los elementos, incluso las proteínas, que son insípidas participan en forma directa o indirecta en el sabor que percibe el consumidor. El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, debido al aumento de cloruros. También es posible que algunos sabores sean producidos por la misma leche, tal como sucede con el sabor rancio y el olor a jabón, ambos producidos por hidrólisis de la grasa (Palomino & otros, 2008).

2.1.2.3. Olor

La leche fresca casi no tiene un olor característico; pero adquiere fácilmente el aroma de los recipientes donde se guarda (Isique, 2014). También la leche absorbe fácilmente olores del ambiente como el olor del establo o de pintura recién aplicada. Además, ciertas clases de forrajes proporcionan cambios en el



olor de la leche. La acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en el sabor y olor (Osorio, 2003).

2.1.3 Propiedades físicas

La leche es un líquido opaco, dos veces más viscoso que el agua. Está constituido por sustancias cristaloides que se hallan en disolución (lactosa y sales minerales y orgánicas); sustancias coloides (proteínas) y sustancias sólidas en suspensión que se encuentran emulsionadas (grasas, parte de la caseína, etc.) (Palomino & otros, 2008).

2.1.4. Composición química

La leche está constituida principalmente por: agua, carbohidratos, proteínas, grasa, sales minerales, vitaminas y enzimas.

Tabla 1. Composición de la leche de distintos mamíferos

ESPECIE	AGUA	GRASA	PROTEÍNA	LACTOSA	SALES MINERALES
Mujer	87,60%	3,60%	1,90%	6,60%	0,20%
Vaca	87,60%	3,70%	3,20%	4,80%	0,70%
Cabra	87,50%	4,10%	3,40%	4,20%	0,80%
Oveja	81,50%	7,50%	5,60%	4,40%	1,00%
Llama	86,50%	3,20%	3,90%	5,60%	0,80%

Fuente: (Palomino & otros, 2008)

2.1.4.1. Agua

El agua es el principal componente de la leche varía entre un 86-90%, se presenta en su mayor parte como agua libre y en un pequeño porcentaje (no más del 4%) como agua ligada a otras sustancias mayormente a las proteínas y fosfolípidos (Isique, 2014).

2.1.4.2. Hidratos de carbono

El principal hidrato de Carbono de la leche es la lactosa, posee entre 4,8-5% (Isique, 2014). Es el componente más abundante de la materia seca de la leche, es un carbohidrato raro en la naturaleza, y solo se halla en la leche. Se sintetiza en la glándula mamaria a partir de la glucosa sanguínea. La lactosa es un glúcido; está formada por una molécula de α o β glucosa y una de β -



galactosa (Villegas de Gante, 2012). La lactosa es poco soluble en agua (aproximadamente, diez veces menos que la sacarosa) y cristaliza muy rápido. La β -lactosa es la más soluble (7,3 a 17 g en 100ml de agua) y aumenta con la temperatura; tiene un débil sabor dulce y su poder edulcorante es seis veces menor que la de la sacarosa (Santos, 2007).

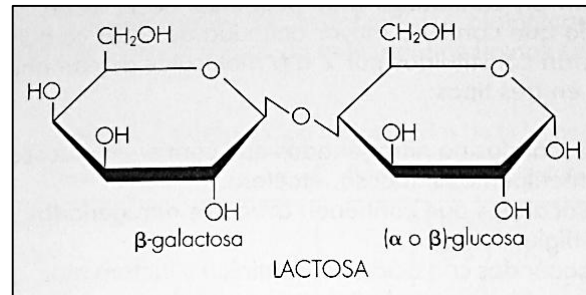


Imagen 1. Estructura química de la lactosa
Fuente: Santos, 2007

2.1.4.3. Proteínas

Se encuentran en un 2,5-3,5%. La proteína le da color característico a la leche y se encuentra formando un sistema coloidal estable asociado al calcio, fósforo y magnesio. Está constituida en un 78% por caseína, 17% por proteínas del suero y el 5% de sustancias nitrogenadas no proteicas como úrea, aminoácidos libres y otros (Isique, 2014).

- **Caseínas:** Están constituidas por las fracciones alfa, beta, kappa y gama caseínas, que se distinguen entre sí por su composición de aminoácidos y propiedades funcionales. Las caseínas se hallan suspendidas en la leche a través de micelas, formadas por complejos macromoleculares de fosfoproteínas y glucoproteínas en suspensión coloidal. La caseína suministra aminoácidos, calcio y fósforo inorgánico (Elaboración de productos lácteos, 2014).
- **Proteínas del lactosuero:** Estas proteínas permanecen solubles en el lactosuero. La pasteurización del suero por encima de 70°C las desnaturaliza y provoca su floculación. Las principales proteínas del suero son la β -lactoglobulina y la α -lactoalbúmina (Villegas de Gante, 2012).



2.1.4.4. Grasa

La grasa es insoluble en el agua y, por esto, se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión, puede ser estable o inestable, varía entre un 3,5-4,7%. La leche cruda es una emulsión inestable de grasa en agua. Después de cierto tiempo, la grasa se estratifica en forma de nata. La grasa de la leche es una buena fuente de energía y un excelente medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Está conformada en su mayor parte por triglicéridos (casi 96%), diacilglicerol (2%), colesterol (menos de 0,5%), fosfolípidos (alrededor de 1%) y ácidos grasos libres (0,1%). En la leche de vaca, los ácidos grasos saturados constituyen 70% del peso total de la grasa; el ácido palmítico (16 carbonos) es el más común ya que constituye 30% de la grasa láctea por peso, seguido por el ácido mirístico y el esteárico, que constituyen de 11 a 12% del peso. En promedio, el contenido de ácido butírico y caproico es de 4,4%. La grasa está distribuida en la leche en forma de gotitas o glóbulos, rodeados por una película que contiene lecitina y proteína, la cual permite que los glóbulos queden en emulsión (Elaboración de productos lácteos, 2014).

2.1.4.5. Minerales

Representan el conjunto de constituyentes presentes en el estado de iones o de sales no disociadas, el contenido varía según la raza y la alimentación del animal durante la lactancia posee entre 0,68-0,74% (Santos, 2007). Los minerales más importantes son el calcio, fósforo y magnesio. De ellos, el calcio tiene gran importancia en el área quesera; puesto que al someterse la leche a procesos térmicos (pasteurización), bajan su solubilidad e inclusive precipitan compuestos (fosfato de calcio) provocando coagulaciones defectuosas; por lo que se acostumbra agregar sales de calcio a las leches pasteurizadas (Isique, 2014).

2.1.4.6. Vitaminas

La leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completa de vitaminas; sin embargo, éstas se encuentran en pequeñas cantidades y



algunas no satisfacen los requerimientos diarios. Las vitaminas se clasifican en dos grupos, de acuerdo con su solubilidad en agua o en lípidos.

- **Vitaminas liposolubles:** Estas vitaminas se relacionan con la materia grasa, son resistentes al calor, la leche humana con excepción de la vitamina D, contiene más que la leche de vaca.
- **Vitaminas hidrosolubles:** Se encuentran en la fase acuosa, es decir, en la leche desnatada y en el lactosuero. La riqueza de la leche en estas vitaminas depende poco de factores externos y por eso su contenido varía relativamente poco. La leche humana contiene más vitaminas E y C que la vaca, pero está contiene más vitaminas del complejo B (Santos, 2007).

Tabla 2. Composición de vitaminas en diferentes leches

Vitaminas	Leche de Vaca (100g)	Leche de mujer (100g)
Liposolubles:		
Vitamina A (UI)	150	160
Vitamina D (UI)	2	1,5
Vitamina E (µg)	80	500
Hidrosolubles:		
Vitamina B ₁ (µg)	45	15
Vitamina B ₂ (µg)	150	40
Ácido pantoténico (µg)	350	200
Ácido nicotínico (µg)	100	170
Biotina (µg)	1,5	0,4
Vitamina B ₆ (µg)	35	10
Vitamina B ₁₂ (µg)	0,3	0,1
Vitamina C (µg)	2000	4000
1 UI de vitamina A= 0,3 µg de vitamina A		
1 UI de vitamina D= 0,025 µg de vitamina D		

Fuente: Santos, 2007



2.1.4.7. Enzimas

Son compuestos proteicos que aceleran los procesos biológicos y esta acción depende de la temperatura y del pH del medio. En la leche cruda normalmente se encuentran las siguientes enzimas:

- **Fosfatasa:** Se inactiva a temperaturas superiores a 70°C. La presencia de esta enzima indica que la leche no se ha pasteurizado correctamente.
- **Peroxidasa:** A temperaturas mayores a los 80°C se inactiva.
- **Catalasa:** Se encuentra en cantidades mínimas en la leche de vacas sanas. Aquellas vacas enfermas de mastitis producen leche con cantidad mayor de esta enzima. Además, algunas bacterias ajenas a la leche la producen. La catalasa se inactiva mediante pasteurización a 65°C.
- **Lipasa:** Hidroliza a los triglicéridos y libera ácidos grasos. Los ácidos provocan olores y sabores desagradables en leche, crema y mantequilla. A temperaturas mayores a 60°C, su destrucción es rápida (Elaboración de productos lácteos, 2014).
- **Proteasa:** se inactivan a 80°C. El fenómeno de reactivación de las proteasas nativas de la leche, se da cuando la leche se calienta y se conserva durante mucho tiempo (Santos, 2007).

2.2. EL QUESO

2.2.1. Definición

La norma INEN 1528:2012 lo define como el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la leche.

Es el producto resultante de la concentración de los nutrientes sólidos de la leche. Para obtenerlo es necesario separar los compuestos sólidos, para lograrlo se cuaja la leche con sustancias ácidas o con otras conocidas como cuajo (Pardo & Almanza, 2003). Es la forma más antigua de conservar los principales elementos nutritivos de la leche. Está compuesto por caseína,



grasa, sales insolubles, agua y pequeñas cantidades de lactosa, albúmina y sales solubles de la leche, que son concentrados por coagulación de la misma (Palomino & otros, 2008). Aporta minerales como el calcio, el cual contiene desde 100mg a 1200mg por cada 100g dependiendo de su variedad. El valor energético del queso varía entre 100 cal y 350 cal por cada 100 g de producto. (Castañeda & otros, 2012).

2.2.2. Clasificación

2.2.2.1. Según el contenido de humedad

Este tipo de clasificación se refiere al contenido de agua presente en el queso; según los procesos de elaboración, la separación del suero de la cuajada puede ser mínima o fuerte, con lo que se obtienen quesos de mayor o menor humedad.

Tabla 3. Clasificación del queso según su contenido de humedad

Clases	Humedad % máx.
Duro	40
Semiduro	55
Semiblando	65
Blando	80

Fuente: INEN 1528:2012

2.2.2.2. Según el contenido de grasa

En la tabla 4 se observa la clasificación del queso, de acuerdo a su contenido en grasa, expresado en porcentaje sobre el extracto seco, según el la norma INEN 1528-2012

Tabla 4. Clasificación del queso según su contenido de grasa

Clases	Contenido de grasa (% m/m mínimo)
Rico en grasa	60
Entero o graso	45
Semidescremado o bajo en grasa	20
Descremado o magro	0,1

Fuente: Norma INEN 1528:2012



2.2.2.3. Clasificación del queso según su método de fermentación

En la presente investigación se clasificó al queso Mozzarella mediante tres tipos de fermentaciones:

1. Fermentación Enzimática
2. Fermentación Ácida
3. Fermentación Ácida-enzimática

2.2.2.3.1 Fermentación Enzimática

Es un proceso productor de energía metabólica en la cual existen reacciones catalizadas por enzimas en él, una sustancia orgánica (sustrato) se oxida, y otra se reduce dando lugar a un producto final de fermentación, por ejemplo la fermentación de la lactosa que produce ácido láctico (Villegas de Gante & Santos 2011).

En la elaboración de los quesos se producen cambios fisicoquímicos de la caseína, da como resultado la formación del coágulo. Tiene lugar debido a la acción conjunta de las bacterias lácticas y la acción del cuajo. Está fermentación se realiza por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedentes del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico, haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación del coágulo, ocurre cuando se añade cuajo animal, es decir la renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes (Medina & Regatillo, s.f.).

Los microorganismos lácticos forman geles lisos y homogéneos, cuyo volumen es igual al que ocupa inicialmente la leche, lo que no sucede con los geles lácticos que se forman por acidificación directa, los factores que regulan la fermentación enzimática son:

- Temperatura: la ideal para la actividad del cuajo es de 41°C, la leche puede coagular débilmente a temperaturas superiores a 10°C. La temperatura de coagulación de la leche debe ser menor a la óptima del cuajo y ésta oscila entre 27-35°C, ya que a temperaturas más altas las bacterias lácticas no se desarrollan.



- Influencia del pH: Si la coagulación se da a un pH cercano a la neutralidad, la micela forma una red tridimensional más fuerte porque no está desmineralizada. La cuajada que se obtiene es flexible, elástica, compacta, impermeable, contráctil y contiene poca agua. Debido a su carácter compacto, tolera la acción de fuerzas mecánicas que facilitan la contracción del coágulo y la salida del suero. Su firmeza ayuda a que sea resistente a la deformación (Santos 2007).

2.2.2.3.2 Fermentación Ácida

Se basa en la gelificación de las caseínas de la leche o en su precipitación, lo que forma un coágulo debido a la acidificación de la fase sérica, producida por el ácido láctico generado por fermentación o por adición de un ácido orgánico de grado alimentario (como acético o cítrico, o incluso el mismo láctico) (Villegas de Gante, 2012).

Este proceso se efectúa debido a la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela, lo que ocasiona una modificación electrostática y neutraliza las cargas hasta alcanzar el punto isoelectrico (4.6). Cuando la desmineralización no es suficiente se forma una red o gel, que recibe el nombre de gel láctico. Los factores que regulan la fermentación ácida son:

- Temperatura: Al elevar la temperatura también se puede aumentar el pH de coagulación de las caseínas; de esta manera se logra que no haya una desmineralización total de la micela y pueda formarse el coágulo.
- Condiciones de la acidificación Una acidificación lenta y homogénea favorece la formación del coágulo. (Santos 2007).

2.2.2.3.3 Fermentación Ácida-enzimática

Proceso por el cual la leche se acidifica mediante fermentación láctica, y adición de ácido cítrico (Villegas de Gante & Santos, 2011).

2.3. QUESO MOZZARELLA

2.3.1. Definición

El queso mozzarella es un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos



de cuajada. El queso no tiene corteza y se le puede dar diversas formas (INEN 0082:2011).

A este tipo de queso la norma INEN 1528:2012, lo define también como el queso no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada y estirada, preparado de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos o inorgánicos

2.3.2. Características Organolépticas

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN 0082:2011), indica que el queso Mozzarella debe cumplir con las siguientes características:

- **Forma:** El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoidal (pera) y podrá tener diversas dimensiones.
- **Corteza:** La corteza del queso Mozzarella, deberá presentar textura blanda, elástica, no deberá presentar agujeros. Su color podrá variar de blanco a crema.
- **Pasta:** La pasta del queso Mozzarella deberá presentar textura blanda, elástica, no deberá presentar agujeros. Su color deberá ser uniforme podrá variar de blanco a amarillo brillante y su sabor deberá ser el típico de esta variedad, ligeramente ácido.

2.3.3. Composición química

El queso Mozzarella es una importante fuente proteica, ya que proporciona seis veces más las proteínas que la leche de vaca entera. Su contenido graso es menor que otros quesos, 16 g por cada 100 gramos. Respecto a los micronutrientes, es una fuente muy importante de calcio, fósforo (importantes para la mineralización ósea), de vitamina B₆, vitamina A y riboflavina (MAGRAMA, 2014).

En la tabla 5 se presenta un resumen de los principales nutrientes del queso Mozzarella, expresados en 100 gramos de este queso.



Tabla 5. Composición química del queso Mozzarella

Nutriente	por 100g de porción
Energía (kcal)	223
Proteínas (g)	19,5
Lípidos totales (g)	16,1
Hidratos de Carbono	0
Agua (g)	64,4
Calcio (mg)	632
Hierro (mg)	0,2
Magnesio (mg)	24
Sodio (mg)	373
Potasio (mg)	67
Fósforo (mg)	428
Selenio (µg)	14,5
Riboflavina (mg)	0,27
Vitamina B ₆ (µg)	0,6
Vitamina A (µg)	184

Fuente: MAGRAMA, 2014

2.3.4. Clasificación

A este queso se lo puede clasificar según su contenido de humedad, es decir la cantidad de agua o suero que puede estar presente en él.

- **Queso Mozzarella de alto contenido de humedad:** Es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa. Puede envasarse con o sin el líquido (suero o sal muera). El queso presenta una coloración casi blanca.
- **Queso Mozzarella de bajo contenido de humedad:** Es un queso homogéneo firme/semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse (INEN 0082:2011).

2.3.5. Elaboración del queso Mozzarella

Para llevar a cabo el proceso de elaboración de estos tipos de queso es necesario indicar los insumos, aditivos y controles necesarios.



2.3.5.1 Insumos o Aditivos

2.3.5.1.1 Cloruro de Calcio

El calcio en forma de ión (Ca^{++}) es parte constituyente de las micelas de caseína que forman el queso. Este mineral se insolubiliza durante la pasteurización, por lo que se tiene que recuperar cuando se efectúa este proceso. Para remediar se recomienda adicionar de 10 a 20 g de CaCl_2 por cada 100 litros de leche (Villegas de Gante & Santos, 2011). El balance de calcio en la leche es muy importante pues el éxito de la coagulación depende de él para obtener una cuajada excelente. Los efectos de un buen balance en calcio son la disminución de tiempo de coagulación, mejoría en la salida del suero, retención de grasa y compuestos de la leche (Pardo & Almanza, 2003).

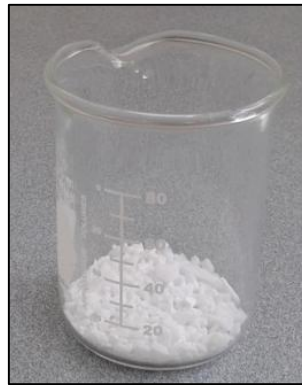


Imagen 2. Cloruro de calcio
Fuente: Autora

2.3.5.1.2 Cuajo

Es una sustancia líquida, en polvo o pastilla que sirve para gelificar (cuajar) la leche durante su procesamiento, el cuajo contiene una enzima coagulante de origen animal (renina del ternero o cabrito), microbiana (de ciertos mohos) o vegetales (de ciertas partes de plantas como el cardo cynara cardunculus), (Villegas de Gante & Santos 2011).

En la investigación se utilizó el cuajo en forma líquida CHY-MAX, contiene 100% de quimosina (se encuentra presente en la enzima de la renina), en una solución de cloruro de sodio, con propilenglicol adicionado como estabilizante (ANEXO 10).



Imagen 3. Cuajo líquido CHY-MAX
Fuente: Autora

2.3.5.1.3 Fermentos lácticos

Puede definirse como una cepa de microorganismos que se propaga o cultiva para inocularse o “sembrarse” en la leche de proceso, y así poder orientar o controlar una fermentación deseada que imparta propiedades sensoriales atractivas en un producto lácteo (Villegas de Gante, 2012). En la tabla 6 se aprecia la clasificación de los cultivos lácticos mediante los criterios más comunes.

Tabla 6. Clasificación de los Fermentos lácticos

Tipo de clasificación	Clase	Descripción	Ejemplos
Según los productos naturales de su metabolismo	Acidificantes	Compuesto por bacterias predominantemente acidificantes, de una especie o más	Lactococcus lactis ssp. y Lactococcus lactis spp. Cremoris(juntas), Lactobacillus helveticus
	Aromatizantes	Compuestos por especies heterofermentativas que, además de producir cierta cantidad de ácido láctico, producen sustancias aromáticas	Una mezcla de Leuconostoc lactis y Leuconostoc mesenteroides ssp. Cremoris
Según la pureza del cultivo	Cepa simple	Si solamente contienen una especie	Lactococcus lactis o Lactobacillus helveticus
	Cepa múltiple	Si contiene bacterias del mismo género, pero de diferente especie o subespecie	Lactococcus lactis ssp. y Lactococcus lactis spp. Cremoris
	Cepa mixta	Si presenta una mezcla de diferentes géneros	Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus y lactobacillus delbruckii ssp. Bulgaricus

Fuente: Villegas de Gante, 2012

El Fermento láctico que se empleó en la elaboración de los quesos Mozzarella con fermentación enzimática y ácida-enzimática es el TCC-20 (ANEXO 9), el cual está formado por las siguientes bacterias: Streptococcus Thermophilus y



Lactobacillus Helveticus. Son bacterias gram-positivas, anaerobias y homo-fermentativas es decir producen ácido láctico durante la fermentación, proporcionando el sabor y textura del queso.



Imagen 4. Fermento láctico TCC-20
Fuente: Autora

2.3.5.1.4 Ácido cítrico

El ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) se utilizó en la fabricación de los quesos Mozzarella con fermentación ácida y ácida-enzimática, es uno ácido orgánico que puede ser considerado natural, sin embargo también puede ser sintetizado vía laboratorio, se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en el limón, mandarina, lima, toronja, naranja, piña, ciruela, melocotón, así como en los huesos, músculos y sangre de animales (Muñoz & otros, 2014). Es prácticamente inodoro, de sabor ácido no desagradable, soluble en agua, éter y etanol a temperatura ambiente. Es un sólido incoloro, translúcido o blanco, que se presenta en forma de cristales, granular o polvo. Es anhídrico o contiene una molécula de agua de hidratación. Cuando se calienta a más de $175^{\circ}C$, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua. El ácido cítrico es producido mediante fermentación, que puede llevarse a cabo en tanques profundos (fermentación sumergida, que es el método más común) o en tanques no profundos (fermentación de superficie) usando carbohidratos naturales, tales como azúcar y dextrosa como sustratos, y *Aspergillus Níger* como organismo de fermentación. El proceso de obtención tiene varias fases como la preparación del sustrato, la fermentación aeróbica de la sacarosa por el *Aspergillus*, la separación del ácido cítrico del sustrato por precipitación al añadir hidróxido de calcio o cal apagada para formar citrato de



calcio. Después se añade ácido sulfúrico para descomponer el citrato de calcio. La eliminación de impurezas se realiza con carbón activado o resinas de intercambio iónico, se continúa con la cristalización del ácido cítrico, el secado o deshidratación y el empaquetado del producto (MAKIMAT S.A. de C.V, s.f.). Generalmente se utiliza en la industria de alimentos debido a que es un conservante, antioxidante, ayuda a reducir el pH, acidulante; en lácteos se usa para obtener la fermentación de la leche en menor tiempo, se aplica en la elaboración de quesos como emulsificante otorgando propiedades de textura flexibilidad y elasticidad al queso.



Imagen 5. Ácido cítrico
Fuente: Autora

2.3.5.1.5 Sal muera

La solución de sal muera se utiliza para darle el sabor a los quesos y también para inhibir el crecimiento de microorganismos. A la sal muera se le mantiene a una temperatura entre 10 y 15°C, y pH entre 5.0-5.2 (Villegas de Gante, 2012). Para esta investigación se elaboró la solución con una concentración al 23%. En la tabla 7 se describen las dosificaciones de sal y agua que se emplearon en la preparación de la solución.

Tabla 7. Dosificación para preparar la solución de sal muera

Sal	Agua
6,9 Kg	30 litros

Fuente: Manual de prácticas de la tecnología de lácteos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cenca



2.3.5.1.5.1 Preparación de la solución de sal muera

1. Con el colador tamizar la sal, para eliminar la presencia de partículas extrañas.
2. Pesar 6,9 kg de sal y mezclarlos con 30 litros de agua en una olla.
3. Agitar la solución hasta que se disuelva toda la sal.
4. Pasteurizar la solución, a la temperatura de 80°C durante 30 minutos.
5. Enfriar la solución a 15°C.
6. Cuando la solución alcanza esta temperatura, su pH debe ser de 5,2 y 20°Be.
7. Si la solución de sal muera no llega hasta el pH deseado, corregir añadiendo ácido cítrico.
8. Llevar la solución al frigorífico, para su almacenado. La sal muera se puede usar durante dos semanas, pero se debe evitar su contaminación, su manipulación tiene que ser con el mayor cuidado posible.

2.3.5.1.5.2 Diagrama de flujo de preparación de la solución de sal muera

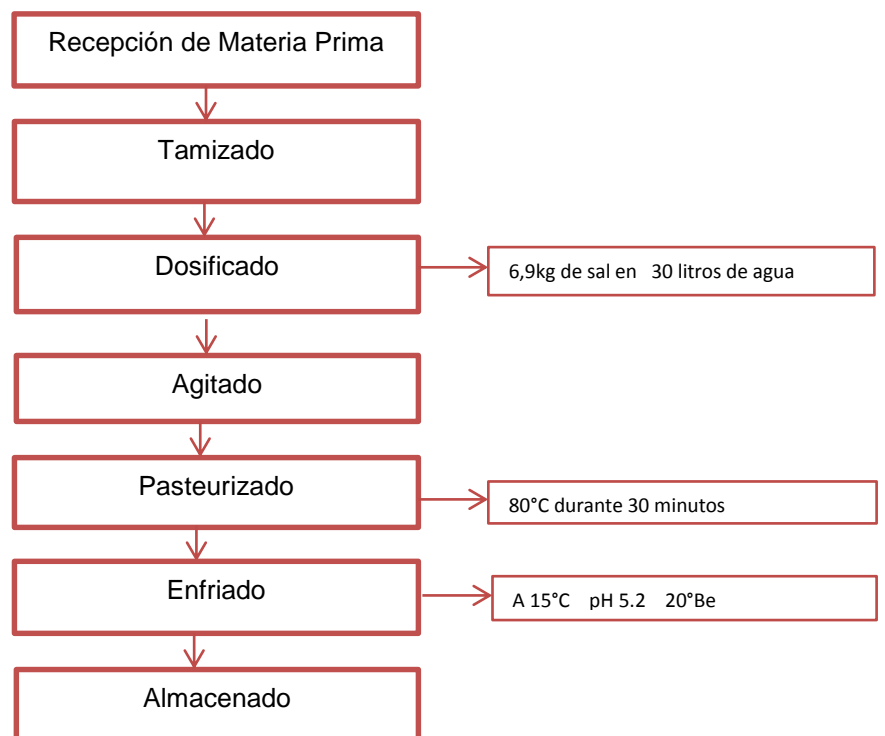


Diagrama 1. Diagrama de flujo de preparación de la solución de sal muera

Fuente: Autora



2.3.5.2 Descripción del proceso de elaboración de queso Mozzarella.

El proceso de elaboración que se describe a continuación es para los tres tipos de queso Mozzarella, sin embargo existe variación en la etapa de fermentación.

2.3.5.2.1 Recepción de la materia prima

Para cada tipo de queso se utilizó 40 litros de leche. Primero se comprobó que la materia prima era de buena calidad mediante análisis bromatológicos y microbiológicos (en el capítulo tres se indica la determinación de cada uno de estos parámetros).



Imagen 6. Materia Prima
Fuente: Autora

2.3.5.2.2 Filtración

La leche pasa a través de un lienzo, con el objetivo de eliminar las partículas extrañas que puede contener la leche.



Imagen 7. Lienzo para filtrar la leche
Fuente: Autora



Imagen 8. Filtrado de leche
Fuente: Autora



2.3.5.2.3 Pasteurización

Se realiza a 65°C durante 30 minutos, para destruir los microorganismos patógenos.



Imagen 9. Pasteurización de la leche
Fuente: Autora

2.3.5.2.4 Enfriamiento

En esta operación se enfría la leche con una corriente de agua fría hasta llegar a 40°C.



Imagen 10. Enfriado de la leche
Fuente: Autora

2.3.5.2.5 Adición del Cloruro de calcio

En esta operación se añadió 8 gramos de cloruro de calcio a cada tipo de queso.



Imagen 11. Adición del Cloruro de calcio
Fuente: Autora



2.3.5.2.6 Fermentación

Esta etapa es diferente para cada uno de los diversos tipos de queso Mozzarella.

- **Fermentación Ácida:** Se añadió 70 gramos de ácido cítrico.
- **Fermentación Enzimática:** Se adicionó 0,63361 gramos de fermento láctico.
- **Fermentación Ácida-enzimática:** Se agregó 35 gramos de ácido cítrico y 0,31680 gramos de fermento láctico.



Imagen 12. Adición de los insumos
Fuente: Autora

2.3.5.2.7 Coagulación

En esta etapa se adiciona 4ml de cuajo a cada tipo de queso.



Imagen 13. Adición del cuajo
Fuente: Autora



2.3.5.2.8. Tiempo de cuajado

Esperar de 30 a 40 minutos hasta que se forme la cuajada, este fenómeno ocurre cuando las micelas de caseína precipitan formando un coágulo que contiene glóbulos de grasa, agua y sales.



Imagen 14. Formación del coágulo de leche
Fuente: Autora

2.3.5.2.9. Corte de la cuajada

Se introduce un cuchillo grande, que debe tener una hoja que llegue hasta el fondo de la olla. El corte se efectuó de forma horizontal y vertical en cubitos de 1cm^3 , formando granos de cuajada.



Imagen 15. Corte de la cuajada con cuchillo
Fuente: Autora

2.3.5.2.10. Agitación

La agitación dura entre 20 y 30 minutos, debe ser lenta y suave, hasta que los granos de cuajada adquieran una consistencia dura y no se rompan fácilmente.



Imagen 16. Agitación de los granos de cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.11. Desuerado

Primero se elimina las 2/3 partes, para ello se utiliza cernidores y lienzos con el fin de no eliminar granos de cuajada. Se deja la cuaja cubierta de suero.



Imagen 17. Desuerado de la cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.12. Acidificación

En esta etapa se mide el pH cada 15 minutos hasta llegar a 5,2.



Imagen 18. Acidificación de la cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.13. Lavado de la cuajada

El propósito del lavado es eliminar los residuos de los componentes del lactosuero. Colocar la cuajada sobre la mesa quesera y verter sobre ella agua helada con la ayuda de una jarra. Al terminar esta etapa se deja en refrigeración la cuajada (4°C) hasta el día siguiente, con el fin de formar una masa compacta y de mayor resistencia.



Imagen 19. Lavado de la cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.14. Cortado de la cuajada

Al día siguiente, cortar la cuajada en cubos de unos 10cm³ aproximadamente.

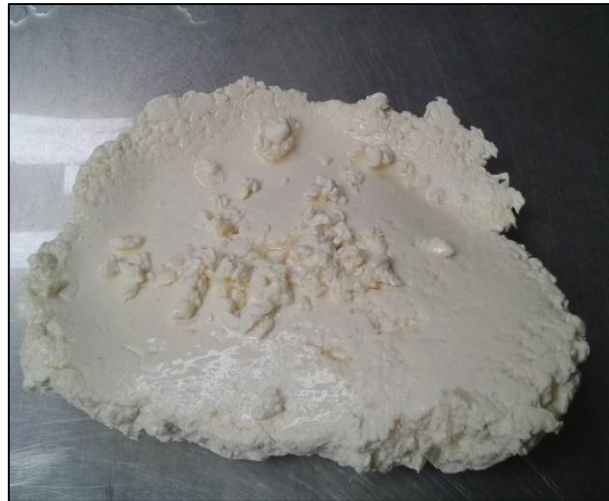


Imagen 20. Cuajada refrigerada
Fuente: Autora



Imagen 21. Cuajada cortada
Fuente: Autora

2.3.5.2.15. Hilado de la cuajada

Realizar la prueba del hilado, para lo cual se estira la cuajada si no se rompe, muestra brillo, plasticidad y forma hebras paralelas en su estructura se moldea.

Colocar los cubos de cuajada en agua caliente a una temperatura de 75°C, durante unos 2 minutos, hasta que se ablande, se la retira del agua se amasa y se la sumerge constantemente en el agua, con el fin de mantener su temperatura.



Imagen 22. Hilado de la cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.16. Moldeado

Una vez hilada la cuajada se coloca en moldes, verter agua helada sobre ellos para dar forma y tamaño al queso.



Imagen 23. Moldeado de la cuajada
Fuente: Autora

2.3.5.2.17 Inmersión en sal muera

Sumergir completamente los quesos en la solución de sal muera al 23% durante 30 minutos.



Imagen 24. Quesos en sal muera
Fuente: Autora

2.3.5.2.18 Empaquetado

Para evitar que los quesos se contaminen con partículas extrañas, se los empaquetó al vacío.



Imagen 25. Quesos empaquetados
Fuente: Autora

2.3.5.2.19. Almacenado

Conservar en el refrigerador a una temperatura de 4°C, hasta el momento de su consumo, durante 30 días aproximadamente.



CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Características generales

3.1.1 Localización de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Tecnología de Lácteos, ubicado en el Laboratorio Tecnológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.

3.1.2 Descripción de la investigación

Se elaboraron tres tipos de queso Mozzarella, con diferente fermentación y se compararon entre ellos.

En los cuales se determinó: tiempos de procesamiento, características organolépticas, propiedades bromatológicas, microbiológicas y la ficha de estabilidad (variación del pH con respecto al tiempo de vida útil) de cada queso.

Previo a la elaboración se controló la calidad de la materia prima, mediante los análisis bromatológicos y microbiológicos de ésta. También se preparó una solución de sal muera, la cual sirve para darle características sensoriales al queso e inhibir el crecimiento de microorganismos.

3.2 Control de calidad de la materia prima

La materia prima es la leche cruda, la cual debe cumplir con los parámetros de calidad bromatológicos y microbiológicos, establecidos en la Norma INEN: 0009:2012.

3.2.1 Análisis bromatológicos

3.2.1.1. Determinación de la acidez titulable

La leche cruda es un alimento de baja acidez, se expresa como el porcentaje de ácido láctico y la norma INEN: 0009:2012 indica que la leche cruda debe contener del 0,13%-0,17%.

La acidez de la leche también se puede expresar en grados Dornic. Un grado Dornic (1°D) es igual al 0.01% en peso de ácido láctico. Indica la cantidad de microorganismos, valores altos muestran elevada contaminación y valores bajos revelan que la vaca tiene mastitis.



Fundamento

Para realizar esta prueba se titula la leche, con una solución alcalina valorada, hasta obtener el pH donde cambia la muestra de color (de incoloro a rosado), usando la fenolftaleína como indicador.

Tabla 8. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar la acidez titulable de la leche

Materiales y Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Matraz Erlenmeyer de 100ml- Pipeta 10ml.- Bureta 25ml.- Pinza para bureta.- Vaso de precipitación 250ml- Soporte universal.- Cocineta.	<ul style="list-style-type: none">- Agua exenta de CO₂.- Solución indicadora de fenolftaleína.- Hidróxido de sodio 0.1N

Fuente: Autora

Procedimiento

1. El análisis debe realizarse por duplicado, sobre la misma muestra.
2. Agregar 20ml de leche en un matraz Erlenmeyer.
3. Adicionar 40ml de agua exenta de CO₂.
4. Añadir 2 gotas de fenolftaleína a la muestra.
5. En la bureta colocar hidróxido de sodio 0.1N y titular sobre la muestra.
6. Se titula hasta que la muestra tome un color rosado que persista por 30 segundos.
7. Calcular el porcentaje de ácido mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 1. Determinación del porcentaje de ácido láctico de la leche

$$\% \frac{P}{V} \text{Ac. Láctico} = \frac{(V * N) \text{NaOH} * \text{meq Ac. Láctico}}{V_m} \times 100$$

- $\% \frac{P}{V} \text{Ac. Láctico}$ = % de ácido láctico p/v presente en la leche.
- V.NaOH= Volumen de titulación del Hidróxido de sodio.
- N. NaOH= Normalidad del Hidróxido de sodio.
- meq Ac.Láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)=0,09
- V_m = volumen de la muestra.

Fuente: Revilla, 1985



Imagen 26. Titulación de la leche
Fuente: Autor



Imagen 27. Viraje de la leche
Fuente: Autora

3.2.1.2 Determinación del pH

El pH representa la acidez actual (concentración de H^+ libres). La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfóricos y cítricos. (Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad, 2005).

Fundamento

Para determinar el pH se utiliza el potenciómetro, el cual nos da una medida precisa. El equipo debe estar calibrado con soluciones buffer con pH conocidos.

Tabla 9. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH de la leche

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Vaso de precipitación de 50 ml- Potenciómetro	<ul style="list-style-type: none">- Agua destilada- Soluciones Buffer

Fuente: Autora

Procedimiento

1. La determinación de efectuarse por duplicado.
2. Calibrar el potenciómetro con la solución buffer de pH 7.
3. Calentar la leche hasta una temperatura de 15 a 20°C.
4. Colocar un poco de leche en el vaso de precipitación. No influye en la lectura la cantidad de leche que se utilice.
5. Introducir el electrodo en el vaso de precipitación que contiene la muestra.
6. Realizar la lectura del valor del pH.
7. Lavar el electrodo con agua destilada.

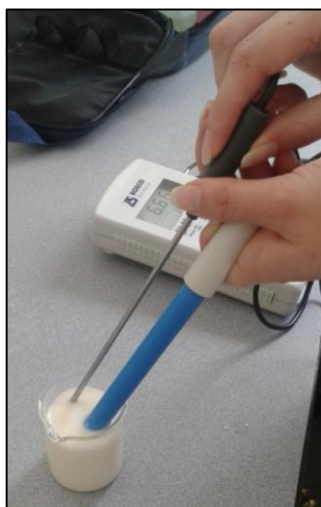


Imagen 28. Determinación del pH de la leche
Fuente: Autora



Imagen 29. Lectura del pH de la leche
Fuente: Autora



3.2.1.3. Determinación de la densidad

La densidad es la relación entre la densidad de una sustancia y la densidad del agua destilada, consideradas ambas a una temperatura determinada (INEN 0011: 1984). La prueba de la densidad sirve para conocer la cantidad de materia seca y la presencia anormal de agua.

Tabla 10. Densidad de la leche cruda

Temperatura	Mínimo g/ml	Máximo g/ml
15°C	1,029	1,032
20°C	1,028	1,033

Fuente: Norma INEN: 0009:2012

Fundamento

Se utiliza el lactodensímetro, un densímetro que tiene en su interior un termómetro, con el fin de corregir la temperatura y medir la densidad a 15-20°C.

Tabla 11. Lista de materiales y equipos para determinar la densidad de la leche

Materiales y equipos
<ul style="list-style-type: none">- Lactodensímetro, con temperatura de referencia 20°C.- Probeta de 250ml.- Termómetro

Fuente: Autora

Procedimiento

1. Calentar la leche a la temperatura de 15°-20°C.
2. Medir la leche en una probeta de 250ml de capacidad (que este inclinada para evitar la formación de espuma).
3. Introducir el lactodensímetro en la probeta, esperar hasta que se estabilice.
4. Realizar la lectura correspondiente
5. Corregir el valor obtenido en la lectura, mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 2. Determinación de la densidad de la leche

$$D = D_{ap} + 0.0002 \cdot (T - 20)$$

- D= Densidad a 20°C
- D_{ap}= Densidad Aparente.
- T= Temperatura de la muestra durante la determinación

Fuente: Norma INEN: 0011:1984



Imagen 30. Determinación de la densidad de la leche
Fuente: Autora

3.2.1.4. Prueba del Alcohol

La Norma INEN: 1500:2011 especifica que si se forman coágulos al mezclar la leche cruda con alcohol etílico, la prueba es positiva, ya que la leche puede estar acidificada, contiene calostro o proviene de vacas con mastitis.

Tabla 12. Lista de materiales, equipos y reactivos para realizar la prueba del alcohol en la leche

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> - Tubos de ensayo - Pipetas graduadas de 5ml 	<ul style="list-style-type: none"> - Alcohol etílico de 68-75%

Fuente: Autora

Procedimiento

1. Medir 5ml de leche en un tubo de ensayo.



2. Añadir 5ml de alcohol etílico.
3. Agitar durante 2 minutos.
4. Observar si se forma o no coágulos en el tubo.



Imagen 31. Prueba del alcohol en la leche
Fuente: Autora

3.2.1.5. Determinación del porcentaje de grasa y proteína

- **Porcentaje de Grasa:** Es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados (INEN: 0012:1973).
- **Porcentaje de Proteína:** El contenido de proteína se define generalmente como la cantidad de nitrógeno presente en la leche.

Tabla 13. Porcentaje de grasa y proteínas de la leche cruda

Parámetro	Mínimo %	Máximo %
Grasa	3	-
Proteína	2,9	-

Fuente: Norma IINEN: 0009:2012

Fundamento

Se usó el MILKOTESTER, es un equipo de análisis de la leche tanto para leche cruda como pasteurizada y suero, fiable y automatizado. El analizador de la leche proporciona resultados a base de una prueba rápida para diferentes parámetros (tabla 14).

Tabla 14. Parámetros que mide el MILKOTESTER

Parámetro	Rango de Medida	Precisión
Grasa	0.00% a 25%	± 0.08%
Sólidos no grasos	3% a 15%	± 0.1%
Proteína	2% a 7%	± 0.1%
Lactosa	0.01% a 6%	± 0.1%
Contenido de agua	0% a 70%	± 3.0%
Temperatura	1°C a 40°C	± 1°C
Punto de congelación	-0,3°C a -0,7°C	± 0.005°C
Sales	0,4% a 1,5%	± 0.05%
Densidad	1015 kg/m ³ a 1040 kg/m ³	± 0.3 kg/m ³
Conductividad	2mS/cm a 10mS/cm	± 0.1

Fuente: Manual MILKOTESTER

Procedimiento

El equipo está basado en la tecnología de ultrasonido, no requiere de reactivos, cabe indicar que para la primera prueba realizada debe ser eliminada y efectuada por duplicado debido a que el capilar de lectura queda con agua al momento de su limpieza (manual MILKOSTESTER).



Imagen 32. MILKOTESTER
Fuente: Autora



3.2.1.5.1 Diagrama de flujo del análisis en el MILKOTESTER

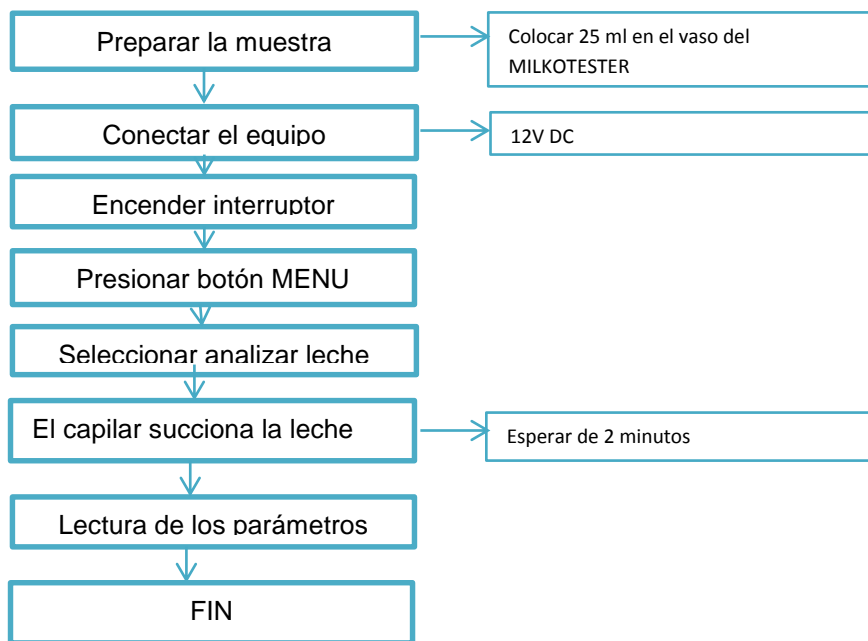


Diagrama 2. Diagrama de flujo del análisis en el MILKOTESTER
Fuente: Autora

3.2.2 Análisis microbiológicos

La leche se puede contaminar con microorganismos en diferentes lugares: en los pezones de la ubre de la vaca, al momento del ordeño, en los tanques de almacenado, en la granja o establo, en su transporte, etc. Debido a estas razones se tiene que ejecutar el análisis microbiológico de la leche cruda, para asegurar su calidad y que sea apta para ser consumida.

Se determinó la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, esta prueba se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.

Los microorganismos aerobios mesófilos son los que se desarrollan a una temperatura de 20-45°C y en presencia de oxígeno libre. Definen la calidad de la leche cruda, por que señala su nivel de contaminación, pero no detalla el tipo de microorganismo.

La norma INEN: 0009:2012 indica que la leche cruda debe contener $1,5 \times 10^6$ UFC/ml como límite máximo.



Tabla 15. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos presentes en la leche cruda

Fundamento	Fórmula
<p>La leche forma una colonia al ser inoculada en un medio a 30 °C durante 72 horas, después se realiza el conteo de las colonias</p>	$N = \frac{\Sigma c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$ <p>N= Número de microorganismos por ml. Σc= Suma de todas las colonias contadas. V= Volumen inoculado. n₁ = Número de placas de la primera dilución seleccionada. n₂ = Número de placas de la segunda dilución seleccionada. d = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada.</p>

Fuente: INEN: 1520-5: 2006

3.3 Tipos de queso Mozzarella con diferentes fermentaciones

En la investigación se elaboró tres quesos Mozzarella basados en tres fermentaciones: enzimática, ácida y ácida-enzimática, se adicionó fermento láctico, ácido cítrico y ácido cítrico con fermento láctico respectivamente, obteniendo productos con características propias de este tipo de queso.

A continuación se detalla los equipos, utensilios, materias primas y los diferentes procedimientos que se emplearon para fabricar los quesos Mozzarella.

3.3.1. Materias primas e insumos

- Leche cruda
- Cuajo CHY-MAX
- Fermento Láctico TCC-20 (Streptococcus Thermophilus y Lactobacillus Helveticus)



- Ácido cítrico
- Cloruro de calcio
- Solución de sal muera al 23%

3.3.2. Equipos, utensilios y materiales

Tabla 16. Lista de equipos utensilios y materiales utilizados en la elaboración de los diferentes quesos Mozzarella

Equipos	Utensilios y materiales
- Pasteurizador	- Cucharon
- Cuba quesera	- Ollas
- Malaxadora	- Lienzo
- potenciómetro	- Cuchillo
- Termómetro	- Cernidores
- Balanza	- Recipientes de plástico
- Mesa quesera	- Jarras
- Cocina industrial	- Colador
- Frigorífico	- Cuchara
	- Moldes
	- Fundas plásticas para empaquetado al vacío
	- Vasos de precipitación
	- Espátula
	- Luna de reloj
	- pipetas

Fuente: Autora

3.3.3 Procesos de elaboración del queso Mozzarella

3.3.3.1 Queso Mozzarella con fermentación enzimática.

Para realizar este tipo de queso Mozzarella en la etapa de fermentación del proceso de elaboración se adicionó fermento láctico. La dosificación de las materias primas que se utilizaron, se muestra en la tabla 17.



Tabla 17. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación enzimática

Materia prima e insumos	Cantidad
Leche	40 litros
Cuajo CHY-MAX	4ml
Fermento TCC-20	0,63361 gramos
Cloruro de calcio	8 gramos

Fuente: Manual de prácticas de la tecnología de Lácteos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cuenca

El procedimiento que se siguió, consta de los siguientes pasos:

1. Se realizó en la leche el control de calidad, para verificar que la leche sea de excelente calidad y cumpla con los parámetros establecidos por la norma
2. En esta etapa se filtra la leche con un lienzo, eliminando así cualquier tipo de partículas extrañas que puede contener.
3. Pasteurizar la leche a 65°C durante 30 minutos.
4. Agitar constantemente la leche para mantener está temperatura.
5. Enfriar la leche con una corriente de agua fría hasta llegar a 40°C
6. Disolver 8 gramos de cloruro de calcio en 40ml de agua y agregarlos a la leche.
7. Para manipular el fermento láctico se tiene que desinfectar con alcohol todo el material que tiene contacto con esté en el momento de pesarlo (espátula, luna de reloj y vaso de precipitación), evitando su contaminación.
8. Pesar 0,63331g de fermento láctico y diluirlo en 40ml de leche.
9. Medir 4ml de cuajo, mezclarlo con 4ml de agua y agregar a la leche.
10. Agitar uniformemente la leche durante 2 minutos, para que se distribuyan en ella, los elementos que se adicionaron anteriormente.
11. Dejar en reposo la leche hasta que se forme la cuajada (30 minutos aproximadamente), manteniendo la temperatura de 40°C.
12. Una vez formada la cuajada se la corta con el cuchillo de manera vertical y horizontal, formando cubos de 1cm³.



13. Agitar los granos de cuajada durante 20-30 minutos, para que adquiera consistencia, es decir que no se rompan al sujetarlas.
14. Eliminar las 2/3 partes del suero.
15. Esperar que la cuajada llegue a un pH 5,2, cuidando la temperatura es decir que se mantenga a 40°C.
16. Cuando se alcanza este pH se separa todo el suero de la cuajada.
17. Lavar la cuajada con agua fría eliminando cualquier residuo de suero.
18. Refrigerar la cuajada a 4°C durante un día.
19. Cortar la cuajada en cubos de unos 10cm³ aproximadamente.
20. Para realizar el hilado de la cuajada se coge el cubo de cuajada, colocarlos en agua caliente a 75°C, por 2 minutos.
21. Retirar la cuajada del agua caliente y amasarla.
22. Se la sumerge constantemente en el agua, con el fin de mantener su temperatura. Cuando la cuajada muestra brillo, plasticidad, forman hebras paralelas en su estructura se moldea.
23. Se tiene que colocar la cuajada en los moldes.
24. Enfriarlos con agua fría, esto es útil, porque la cuajada toma la forma del molde y no se rompe en pedazos.
25. Antes de sumergir los quesos en sal muera, se tiene que verificar el valor del pH (5.2) de esta solución.
26. Sumergir los quesos en la solución, durante 30 minutos aproximadamente.
27. Retirar los quesos de la solución, esperar que se escurra la sal muera de los quesos.
28. Empacarlos utilizando fundas de empaquetado al vacío.
29. Almacenarlos a 4°C.



3.3.3.1.1 Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática.

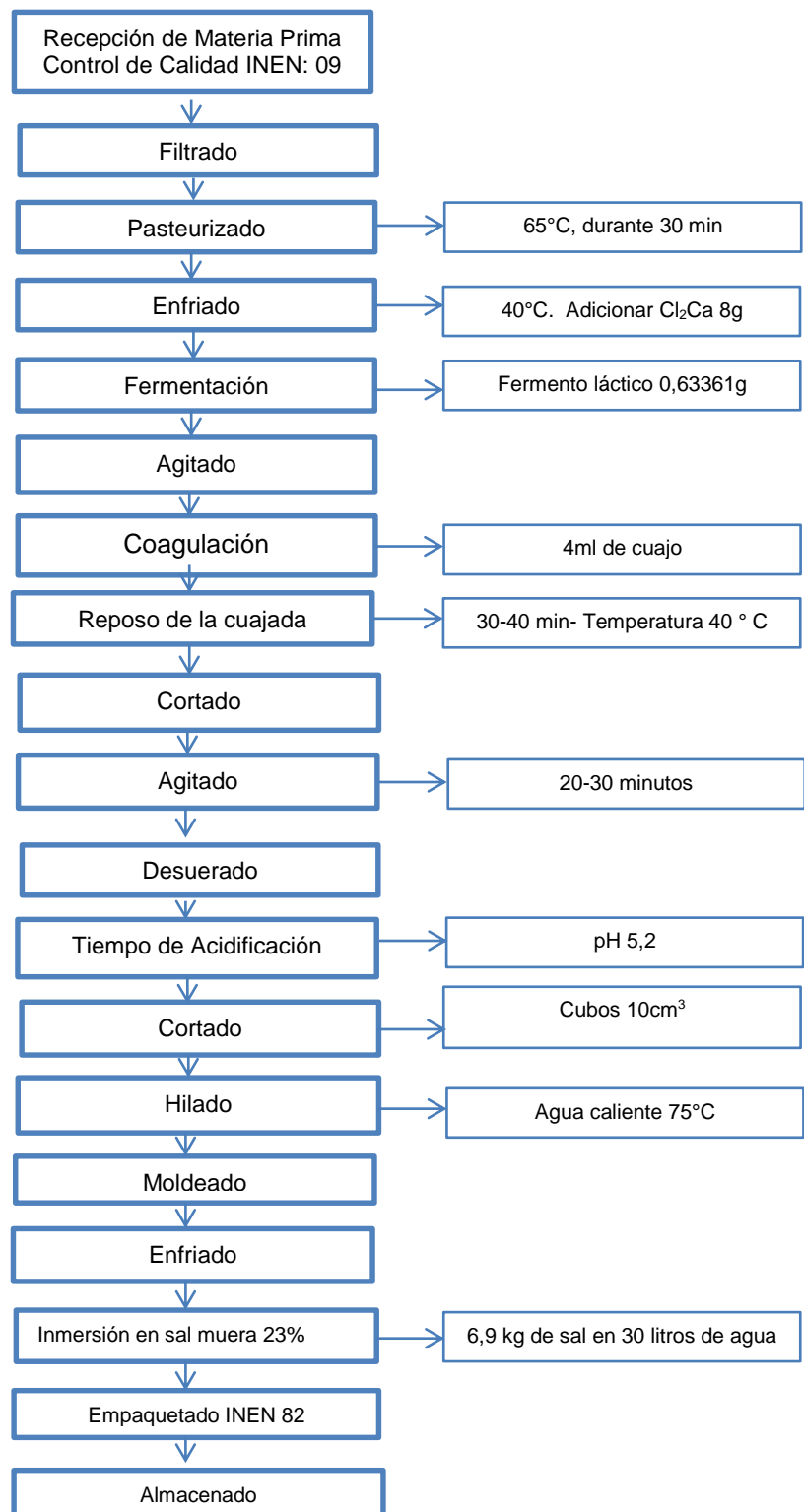


Diagrama 3. Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática
Fuente: Autora



3.3.3.1.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática.

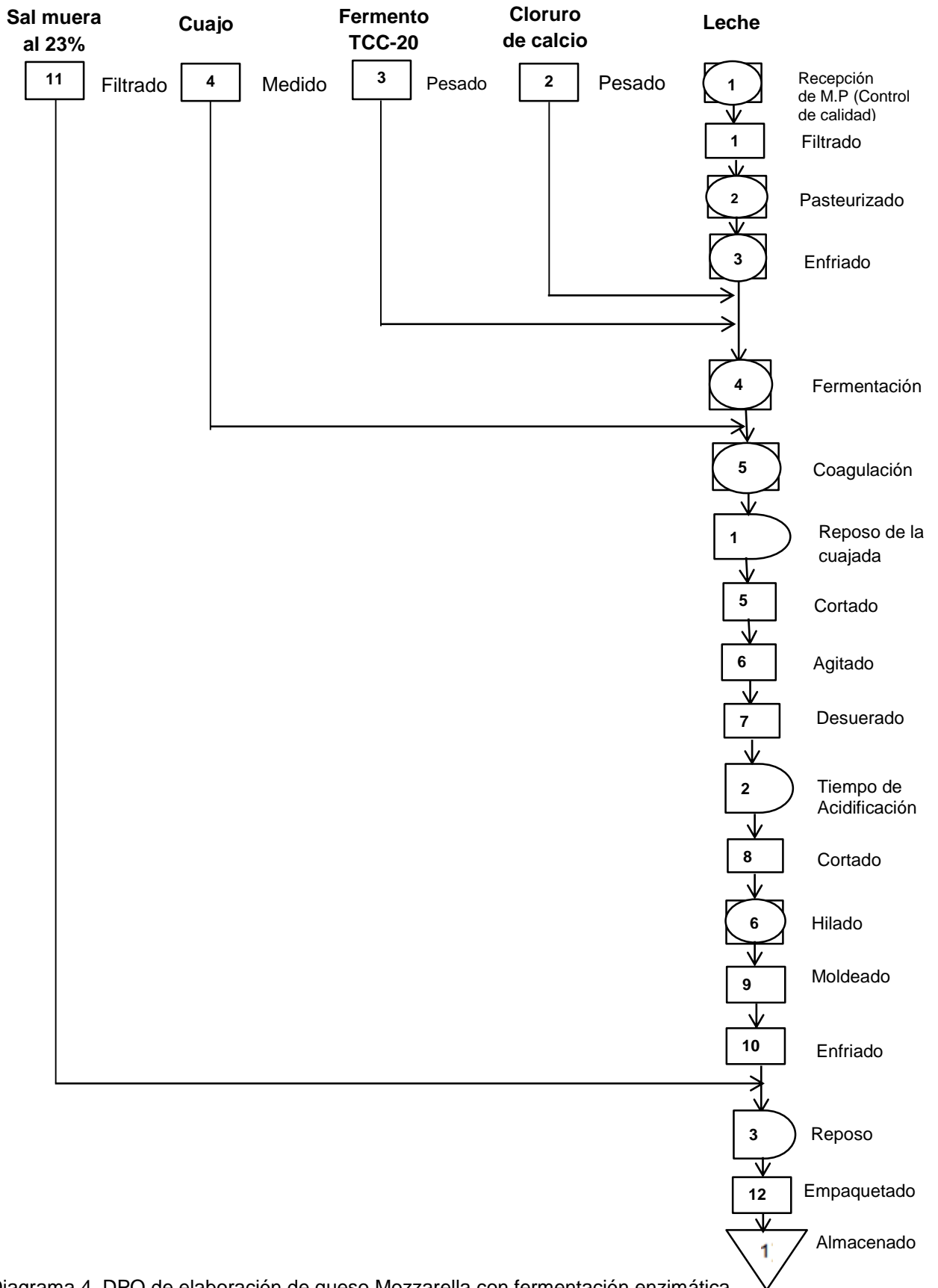


Diagrama 4. DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación enzimática
Fuente: Autora



3.3.3.2 Queso Mozzarella con fermentación ácida.

Para fabricar este queso se usó el ácido cítrico en lugar del fermento láctico en la etapa de fermentación, dando lugar a una acidificación directa de la cuajada. Este ácido es uno de los compuestos más importantes, ya que tiene muchas aplicaciones, actúa como aditivo porque tiene propiedades de conservante y antioxidante. También es un acidificante, regulador de pH y agente dispersante.

Las cantidades de materias primas que se emplearon en la fabricación del queso Mozzarella basado en fermentación ácida se especifica en la tabla 18.

Tabla 18. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación ácida

Materia prima e insumos	Cantidad
Leche	40 litros
Cuajo CHY-MAX	4ml
Ácido cítrico	70 gramos
Cloruro de calcio	8 gramos

Fuente: Manual de prácticas de la tecnología de lácteos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cuenca

El queso Mozzarella con fermentación ácida se elaboró de la siguiente manera:

1. A la leche se le realizaron los análisis bromatológicos y microbiológicos, antes de empezar la elaboración del queso. Las pruebas determinaron que la leche era de buena calidad.
2. Para eliminar cualquier tipo de partícula extraña que pudiera contener la leche se la filtro con la ayuda de un lienzo.
3. Pasteurizar la leche a la temperatura de 65°C durante 30 minutos, esta operación ayuda a eliminar o inhibir el desarrollo de los microorganismos patógenos que suelen encontrarse en la leche.
4. Agitar constantemente la leche durante la pasteurización, para mantener la temperatura constante.
5. Colocar la olla que contiene la leche sobre agua fría, hasta llegar a la temperatura de 40°C.



6. Agregar a la leche 8 gramos de cloruro de calcio disueltos en agua.
7. Pesar 70g de ácido cítrico y mezclarlos en agua, añadir a la leche.
8. Medir 4ml de cuajo y diluir en agua, se debe poner el cuajo en la leche en el menor tiempo posible ya que al agregar el ácido cítrico la acidificación ocurre de manera rápida.
9. Después de agregar estos compuestos se agita la leche durante dos minutos.
10. Esperar de 30 a 40 minutos hasta que se forme la cuajada, en esta etapa se tiene que mantener la leche a 40°C.
11. Cortar la cuajada con el cuchillo formando cubos de 1cm³.
12. Para que la cuajada tome una consistencia fuerte se la agita durante 20-30 minutos aproximadamente. Al empezar a agitar se realiza de manera suave y con cuidado de no romper los granos de cuajada, al pasar los minutos se agita con mayor fuerza.
13. Una vez que la cuajada toma forma comienza el desuerado de las 2/3 partes del suero.
14. Esperar que la cuajada llegue a un pH de 5,2, desuerar completamente.
15. Lavar la cuajada con agua fría eliminando todo el suero y refrigerar por 24 horas.
16. Cuando la cuajada está completamente fría forma una masa, cortar la cuajada en cubos de 10cm³.
17. Calentar agua a 75°C, ejecutar el hilado introduciendo la cuajada en el agua caliente constantemente, hay que amasarla y estirla.
18. El proceso anterior se efectúa hasta que la cuajada tome brillo, plasticidad y no se rompe al estirla.
19. Colocar la cuajada en los moldes y enfriarlos con agua fría.
20. Sumergir los quesos en una solución de sal muera al 23% en peso durante 30 minutos.
21. Secar los quesos al aire libre durante unos minutos.
22. Empaquetar al vacío los quesos.
23. Almacenar los quesos a una temperatura de 4°C.



3.3.3.2.1 Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida

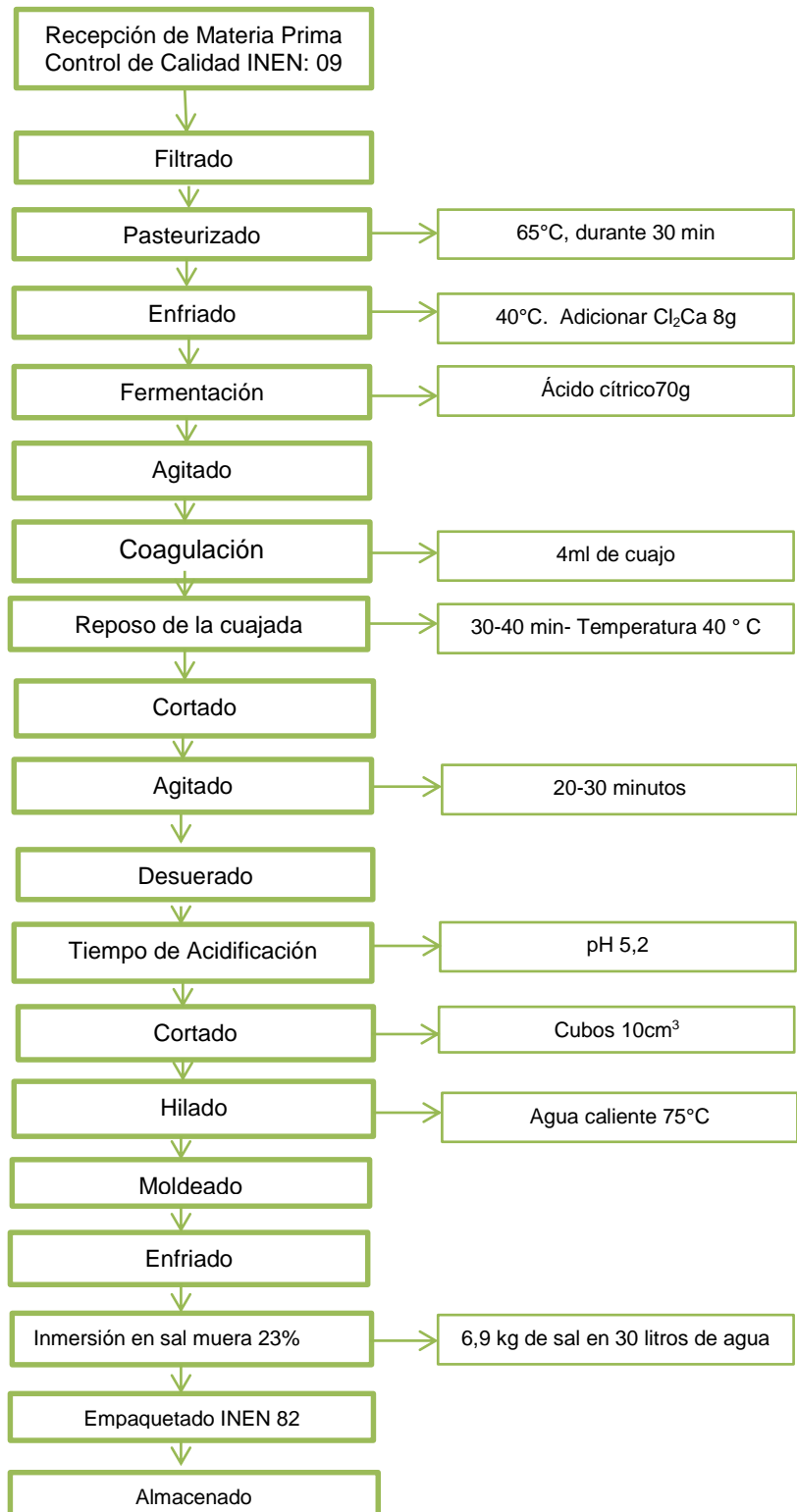


Diagrama 5. Diagrama de flujo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida
Fuente: Autora



3.3.3.2.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida

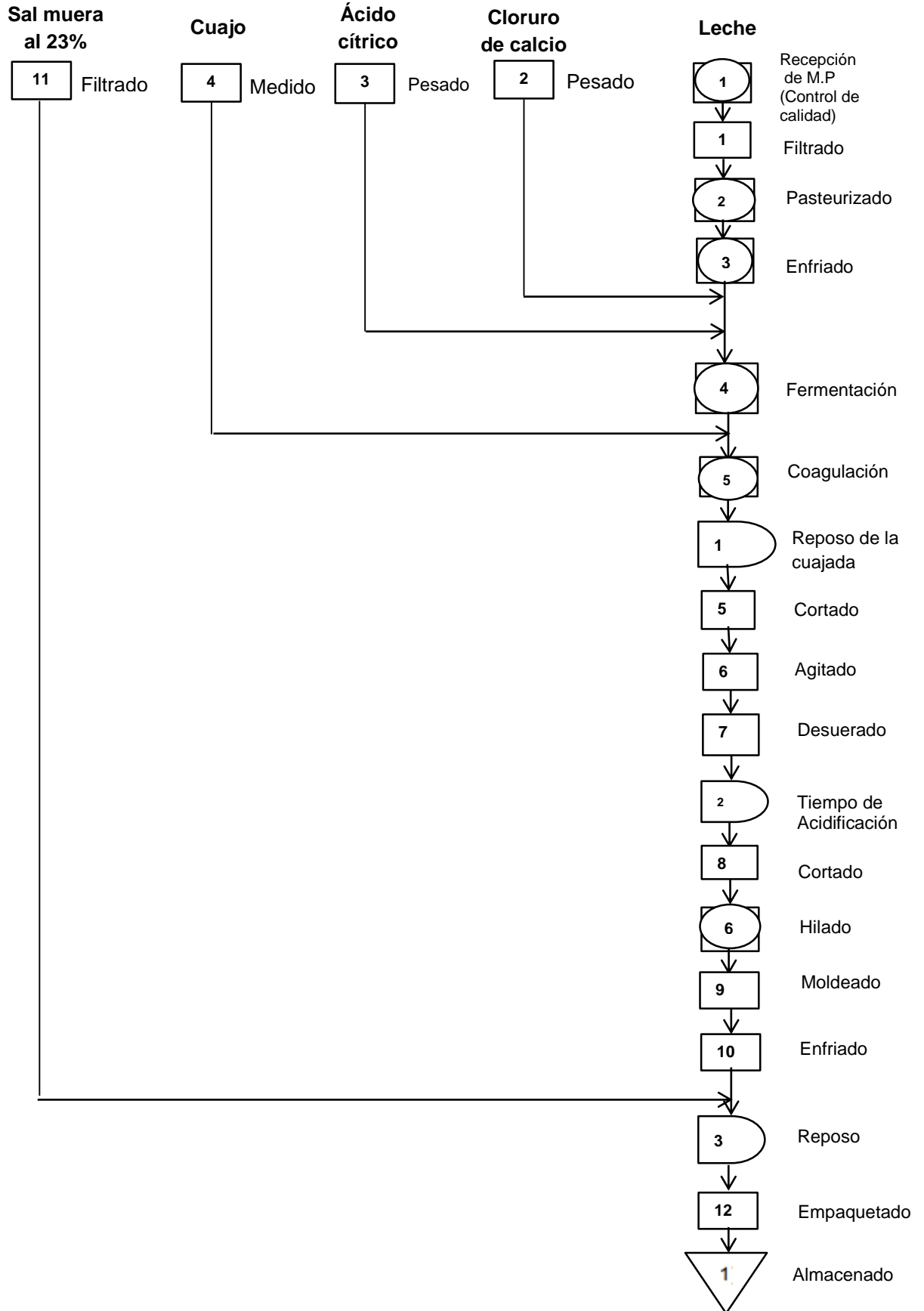


Diagrama 6. DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida
Fuente: Autora



3.3.3.3 Queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática.

Para este queso Mozzarella en la etapa de fermentación, se propone añadir la mitad ácido cítrico y fermento láctico, de las dosis que se manejaron en los dos procesos anteriores. Las cantidades de materias primas que se midieron se enseñan en la tabla 19.

Tabla 19. Dosificación para elaborar el queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

Materia prima e insumos	Cantidad
Leche	40 litros
Cuajo CHY-MAX	4ml
Ácido cítrico	35 gramos
Cloruro de calcio	8 gramos
Fermento TCC-20	0,31680 gramos

Fuente: Manual de prácticas de la tecnología de lácteos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cuenca

Para elaborar el queso Mozzarella con fermentación ácida enzimática se aplicó el siguiente proceso:

1. Realizar el control de calidad de la leche cruda.
2. Filtrarla con un lienzo.
3. Pasteurizar la leche durante 30 minutos a la temperatura de 65°C.
4. Enfriar la leche a 40 °C.
5. Adicionar 8 gramos de cloruro de calcio, 35 gramos de ácido cítrico, 0,31680 gramos de fermento TCC-20 y 4ml de cuajo, todos los compuestos mencionados anteriormente debían estar disueltos en agua, antes de ser agregados a la leche, agitar la leche durante 2 minutos.
6. Esperar se forme la cuajada de 30 a 40 minutos aproximadamente.
7. Cortar la cuajada en forma de cubos de 1cm³, agitarla durante 20-30 minutos.
8. Desuerar las 2/3 partes del suero y esperar que llegue al pH de 5,2 para realizar el desuerado total.
9. Lavar la cuajada con agua fría.
10. Refrigerarla hasta el siguiente día.
11. Hilar la cuajada con agua caliente (75°C).
12. Poner la cuajada en los moldes y enfriarlos con agua helada.
13. Colocar los quesos en la solución de sal muera durante 30 minutos.
14. Empaquetar los quesos y almacenarlos a 4°C.



3.3.3.3.1 Diagrama de flujo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

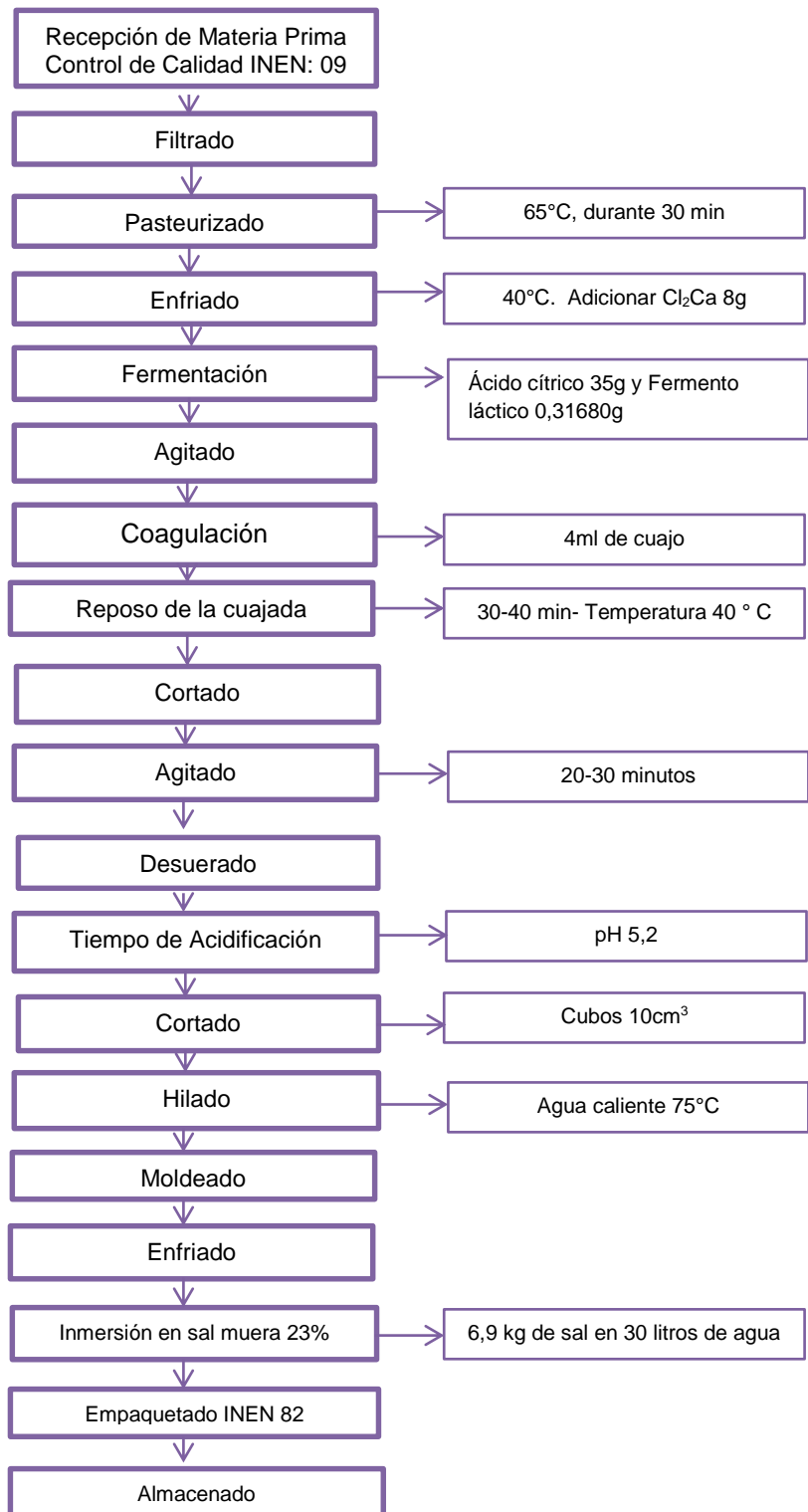


Diagrama 7. Diagrama de flujo de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

Fuente: Autora



3.3.3.3.2 DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

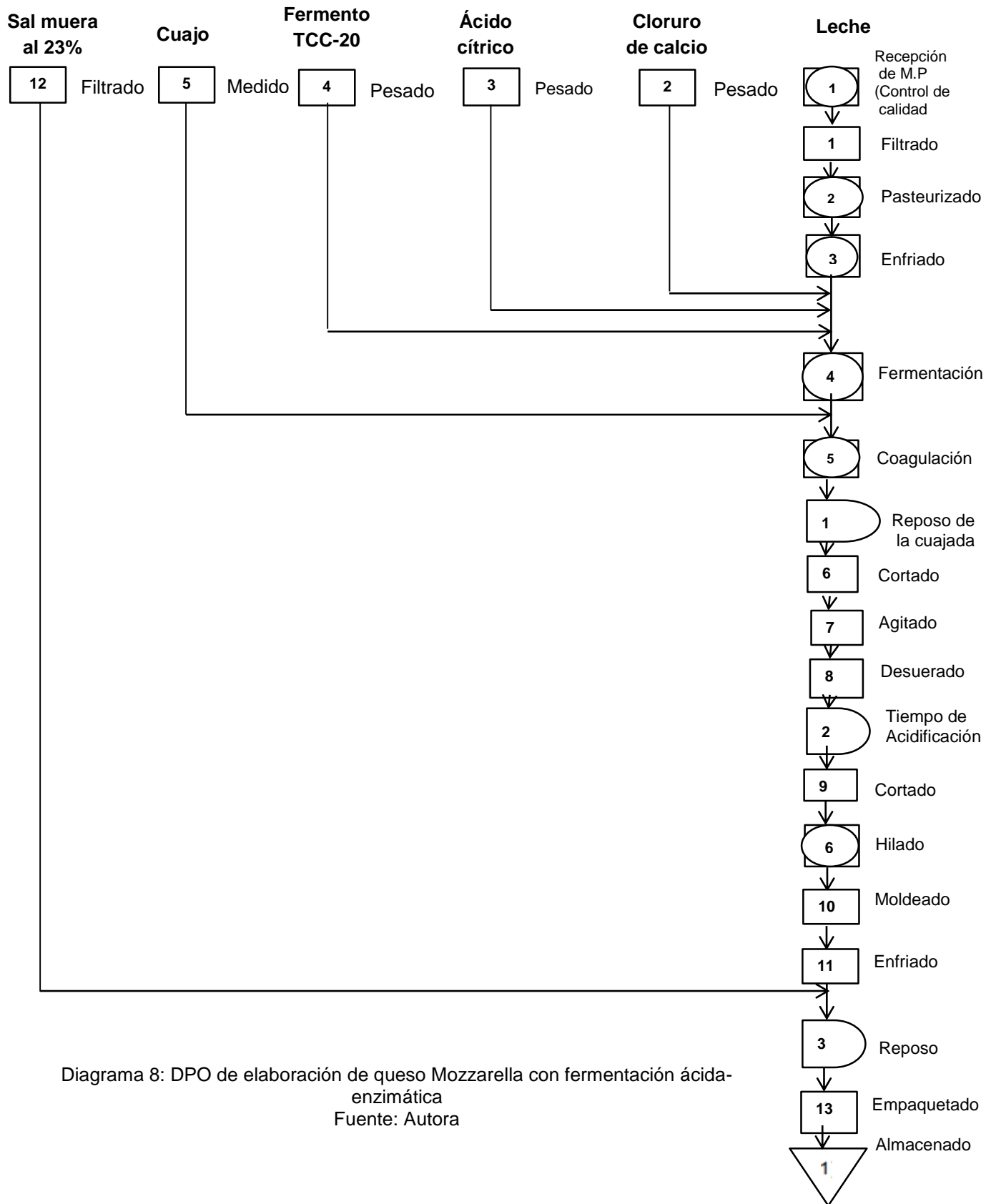


Diagrama 8: DPO de elaboración de queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática
Fuente: Autora



3.3.4 Control de parámetros en el proceso de elaboración del queso Mozzarella

Cuando se elaboró los diferentes tipos de queso se determinó el tiempo de acidificación, debido que este parámetro es primordial para el buen hilado de la cuajada. También se obtuvo el tiempo de procesamiento de los productos para establecer el queso que se fabricó en el menor tiempo.

3.3.4.1 Determinación del tiempo de acidificación

El tiempo de acidificación es el tiempo que transcurre desde que se corta la cuajada hasta el momento que llega al pH óptimo para el hilado de la cuajada.

Este queso se caracteriza por poseer en su estructura unos hilos que contienen una gran cantidad de material fibroso. El pH de 5,2 ayuda al fundido y estirado de los hilos de cuajada. Se forma una red tridimensional cerrada, debido a que aumenta la fusión de partículas de paracaseína, facilitando el estirado del queso. Lo que no sucede con un pH ligeramente alcalino (6,4-6,2), porque la red de partículas de paracaseína se encuentra muy abierta en la cuajada.

Fundamento

Este estudio se realizó en el proceso de elaboración de los tres quesos Mozzarella, mediante la lectura del pH de la cuajada, cada intervalo de tiempo hasta llegar al pH de 5,2.

Tabla 20. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH de la cuajada

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Vaso de precipitación de 50 ml- Potenciómetro	<ul style="list-style-type: none">- Agua destilada- Soluciones Buffer

Fuente: Autora

Procedimiento

1. Calibrar el potenciómetro con la soluciones buffer.
2. Colocar un poco de suero de la cuajada en el vaso de precipitación.
3. Introducir el electrodo del potenciómetro en la muestra.
4. Realizar la lectura del pH.
5. Lavar el electrodo con agua destilada

6. Repetir este proceso cada 15 minutos hasta llegar al pH de 5,2.
7. Sumar los tiempos obtenidos en cada proceso y determinar el tiempo de acidificación de los diferentes quesos.

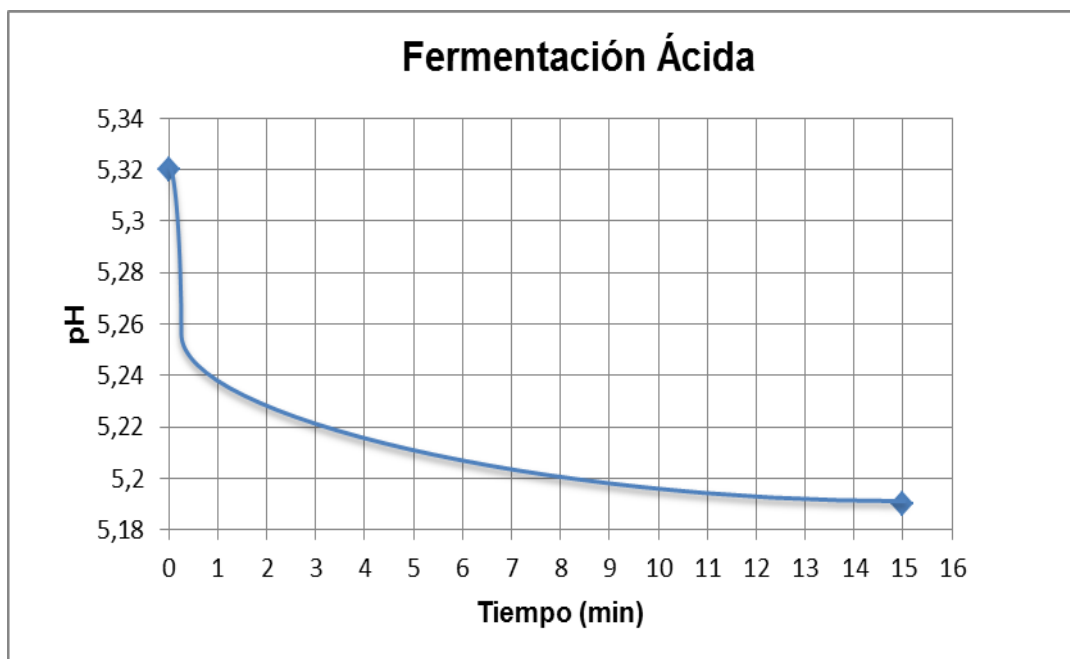


Imagen 33. Lectura del pH de la cuajada
Fuente: Autora

Curva de Acidificación

Es la variación del pH de la cuajada con respecto al tiempo, hasta llegar al pH de 5,2. A continuación se indica la curva de acidificación de los diferentes tipos de queso Mozzarella.

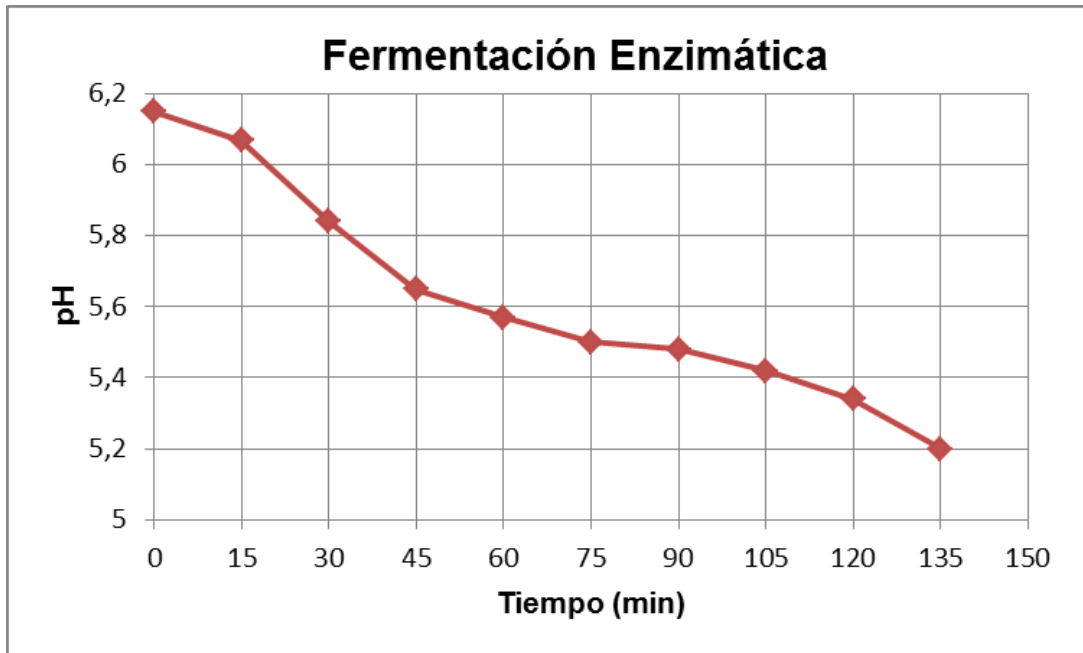
Gráfico 1. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Ácida



Fuente: Autora

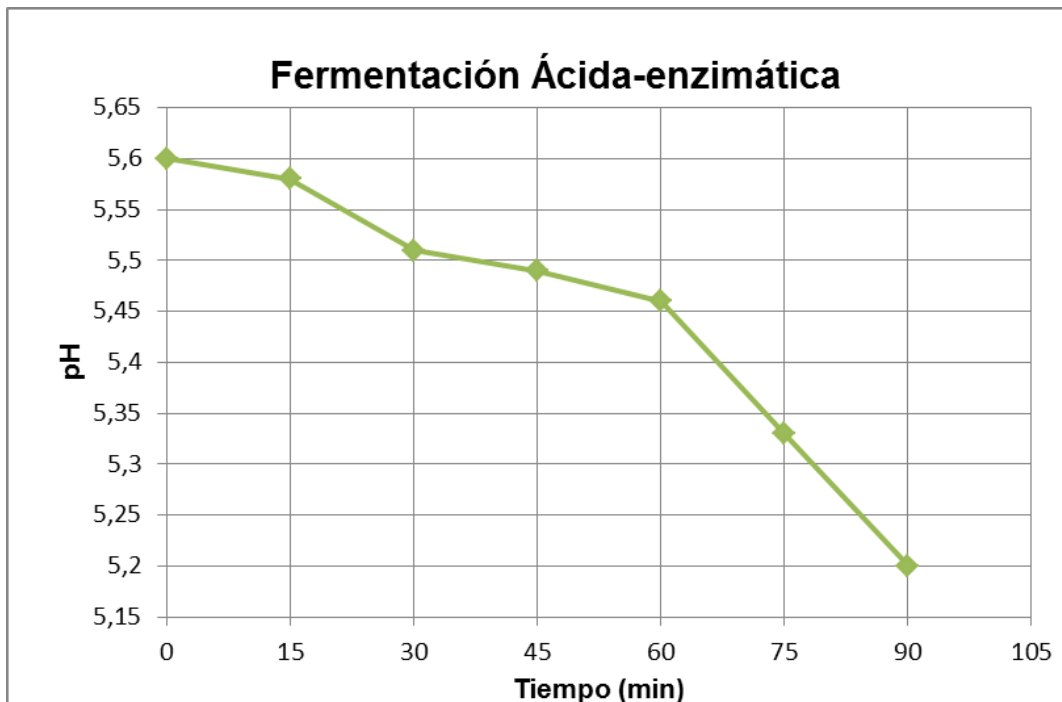


Gráfico 2. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Enzimática



Fuente: Autora

Gráfico 3. Curva de acidificación de queso Mozzarella con fermentación Ácida-enzimática



Fuente: Autora

3.3.4.2 Determinación del tiempo de procesamiento

El proceso de elaboración es un conjunto de operaciones que se encuentran relacionadas de forma directa y dan lugar a la transformación de ciertos



elementos. Los elementos que entran (materias primas) pasan a ser los elementos de salida (productos).

Para hallar el tiempo de procesamiento de los diferentes quesos, se controló el tiempo de duración de cada una de las etapas en la elaboración de los productos y al terminar el proceso se sumaron todos los tiempos.

3.4. Análisis bromatológicos de los productos terminados

El análisis bromatológico en alimentos sirve para evaluar su calidad, a través de los componentes nutricionales que forman parte de él. También ayuda a calcular las propiedades fisicoquímicas del alimento. Estos análisis se efectuaron en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.

3.4.1. Determinación del porcentaje de humedad

La cantidad de agua presente en un alimento es importante ya que se considera un elemento de conservación del producto y afecta a su estabilidad. La norma INEN 0082:2011 establece que el porcentaje de humedad presente en el queso Mozzarella es del 60% como máximo.

Fundamento

La humedad del producto se calcula por diferencia de peso, al calentar el queso a 103°C, hasta que desaparezca la materia volátil.

Tabla 21 . Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de humedad del queso Mozzarella

Materiales y Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Balanza analítica.- Cápsula de porcelana.- Varilla de vidrio.- Estufa.- Desecador.	<ul style="list-style-type: none">- Arena silíceo o arena marina, que pase a través de un tamiz de 0.500mm de abertura y sea retenida por un tamiz de 0.177mm.

Fuente: Autora



Procedimiento

Para obtener la humedad del queso se utilizó el proceso que indica la Norma INEN: 0063:1974.

1. La determinación de este parámetro debe efectuarse por duplicado
2. Cortar el queso en trozos de forma aproximadamente cúbica y mezclar los trozos.
3. Colocar en la cápsula de porcelana la varilla de vidrio y pesar arena entre 20 y 30 gramos, secar el conjunto durante una hora en la estufa a 103°C y pesarlo.
4. Transferir a la cápsula 3 gramos de muestra y pesar nuevamente el conjunto.
5. Poner todo el conjunto en la estufa a 103°C durante 3 horas.
6. Enfriar el conjunto en el desecador y pesarlo.
7. Llevar a la estufa nuevamente el conjunto enfriarlo y pesarlo, repetir este proceso cada 30 minutos, hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no sea mayor de 2mg.
8. Obtener el porcentaje de humedad del queso mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 3. Determinación del porcentaje de humedad del queso

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \times 100$$

- H= Contenido de humedad.
- m = masa de la cápsula con arena y varilla.
- m_1 = masa de la cápsula con arena, varilla y muestra.
- m_2 = masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco.

Fuente: Norma INEN: 0063:1974

3.4.2 Determinación del porcentaje de proteína

Las proteínas son macronutrientes formados por cadenas de aminoácidos, indispensables para el crecimiento y desarrollo del cuerpo humano. Se obtuvo



el porcentaje de proteína total del queso, que las proteínas o aminoácidos individuales.

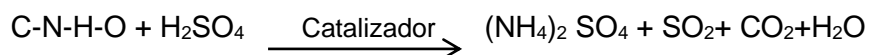
Fundamento

El método que se utilizó es el de Kjeldahl, el proceso se divide en las siguientes etapas:

Etapa de digestión

Se adiciona ácido sulfúrico al alimento, por ebullición se forma agua y dióxido de carbono debido a la oxidación del hidrógeno y carbón de la materia orgánica, de manera simultánea el ácido sulfúrico se transforma en dióxido de azufre, reduciendo así el material nitrogenado a amoníaco.

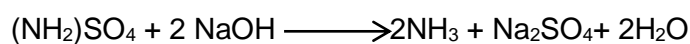
Reacción 1



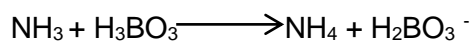
Etapa de destilación

Al añadir el hidróxido de sodio el amoníaco se libera y se destila el amoníaco, se lo recoge sobre una solución al 4% de ácido bórico.

Reacción 2



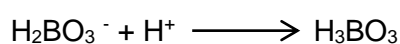
Reacción 3



Etapa de titulación

Titular la muestra con una solución valorada de ácido, para obtener la cuantificación del nitrógeno amoniacal.

Reacción 4





En este método se utiliza como catalizador el sulfato de cobre y para elevar la temperatura de ebullición se usa el sulfato de sodio, acelerando la digestión.

Tabla 22. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de proteínas del queso Mozzarella

Materiales y Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Matraces Kjeldahl de 500ml- Digestor y destilador Kjeldahl- Balanza- Espátula- Bureta- Erlenmeyer- Luna de reloj- pipetas	<ul style="list-style-type: none">- Ácido sulfúrico al 98%.- Sulfato de cobre- Zinc granulado- Perlas de vidrio- Hidróxido de sodio- Sulfato de sodio- Ácido bórico- Indicador Wesslow (0.8g de rojo de metilo y 0.2g de azul de metileno, en 500ml de alcohol).- Ácido clorhídrico- Parafina

Fuente: Autora

Procedimiento

El procedimiento que se siguió es el que describe la norma: NMX-F-098-1976.

1. Pesar 1 gramo de queso y colocarlo en el matraz Kjeldahl.
2. Añadir a la muestra 2 gramos de sulfato de cobre, 10 gramos de sulfato de sodio, 25ml de ácido sulfúrico y unas perlas de vidrio.
3. Colocar el matraz en el digestor y calentar a temperatura baja, hasta que la muestra tome un color negro.
4. Aumentar lentamente la temperatura hasta que se produzca un aclaramiento de la muestra, dejar en reposo por 30 minutos.
5. Diluir en 200ml de agua destilada, agregar 7 gránulos de zinc, un poco de parafina y 50 ml de hidróxido de sodio.
6. Conectar el aparato de destilación.
7. Recibir el destilado en un Erlenmeyer que contenga 50ml de ácido bórico.
8. Aplicar 5 gotas del indicador, destilar la muestra completamente.
9. Titular con ácido clorhídrico 0,1N.



10. Determinar el porcentaje de nitrógeno utilizando la siguiente ecuación.

Ecuación 4. Determinación del porcentaje de nitrógeno del queso

$\% \text{de Nitrógeno} = \frac{V * N * 0.014 * 100}{P}$
<ul style="list-style-type: none"> - V= Volumen de ácido clorhídrico utilizados en la titulación. - N=Normalidad del ácido clorhídrico. - P= Peso de la muestra

Fuente: Norma NMX-F-098-1976

11. Para calcular el porcentaje de proteína presente en el queso, se multiplica el porcentaje de nitrógeno por el factor 6.38.

3.4.3 Determinación del porcentaje de grasa

Según la norma INEN: 0082:2011 el porcentaje de grasa en el queso Mozzarella es del 45% como mínimo.

Fundamento

El porcentaje de grasa se obtuvo mediante el método de Gerber, en el cual se separa la materia grasa contenida en el queso, por acidificación y centrifugación.

Tabla 23. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el porcentaje de grasa del queso Mozzarella

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> - Pipeta volumétrica de 1ml. - Butirómetro para quesos, provisto de un tapón de goma y vaso pesa muestras. - Centrífuga con velocidad de 1100 rpm. - Balanza - Baño maría 	<ul style="list-style-type: none"> - Ácido sulfúrico de densidad 1,530g/ml. - Alcohol amílico de densidad 0,813g/ml.

Fuente: Autora



Procedimiento

La Norma INEN: 0064:1974 indica el siguiente proceso.

1. Cortar en trozos el queso de forma cúbica de 3mm a 5mm de lado.
2. Pesar 1,5 gramos de muestra en el vaso pesamuestras del butirómetro.
3. Colocar el vaso con la muestra en el butirómetro.
4. Añadir ácido sulfúrico hasta que alcance las 2/3 partes y cubra completamente el queso.
5. En el baño maría a 65°C sumergir el butirómetro, durante 5 minutos.
6. Retirarlo del baño maría, y agitarlo durante 10 segundos, repetir el proceso de calentamiento y agitación hasta que las proteínas se disuelvan completamente.
7. Poner en el butirómetro 1ml de alcohol amílico y agitarlo durante unos segundos.
8. Tapanlo, envolverlo con una franela y voltearlo varias veces hasta que esté completamente homogenizada la muestra.
9. Introducir en el baño maría el butirómetro con su tapa hacia abajo, a 65°C durante 5 minutos.
10. Centrifugarlo con la tapa colocada hacia afuera, durante 5 minutos a 1100rpm.
11. Retirar el butirómetro y sumergirlo en el baño maría con la tapa hacia abajo, durante 5 minutos.
12. Sacarlo del baño maría y realizar la lectura, da directamente el porcentaje de grasa.

3.4.4 Determinación del pH

La lectura del pH es importante para saber: la estabilidad y la calidad del queso; este parámetro se midió con el potenciómetro el cual da el valor del pH de forma directa.

Tabla 24. Lista de materiales, equipos y reactivos para determinar el pH del queso Mozzarella

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">- Potenciómetro.- Balanza.- Vaso de precipitación de 50ml.- Mortero de porcelana.	<ul style="list-style-type: none">- Agua destilada.- Solución buffer de pH 7

Fuente: Autora

Procedimiento

El procedimiento que se utilizó, es el que detalla la norma: NMX-F-99.

1. Pesar 1gramo de muestra y se la tritura en el mortero pasándose cuantitativamente a un vaso de precipitación.
2. Adicionar 10ml de agua destilada, y mezclarlos.
3. Calibrar el potenciómetro con la solución buffer.
4. Introducir el electrodo del potenciómetro en el vaso de precipitación.
5. Realizar la lectura del pH del queso.



Imagen 34. Lectura del pH del queso Mozzarella

Fuente: Autora

3.5. Análisis microbiológicos de los productos terminados

Al elaborar el queso se tiene que cuidar y controlar el aseo de equipos y utensilios, ya que se pueden desarrollar microorganismos en el producto final. Cuando se produce la contaminación de un alimento, se genera grandes pérdidas económicas en la industria. Para evitar este problema se tiene que lavar con abundante agua todos los materiales que se usan en el proceso de fabricación.



Se determinó la cantidad de Mohos y Levaduras en los quesos Mozzarella, mediante el proceso que indica la norma INEN1529-10:1998, el análisis se efectuó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.

Mohos: Están formados por filamentos ramificados, se pueden desarrollar sobre algunos alimentos especialmente los ácidos como jugos, yogurt, quesos. Se puede identificar a este microorganismo por su aspecto algodonoso.

Levaduras: Tienen forma esférica, ovoide, cilíndrica, en algunas ocasiones su forma es alargada, son más grandes que las bacterias. Alteran a los productos ácidos.

Tabla 25. Determinación de la cantidad de Mohos y Levaduras en los diferentes tipos de queso Mozzarella

Fundamento	Fórmula
<p>Se utiliza un medio que contenga extracto de levaduras, glucosa y sales minerales, para realizar el recuento en placa de las levaduras y mohos presentes en la muestra</p>	$N = \frac{\Sigma c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$ <p>N= número de unidades propagadoras (UP) de mohos y levaduras por ml o gramo de muestra. Σc= Suma de todas las colonias contadas en las placas elegidas. V= Volumen del inóculo sembrado. n₁ = Número de placas de la primera dilución seleccionada. n₂ = Número de placas de la segunda dilución seleccionada. d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos.</p>

Fuente: INEN1529-10:1998



3.6 Análisis sensorial de los productos terminados

Se tiene que establecer el grado de aceptación del producto, para lo cual se hace el análisis sensorial de los productos terminado. Estas pruebas ayudan a identificar las preferencias de los clientes, en cuanto a las propiedades organolépticas de los productos.

3.6.1 Pruebas de degustación

Primero se calcula el número de encuestados que harán las pruebas de degustación de los diferentes quesos Mozzarella, para lo cual se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 5. Determinación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

- n= Tamaño de la muestra.
- N=Número de la población (40 estudiantes de los cuatro últimos ciclos de la carrera de Ingeniería química).
- Z= Constante indica el nivel de confianza (1,96 para el 95%).
- p= proporción aproximada (0,5).
- q = 1-p (0,5).
- d = Porcentaje de error (5%).

Fuente: Fernández, 2001

$$n = \frac{40 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (40 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 36$$

Las pruebas se efectuaron en el laboratorio de “Tecnología de Lácteos” de la Universidad de Cuenca, a 36 panelistas entre hombres y mujeres estudiantes de la carrera de Ingeniería Química.

Se cortó los diferentes quesos en cuadrados de 3cm por lado aproximadamente, se entregó las tres muestras, para que realicen la degustación de los productos, las muestras no estaban identificadas.



Después calificaron los diferentes quesos Mozzarella, se les entrego la encuesta de degustación (ANEXO 2). Las características que se calificaron en los quesos eran: color, sabor, olor, textura y apariencia.



Imagen 35. Muestras de los quesos Mozzarella
Fuente: Autora



Imagen 36. Pruebas de degustación
Fuente: Autora



CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se indican los valores que se determinaron en los diferentes análisis bromatológicos y microbiológicos, de la materia prima y de los productos terminados. También se enseña los resultados de las pruebas de degustación, obteniendo el queso Mozzarella que presenta mayor aceptación por parte de los panelistas.

4.1 Control de calidad de materia prima

4.1.1. Resultados de los análisis bromatológicos

Como se observa en la tabla 26 los valores de los diferentes parámetros bromatológicos, están dentro de los rangos que la norma INEN: 0009:2012 (ANEXO 11) permite para que la leche cruda sea apta para elaboración de dichos productos.

Tabla 26. Resultados de los análisis bromatológicos de la leche cruda

Parámetro	Valor
Acidez	0,1485% o 14,85°D
pH	6,65
Densidad	1,032 g/ml
Prueba de alcohol	Negativa
Grasa	4,50%
Proteína	2,90%

Fuente: Autora

4.1.2 Resultados de los análisis microbiológicos

El análisis microbiológico que se determinó en la leche cruda fue: recuento de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, la norma INEN: 0009:2012 indica que la leche cruda debe contener como máximo $1,5 \times 10^6$ UFC/ml. La cantidad de microorganismos que contiene la leche es baja y está dentro de los límites permitidos.

Tabla 27. Resultados del análisis microbiológico de la leche cruda

Parámetro	Valor
Recuento de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos	$1,1 \times 10^6$ UFC/ml

Fuente: Autora



4.2 Variación en la elaboración de los quesos Mozzarella

4.2.1 Obtención del tiempo de acidificación

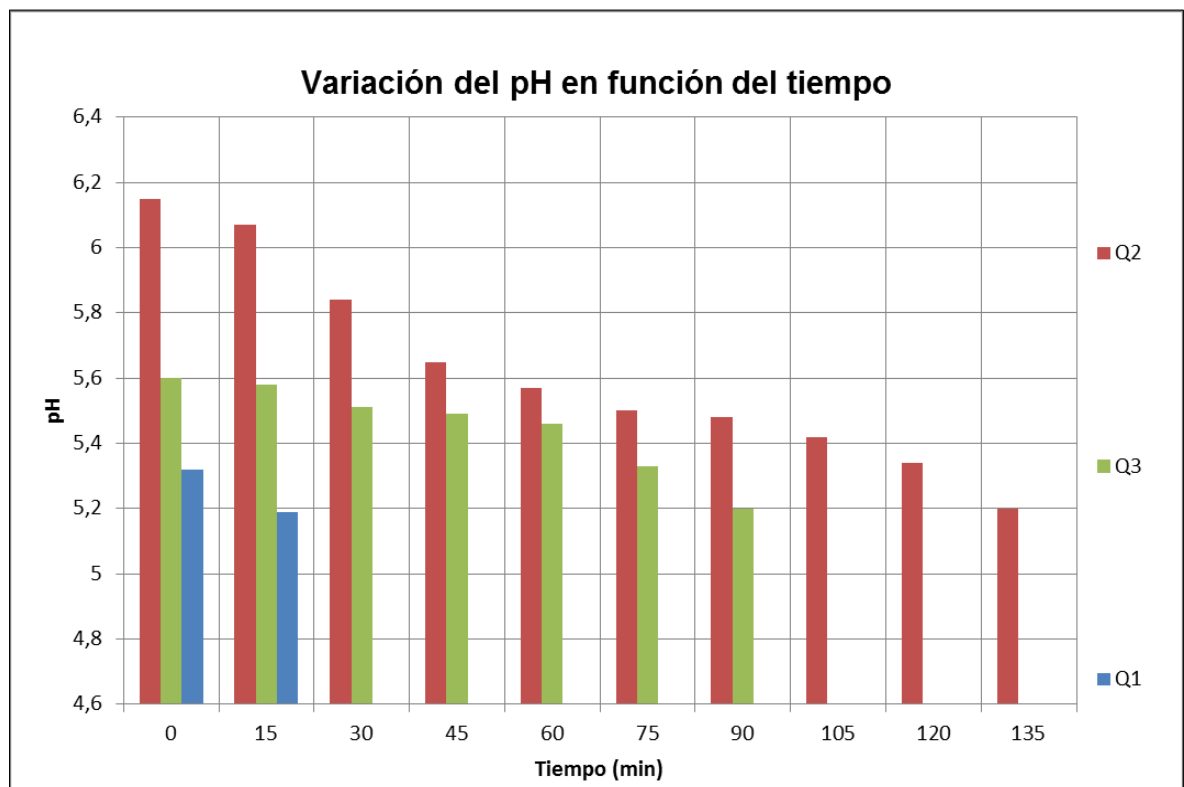
Se realiza la lectura del pH de la cuajada después de cortarla, cada 15 minutos hasta llegar a un pH de 5,2, en los tres procesos de elaboración del queso Mozzarella.

Tabla 28. Variación del pH de la cuajada en función del tiempo en los tres quesos Mozzarella

Tiempo (min)	Queso Mozzarella con fermentación ácida (Q1)	Queso Mozzarella con fermentación enzimática (Q2)	Queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática (Q3)
	pH	pH	pH
0	5,32	6,15	5,6
15	5,19	6,07	5,58
30	-	5,84	5,51
45	-	5,65	5,49
60	-	5,57	5,46
75	-	5,5	5,33
90	-	5,48	5,2
105	-	5,42	-
120	-	5,34	-
135	-	5,2	-

Fuente: Autora

Gráfico 4. Variación del pH de la cuajada de los tres quesos Mozzarella en función del tiempo



Fuente: Autora



Tabla 29. Tiempo de acidificación de los tres procesos de elaboración

Tiempo de acidificación (min)	Tipo de fermentación del queso Mozzarella
15	Ácida
135	Enzimática
90	Ácida-enzimática

Fuente: Autora

4.2.3 Obtención del tiempo de procesamiento

El queso Mozzarella con fermentación ácida genera el menor tiempo que los otros dos quesos, al momento de añadir el ácido cítrico la coagulación ocurrió de manera rápida (acidificación directa) y por lo cual el pH óptimo se alcanzó en menor tiempo.

Tabla 30. Tiempo de procesamiento de los tres quesos Mozzarella

Etapa del proceso de elaboración	Queso Mozzarella con fermentación ácida (Q1)	Queso Mozzarella con fermentación enzimática (Q2)	Queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática (Q3)
	Tiempo (min)	Tiempo (min)	Tiempo (min)
Recepción materia prima	0	0	0
Filtración	2	2	2
Pasteurización	30	30	30
Enfriado	20	20	20
Fermentación y agitación	3	3	3
Coagulación y agitación	2	2	2
Reposo de la cuajada	30	40	30
Cortado	1	1	1
Agitación	30	20	30
Desuerado	10	6	8
Tiempo de acidificación	15	135	90
Siguiente día	1440	1440	1440
Cortado e hilado de la cuajada	10	15	12
Moldeado	7	10	8
Enfriado	5	5	5
Sumergir en salmuera	30	30	30



Empaquetado	3	5	4
Total	1638 min 27,3 horas	1764 min 29,4 horas	1715 min 28,58 horas

Fuente Autora

4.2.3 Rendimiento de los quesos Mozzarella

La tabla 31 describe el rendimiento total que se generaron los tres procesos de elaboración, siendo el queso Mozzarella con fermentación enzimática el que tiene mayor cantidad de producto terminado debido a que formo un gel liso al momento de la coagulación, lo que no ocurrió en los otros dos quesos ya que al momento de añadir el ácido cítrico se formaron coágulos muy pequeños y debido a su tamaño algunos se perdieron al eliminar el suero.

Tabla 31. Rendimientos totales de los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	Cantidad inicial de leche	Suero obtenido	Peso de la cuajada antes del Hilado	Cantidad de quesos obtenidos (500g)	Rendimiento total del producto
Fermentación ácida	40 litros	35 litros	3,5 Kg	6	3 Kg
Fermentación enzimática	40 litros	27,5 litros	5 Kg	9	4,5 Kg
Fermentación ácida-enzimática	40 litros	32,5 litros	4,5Kg	7	3,5 Kg

Fuente: Autora

4.3 Resultados de los análisis bromatológicos de los productos terminados

4.3.1 Resultados del porcentaje de humedad

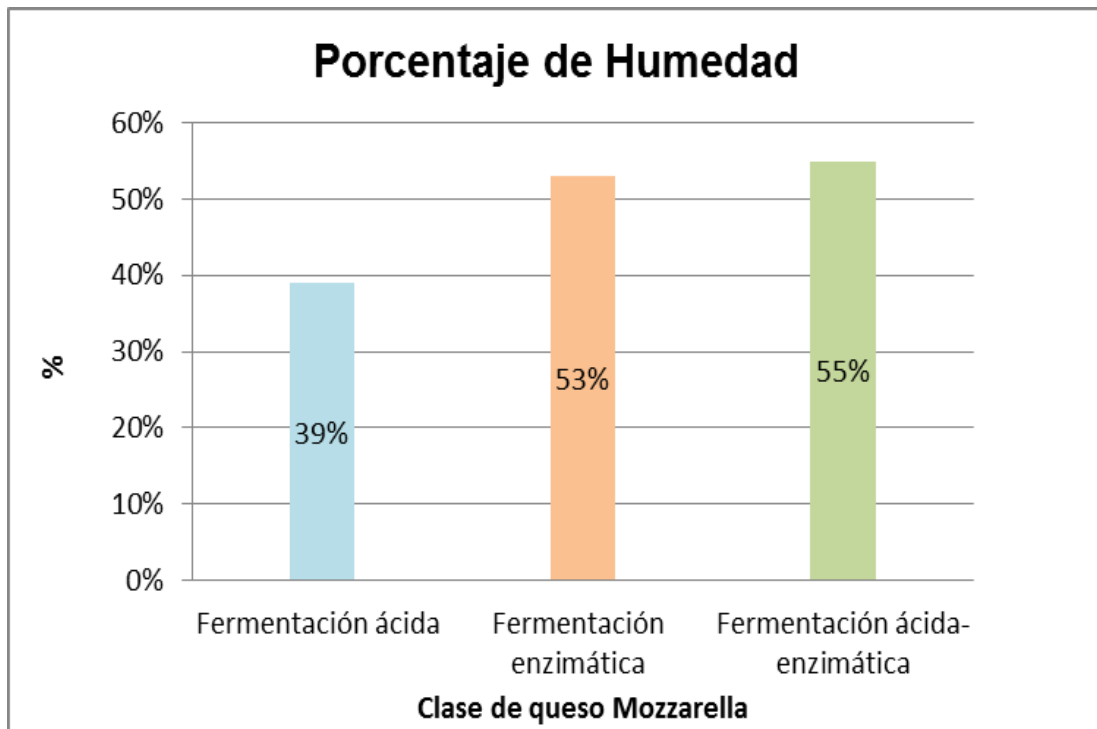
Los valores del porcentaje de humedad (% P/P) de los tres quesos Mozzarella se observa en la tabla 32.

Tabla 32. Porcentaje de humedad de los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	Porcentaje
Fermentación ácida	39%
Fermentación enzimática	53%
Fermentación ácida-enzimática	55%

Fuente: Autora

Gráfico 5. Porcentaje de humedad de los tipos de queso Mozzarella



Fuente: Autora

Los valores del porcentaje de humedad de los productos terminados, están dentro del límite, que la norma INEN 0082:2011 (ANEXO 12) permite para esta clase de queso, siendo el 60% el valor máximo.

4.3.2 Resultados del porcentaje de proteína

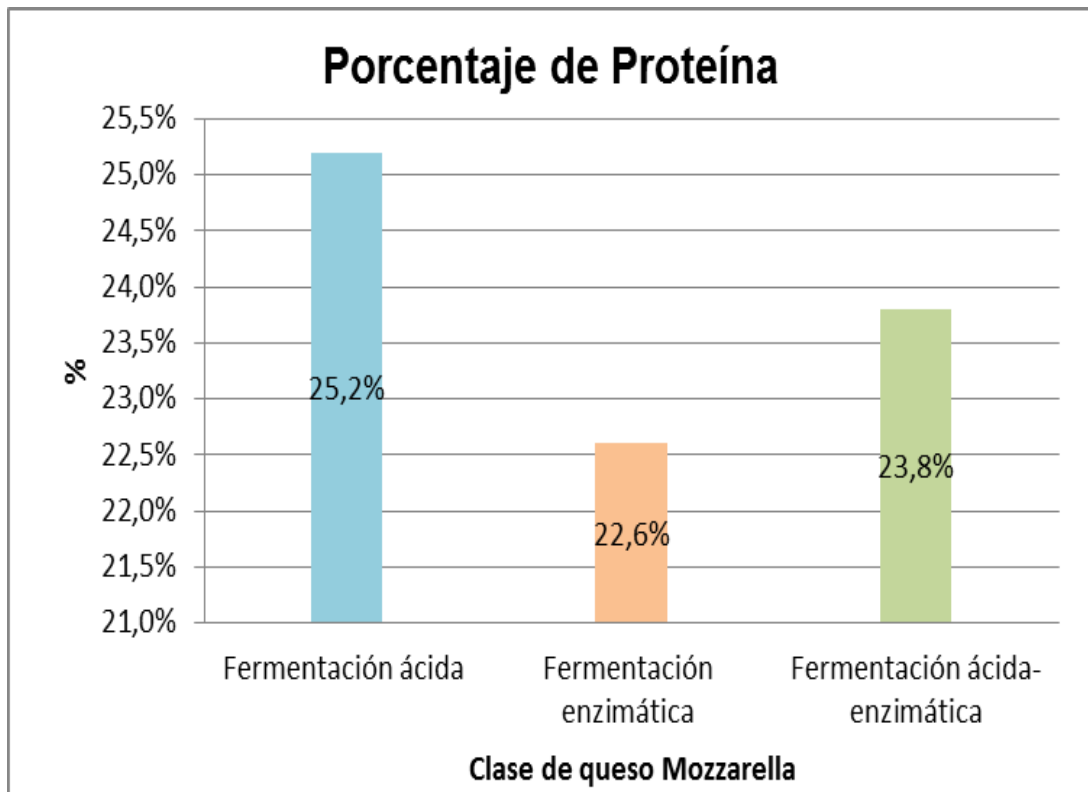
La tabla 33 especifica los valores de los porcentajes de proteína de los diferentes quesos Mozzarella, las cantidades obtenidas son cercanas, por lo que no existe una gran diferencia entre ellas.

Tabla 33. Porcentaje de proteína de los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	Porcentaje
Fermentación ácida	25,2%
Fermentación enzimática	22,6%
Fermentación ácida-enzimática	23,8%

Fuente: Autora

Gráfico 6. Porcentaje de Proteína de los tipos de queso Mozzarella



Fuente: Autora

4.3.3 Resultados del porcentaje de Grasa

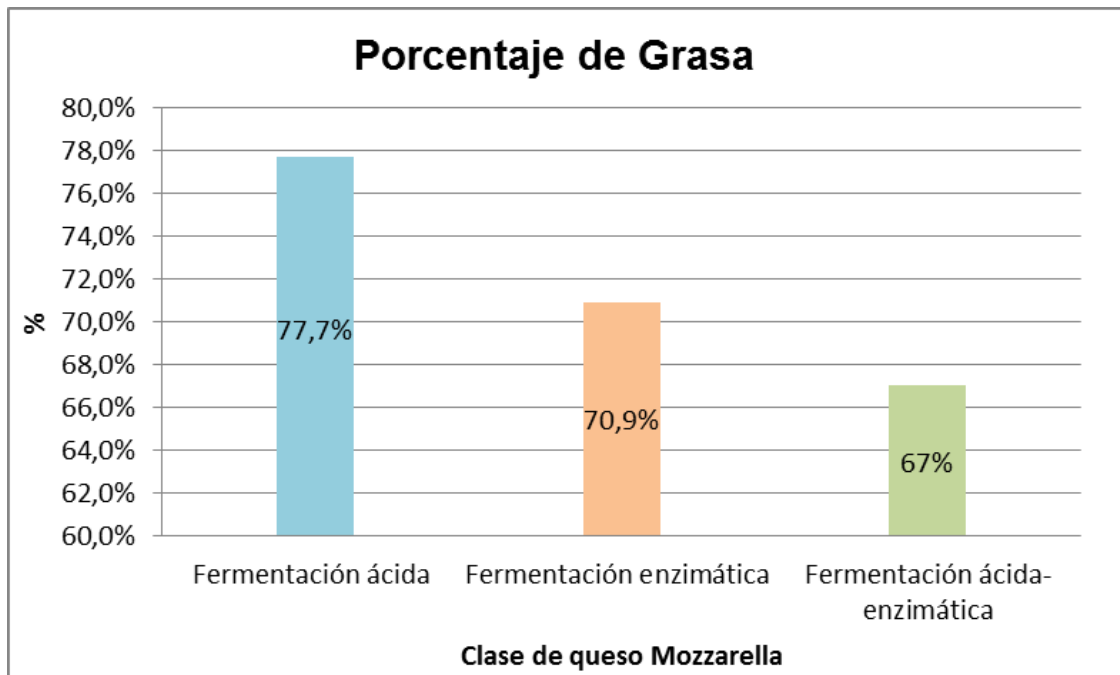
La norma INEN 0082:2011 (ANEXO 12) establece que el contenido de grasa en el queso Mozzarella es 45% como mínimo, por lo que los tres productos elaborados están dentro de los límites aceptados. Los quesos presentan valores variados de porcentaje de grasa, se visualizan en la tabla 34.

Tabla 34. Porcentaje de grasa de los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	Porcentaje
Fermentación ácida	77,7%
Fermentación enzimática	70,9%
Fermentación ácida-enzimática	67%

Fuente: Autora

Gráfico 7. Porcentaje de Grasa de los tipos de queso Mozzarella



Fuente: Autora

4.4 Resultado del análisis microbiológico de los productos terminados

Según literaturas recomiendan realizar la determinación de la cantidad de mohos y levaduras en los quesos, porque al momento del almacenado estos microorganismos son agentes indeseables en la conservación del queso, ya que dan mal aspecto, resecan la corteza y si existe grietas en ella, su micelio puede penetrar afectando el sabor (Villegas de Gante, 2012). Como se ilustra en la tabla 35 el queso Mozzarella, con mayor número de estos microorganismos es el de fermentación enzimática con un $7,1 \times 10^2$ Up/g. El total de mohos y levaduras que tienen los tres productos es mínimo, por lo que no presentan algún riesgo al ser consumidos.

Tabla 35. Cantidad de mohos y levaduras en los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	UP/g
Fermentación ácida	$5,2 \times 10^2$
Fermentación enzimática	$7,1 \times 10^2$
Fermentación ácida-enzimática	$6,4 \times 10^2$

Fuente: Autora



4.5 Resultados de las pruebas de degustación de los productos terminados

Los tres quesos Mozzarella fueron calificados por los panelistas, de acuerdo a la escala de valoración que se detalla en la tabla 36. Los atributos que se evaluaron fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia, los resultados alcanzados se observan en el ANEXO 3. Para evaluar las diferentes propiedades organolépticas se calculó el promedio de los valores de apreciación obtenidos en cada queso y se describen en la tabla 37.

Tabla 36. Escala de valoración de las encuestas de degustación

Categoría	Puntuación
Excelente	5
Bueno	4
Normal	3
Malo	2
Muy Malo	1

Fuente: Autora

Tabla 37. Promedio de los atributos en los tres quesos Mozzarella

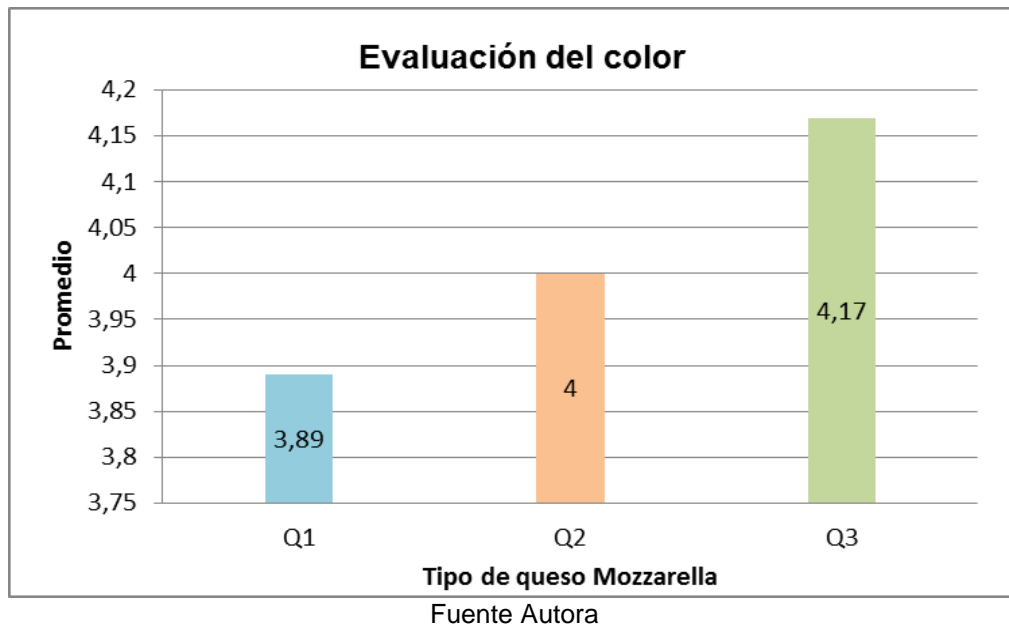
Atributo	Tipo de queso Mozzarella		
	Fermentación ácida (Q1)	Fermentación Enzimática (Q2)	Fermentación Ácida-enzimática (Q3)
Color	3,89	4	4,17
Olor	3,92	3,86	4,11
Sabor	3,86	3,86	4,06
Textura	3,89	3,97	3,94
Apariencia	3,89	4,22	4,22

Fuente: Autora

4.5.1 Evaluación del color

Se aprecia en el gráfico 8 que el queso con fermentación ácida-enzimática posee una calificación mayor, sin embargo Q1 y Q2 están dentro de la categoría de normal y bueno respectivamente.

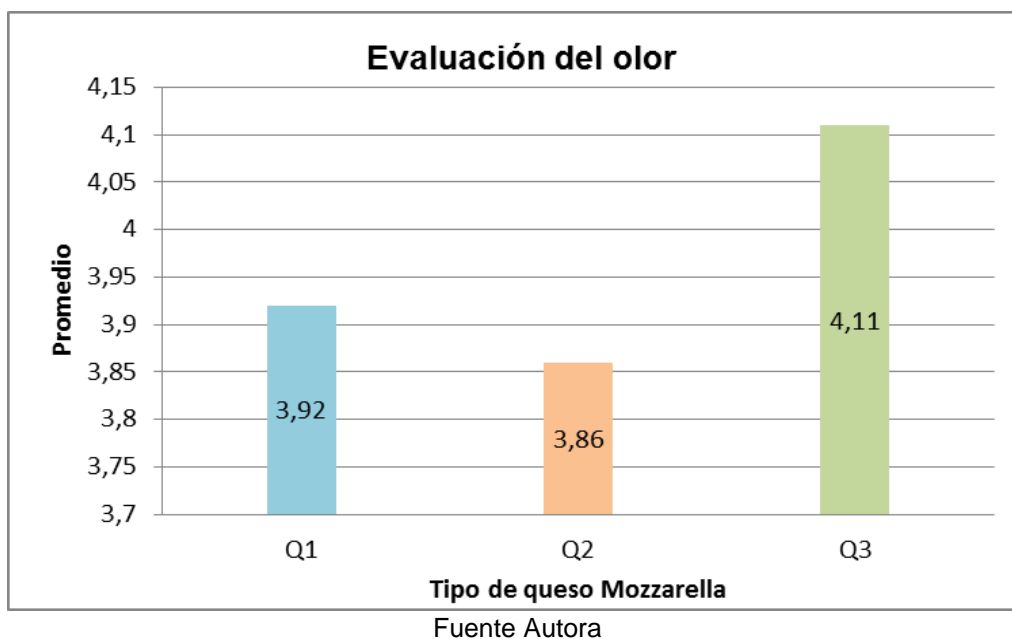
Gráfico 8. Evaluación del color de los quesos Mozzarella



4.5.2 Evaluación del olor

Al analizar el gráfico 9 se ve que el queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática posee la mayor aceptabilidad ubicándose en la categoría de bueno, y los otros dos quesos en cuanto al olor están en el rango de normal.

Gráfico 9. Evaluación del olor de los quesos Mozzarella



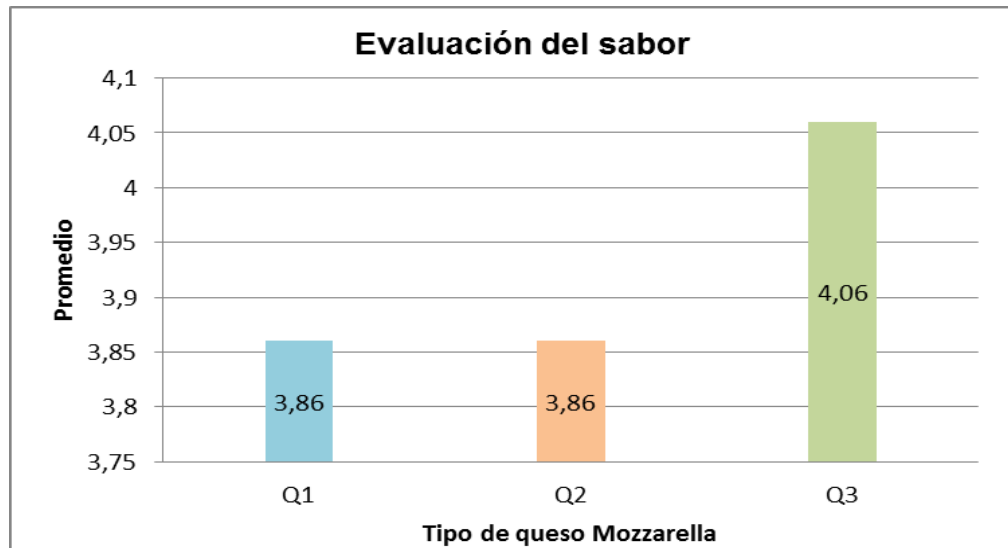
4.5.3 Evaluación del sabor

Los quesos Mozzarella elaborados a partir de fermentación ácida y enzimática, presentan cantidades iguales de valoración, la cual es de 3,86. Sin embargo el



queso que tiene mayor aceptación es el de fermentación ácida-enzimática con un valor mayor.

Gráfico 10. Evaluación del sabor de los quesos Mozzarella

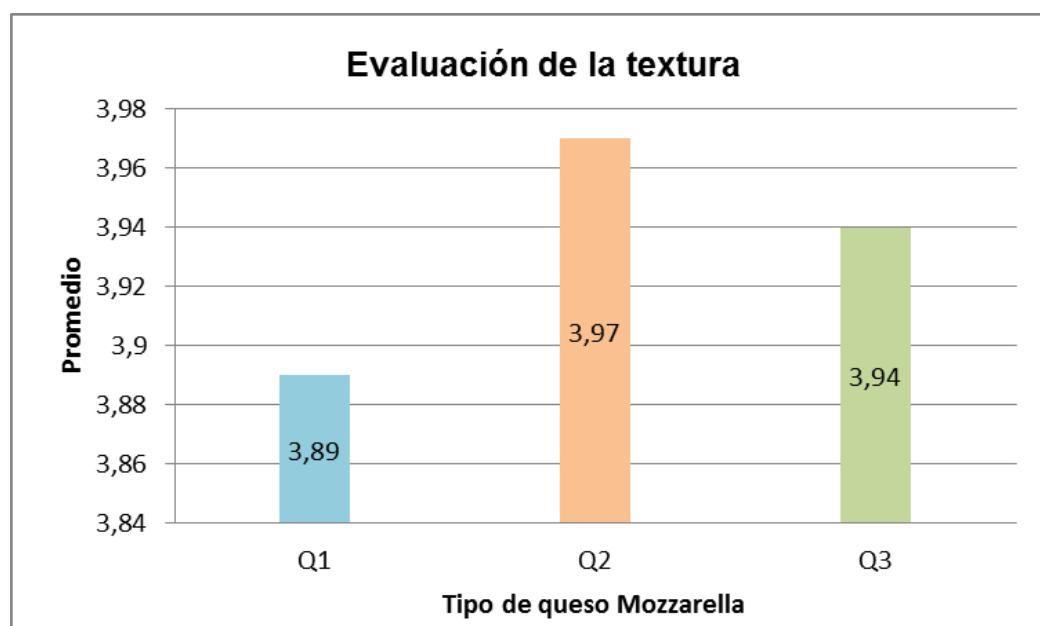


Fuente: Autora

4.5.4 Evaluación de la textura

El grafico 11 muestra que los tres quesos Mozzarella tienen valores cercanos, lo que indica que presentan similar aprobación por parte del panel de degustación en cuanto a su textura.

Gráfico 11. Evaluación de la textura de los quesos Mozzarella



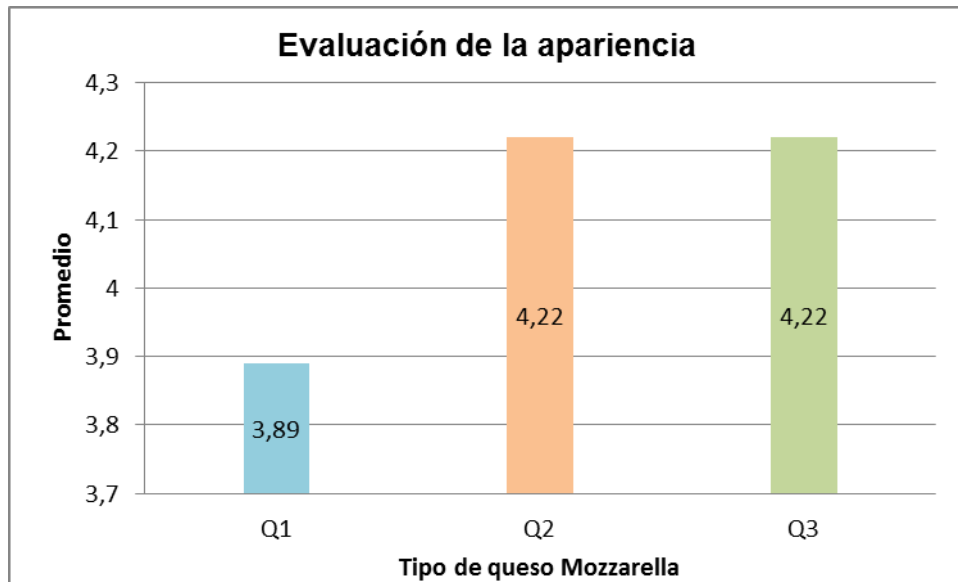
Fuente: Autora



4.5.5 Evaluación de la apariencia

Al considerar la gráfica 12 se aprecia que los quesos Mozzarella con fermentación enzimática y ácida-enzimática, poseen igual valor y son los de mayor aceptabilidad por parte del panel de degustación.

Gráfico 12. Evaluación de la apariencia de los quesos Mozzarella.



Fuente: Autora

Al analizar las gráficas de las evaluaciones sensoriales de los quesos Mozzarella, se generan las siguientes estimaciones: en cuanto al sabor, color, olor el panel de degustación escoge el de fermentación ácida-enzimática, en la textura tuvo mayor aprobación el de fermentación enzimática y por último en la apariencia hubo igual calificación para los quesos de fermentaciones enzimática y ácida-enzimática. En base a todos estos resultados el mejor queso Mozzarella es el elaborado a partir de fermentación ácida-enzimática.

4.5.6 Producto con mayor aceptabilidad

El queso Mozzarella que presentó mayor aceptabilidad por parte de los encuestados es el de fermentación ácida-enzimática, como se puede visualizar en la tabla 38, los otros dos quesos tuvieron igual valor de apreciación; sin embargo los valores obtenidos son cercanos por lo que no existe gran diferencia entre ellos.

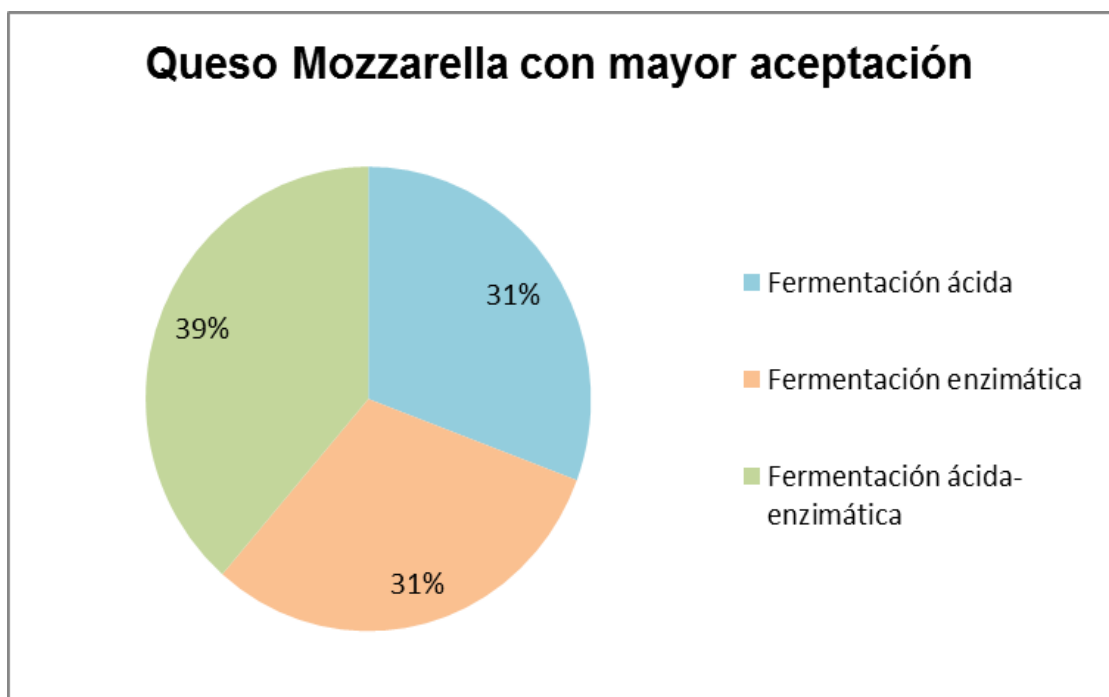


Tabla 38. Porcentaje de aceptabilidad de los quesos Mozzarella

Tipo de queso Mozzarella	# panelistas	Porcentaje
Fermentación ácida	11	31%
Fermentación enzimática	11	31%
Fermentación ácida-enzimática	14	39%
Total	36	100%

Fuente: Autora

Gráfico 13. Queso Mozzarella con mayor Aceptabilidad



Fuente: Autora

4.6 Ficha de estabilidad de los quesos mozzarella

La ficha de estabilidad de productos terminados sirve para establecer su vida de estante. Su determinación se realiza midiendo el pH y evaluando sus diferentes características organolépticas (color, sabor, olor, textura) cada dos días durante 30 días.



Tabla 39. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación ácida

Queso Mozzarella con fermentación ácida							
Fecha de elaboración		28 de junio del 2016					
Fecha de Caducidad		26 de julio del 2016					
Lote:		# 1					
Fecha	Día	Temperatura (°T)	pH	Color	Sabor	Olor	Textura
28/06/2016	2	19,3	5,53	amarillo	normal	normal	normal
30/06/2016	4	19	5,5	amarillo	normal	normal	normal
02/07/2016	6	18,9	5,48	amarillo	normal	normal	normal
04/07/2016	8	19,7	5,47	amarillo	normal	normal	normal
06/07/2016	10	19,2	5,45	amarillo	normal	normal	normal
08/07/2016	12	20	5,42	amarillo	normal	normal	normal
10/07/2016	14	19,5	5,38	amarillo	normal	normal	normal
12/07/2016	16	19,9	5,36	amarillo	normal	normal	normal
14/07/2016	18	19,7	5,33	amarillo	normal	normal	normal
16/07/2016	20	20	5,29	amarillo	normal	normal	normal
18/07/2016	22	20	5,24	amarillo	normal	normal	normal
20/07/2016	24	18,7	5,22	amarillo	normal	normal	normal
22/07/2016	26	19	5,19	amarillo	normal	normal	normal
24/07/2016	28	20	5,16	amarillo	normal	normal	normal
26/07/2016	30	18,9	5,13	amarillo	normal	normal	normal

Fuente: Autora



Tabla 40. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación enzimática

Queso Mozzarella con fermentación enzimática							
Fecha de elaboración		4 de julio del 2016					
Fecha de Caducidad		28 de julio del 2016					
Lote:		# 2					
Fecha	Día	Temperatura (°T)	pH	Color	Sabor	Olor	Textura
04/07/2016	2	19	5,33	blanco amarillento	normal	normal	normal
06/07/2016	4	19,7	5,33	blanco amarillento	normal	normal	normal
08/07/2016	6	19,7	5,28	blanco amarillento	normal	normal	normal
10/07/2016	8	18,9	5,26	blanco amarillento	normal	normal	normal
12/07/2016	10	20	5,25	blanco amarillento	normal	normal	normal
14/07/2016	12	20	5,22	blanco amarillento	normal	normal	normal
16/07/2016	14	19,5	5,21	blanco amarillento	normal	normal	normal
18/07/2016	16	19,7	5,19	blanco amarillento	normal	normal	normal
20/07/2016	18	19,3	5,16	blanco amarillento	normal	normal	normal
22/07/2016	20	19,7	5,14	blanco amarillento	normal	normal	normal
24/07/2016	22	18,9	5,11	blanco amarillento	normal	normal	normal
26/07/2016	24	20	5,07	blanco amarillento	normal	normal	normal
28/07/2016	26	19,8	5,01	blanco amarillento	ácido	normal	normal
30/07/2016	28	19,2	4,98	blanco amarillento	muy ácido	desagradable	blanda
01/08/2016	30	20	4,94	blanco amarillento	muy ácido	desagradable	blanda

Fuente: Autora



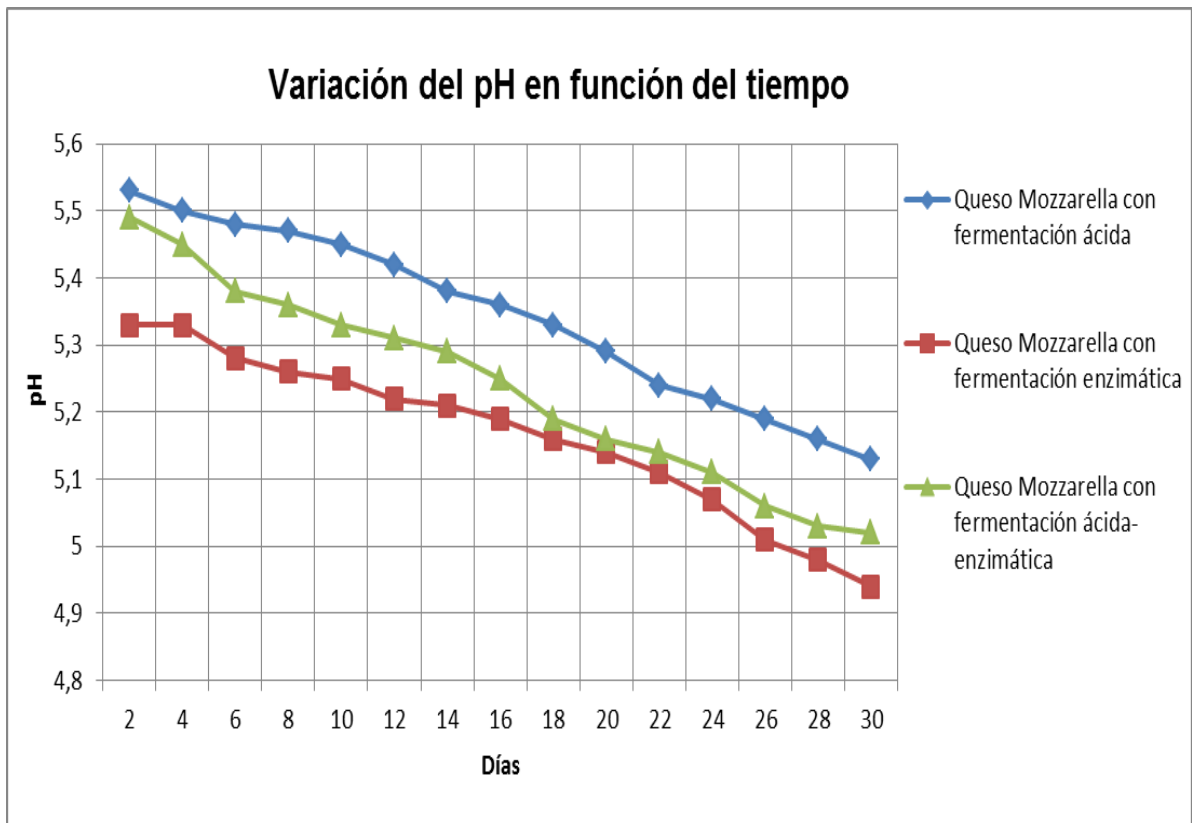
Tabla 41. Ficha de estabilidad del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

Queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática							
Fecha de elaboración		4 de julio del 2016					
Fecha de Caducidad		30 de julio del 2016					
Lote:		# 3					
Fecha	Día	Temperatura (°T)	pH	Color	Sabor	Olor	Textura
04/07/2016	2	19,2	5,49	blanco amarillento	normal	normal	normal
06/07/2016	4	18,9	5,45	blanco amarillento	normal	normal	normal
08/07/2016	6	19,7	5,38	blanco amarillento	normal	normal	normal
10/07/2016	8	20	5,36	blanco amarillento	normal	normal	normal
12/07/2016	10	19,5	5,33	blanco amarillento	normal	normal	normal
14/07/2016	12	19,3	5,31	blanco amarillento	normal	normal	normal
16/07/2016	14	18,7	5,29	blanco amarillento	normal	normal	normal
18/07/2016	16	19,3	5,25	blanco amarillento	normal	normal	normal
20/07/2016	18	19,2	5,19	blanco amarillento	normal	normal	normal
22/07/2016	20	20	5,16	blanco amarillento	normal	normal	normal
24/07/2016	22	19,1	5,14	blanco amarillento	normal	normal	normal
26/07/2016	24	20	5,11	blanco amarillento	normal	normal	normal
28/07/2016	26	18,7	5,06	blanco amarillento	normal	normal	normal
30/07/2016	28	19,3	5,03	blanco amarillento	normal	normal	normal
01/08/2016	30	19,7	5,02	blanco amarillento	ácido	normal	blanda

Fuente: Autora

El queso Mozzarella que posee mayor tiempo de vida es el de fermentación ácida con 30 días no se generan cambios en sus propiedades organolépticas, seguido por el de fermentación ácida-enzimática al día 28 su sabor se torna ácido y por último el de fermentación enzimática al día 26 presenta cambios en el sabor (ácido), al día 28 el olor y la textura varían.

Gráfico 14. Variación del pH de los tres quesos Mozzarella durante 30 días



Fuente: Autora

El gráfico 14 muestra que el queso Mozzarella con fermentación ácida es el que tiene el pH más elevado, en el primer día de elaboración de los tres quesos, seguido por el de fermentación ácida-enzimática y por último el de fermentación enzimática.

Esta tendencia se mantiene hasta el último día de vida útil de estos, es decir el queso con fermentación enzimática presenta el valor de pH más bajo, por lo tanto es el que tiene menor tiempo de conservación.

4.7 Análisis Económico

Para realizar el estudio económico del presente trabajo de investigación, primero se estableció el costo individual de los diferentes materiales que se utilizaron en los tres procesos de elaboración, como se detalla en la tabla 42.



Tabla 42. Costo de formulación

Material	Cantidad	Valor \$
Leche	1 lt	0,60
Ácido Cítrico	250 g	1,54
Fermento Láctico TCC-20	7,9521 g	19,95
Cuajo CHY-MAX	50 ml	1,10
Cloruro de calcio	200 g	4,50
Sal	7 kg	3,50
Fundas plásticas de empaquetado al vacío	Paquete de 200 unidades	17,07
Total		48,26

Fuente: Autora

Para calcular el precio de elaboración de los diversos quesos Mozzarella se suma el valor de los diferentes ingredientes y materiales que se usaron. Estos valores son calculados para 40 litros de leche.

En el caso de la sal muera como se empleó la misma solución en los tres procesos, por lo que el costo total de la sal se divide para tres para cada uno de los tipos de quesos Mozzarella. En las posteriores tablas (43 - 44 - 45) se detalla los costos totales de los tres productos.

Tabla 43. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida

Material	Cantidad	Valor Total \$	Valor \$/unidad (500g)
Leche	40 lt	24	4
Ácido Cítrico	70 g	0,43	0,07
Cuajo CHY-MAX	4ml	0,088	0,01
Cloruro de calcio	8 g	0,18	0,03
Sal	2,33 kg	1,16	0,19
Fundas plásticas de empaquetado al vacío	6 unidades	0,51	0,08
Total		26,36	4,39

Fuente: Autora



Tabla 44. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación enzimática

Material	Cantidad	Valor \$	Valor \$/unidad (500g)
Leche	40 lt	24	2,66
Fermento láctico TCC-20	0,63361 g	1,59	0,17
Cuajo CHY-MAX	4ml	0,088	0,01
Cloruro de calcio	8 g	0,18	0,02
Sal	2,33 kg	1,16	0,12
Fundas plásticas de empaquetado al vacío	9 unidades	0,76	0,08
Total		27,77	3,08

Fuente: Autora

Tabla 45. Costo de elaboración del queso Mozzarella con fermentación ácida-enzimática

Material	Cantidad	Valor \$	Valor \$/unidad (500g)
Leche	40 lt	24	3,43
Ácido Cítrico	35 g	0,21	0,03
Fermento Láctico TCC-20	0,31680 g	0,79	0,11
Cuajo CHY-MAX	4ml	0,088	0,01
Cloruro de calcio	8 g	0,18	0,03
Sal	2,33 kg	1,16	0,17
Fundas plásticas de empaquetado al vacío	7 unidades	0,59	0,08
Total		27,01	3,86

Fuente: Autora

El costo por unidad (queso de 500g) se determinó al dividir el costo total de cada material de los diferentes quesos para la cantidad de productos obtenidos en los tres procesos de elaboración (tabla 31).



5. CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se obtuvo satisfactoriamente tres tipos de queso Mozzarella a partir de diferentes fermentaciones: ácida, enzimática y ácida-enzimática, los cuales presentaron las características propias de esta clase de producto; es decir son quesos blandos, elásticos y con una estructura en forma de hebras paralelas.
- Al comparar los tres tiempos de procesamientos obtenidos (tabla 30) el queso Mozzarella que presentó un menor tiempo es el de fermentación ácida con 27,3 horas, esto sucede porque al momento de añadir el ácido cítrico se dio una acidificación directa coagulando en menor tiempo y llegó al pH óptimo (5,2) para el hilado en solo 15 minutos y los otros quesos lograron este pH en un tiempo de: el queso con fermentación enzimática en 135 minutos y el queso con fermentación ácida-enzimática en 90 minutos.
- Como observa en la tabla 31 el queso que presentó el mayor rendimiento es el de fermentación enzimática con 4,5 kg, los otros dos quesos tenían menor cantidad de producto, debido a que al momento del desuerado de la cuajada se pierde gran cantidad de producto ya que al adicionar el ácido cítrico se forman pequeños coágulos de cuajada y suelen ser eliminados junto al suero.
- Al realizar las encuestas de degustación se vio que el producto que presenta mayor aceptación por parte de los panelistas fue el de fermentación ácida-enzimática con el 39%; sin embargo los otros dos quesos obtuvieron valores relevantes de aprobación con un 31% cada uno lo que indica que los tres quesos Mozzarella eran del agrado de los panelistas.



- El queso Mozzarella elaborado a partir de fermentación ácida-enzimática presentó mayor aprobación por parte del panel de degustación en el sabor, color, olor y apariencia y el de fermentación enzimática tuvo mayor aceptación en la textura (porque era blanda y suave) y al igual que el producto anterior en la apariencia. Al analizar estos resultados se visualiza que al añadir solo ácido cítrico en el proceso de elaboración del queso Mozzarella disminuye el valor de sus propiedades organolépticas porque su textura fue dura y su color fue amarillo lo que no fue del agrado de los panelistas, y al mezclar el ácido cítrico con el fermento láctico se genera un aumento en la evaluación de sus parámetros organolépticos.
- El queso Mozzarella elaborado a partir de fermentación ácida no generó cambios en sus propiedades organolépticas durante su tiempo de vida. El producto con fermentación enzimática a partir del día 26 su sabor comenzó a cambiar a ácido y en el día 28 su textura se tornó muy blanda y su olor desagradable. El queso con fermentación ácida-enzimática presentó cambios de sabor al día 30, por lo que su tiempo de vida útil fue de 28 días.
- En las tres fichas de estabilidad, se visualizó que los valores del pH bajaron todos los días; sin embargo los quesos que contenían fermento láctico el descenso era de forma rápida por lo que su vida útil no llegó a los 30 días, lo que no le ocurrió al queso Mozzarella con fermentación ácida ya que si cumplió con este tiempo.
- De acuerdo a la norma INEN: 0082 (ANEXO 12), los productos terminados, cumplían con los parámetros bromatológicos (porcentaje de: humedad, grasa y proteína) y microbiológicos indicados y pueden ser consumidos.
A continuación se describen las conclusiones de los diversos parámetros bromatológicos:
 - a. Se aprecia que el porcentaje de humedad del queso Mozzarella elaborado a partir de fermentación ácida es menor, por esta razón



su estructura fue más dura que en los otros dos quesos, que presentaron una textura blanda.

- b. La cantidad de proteína presente en los tres productos fue similar, por lo que se puede señalar que la adición de diferentes aditivos en la etapa de fermentación para elaborar queso Mozzarella no influye en este parámetro, es decir al momento de la coagulación el pH de la leche desciende provocando que la caseína forme el coágulo.
 - c. El uso del fermento láctico en la formulación de los quesos Mozzarella con fermentaciones ácida-enzimática y enzimática genera un bajo contenido de grasa con un 67% y un 70,9% respectivamente, comparado con el queso que se le añadió ácido cítrico que tiene un porcentaje de grasa de 77,7%.
- Al comparar los costos de elaboración de los diferentes tipos de quesos Mozzarellas en las tablas 43 - 44 - 45, se observó que el de fermentación ácida con un valor de \$ 26,36 es el que tenía el costo más bajo de fabricación, pero al analizar el valor individual de los quesos de 500 gramos, los productos elaborados a partir de fermentación enzimática generaban un menor precio con un costo de \$ 3,08, esto ocurre porque este tipo de fermentación generó el mayor rendimiento (9 unidades) y al dividir el costo de producción de \$ 27,77 que era el más alto de los tres productos, el valor individual de cada uno de sus quesos se redujo notablemente.
 - Al analizar el informe nutricional de los diferentes quesos Mozzarella (ANEXO 5), se observó que el contenido de grasa es alto y el contenido de sal es medio para los tres productos, por lo que no existe una gran variación entre los quesos.



- Al elaborar y analizar los diferentes tipos de queso Mozzarella, se concluye indicando que los tres productos presentaron ventajas y desventajas:
 - a. El queso Mozzarella elaborado a partir de fermentación ácida tenía un mayor tiempo de vida útil y su tiempo de procesamiento era mínimo, los defectos que mostró este tipo de queso fueron: bajo rendimiento, menor aceptación de sus propiedades organolépticas.
 - b. En el queso Mozzarella de fermentación enzimática su rendimiento fue alto, menor tiempo de vida útil, y mayor tiempo de procesamiento.
 - c. En el caso del queso Mozzarella de fermentación ácida-enzimática tuvo la mayor aceptación de sus propiedades organolépticas pero su tiempo de vida útil fue menor.



6. RECOMENDACIONES

En el proceso de elaboración de los tres tipos de quesos Mozzarella se recomienda lo siguiente.

- Al momento de realizar la agitación de los granos de cuajada en el queso Mozzarella, siempre efectuar con suavidad para evitar el rompimiento del cuajo, ya que se afectaría al rendimiento.
- Se debe tener en cuenta el pH de 5,2 ya que es el rango óptimo para realizar el proceso de hilado, para ello se recomienda medir cada 15 minutos el pH.
- La inmersión en la sal muera no debe ser mayor a los 30 minutos, debido a que podría endurecer el queso y afectaría la textura del producto, sabiendo que este proceso es opcional.



7. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Aguilar blanca, Montero Maribel, Dela Cruz Javier, Solís Josué y García Hugo (2006). Uso de suero fermentado para reducir el tiempo de acidificación del queso, Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco, a. C. Oaxaca,. México Volumen 40, volumen 5 (pág. 569-570). Recuperado el 2 de Septiembre de 2016 de <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2006/sep-oct/art-2.pdf>
- Ávila Téllez, S. & Gutiérrez Chávez, A. J. (2010). Producción de Leche con Ganado Bovino, Manual Moderno, 2° ed., Colombia, (pág. 9-11).
- Bartow, J., (2010). Streptococcus thermophilus, MST.EDU. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de http://web.mst.edu/~microbio/BIO221_2010/S_thermophilus.html
- Camacho A, Giles M, Ortegón A, Serrano B y Velázquez A, (2009). Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. 2° ed. Facultad de Química, UNAM. México. Recuperado el 6 de septiembre de 2016 de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf
- Cascio, A., (2005). Lactobacillus helveticus, MST.EDU. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de http://web.mst.edu/~microbio/BIO221_2005/L_helveticus.htm
- Castañeda R., Borbonet S., Ibarra A., Ipar J., Vázquez A.; Contreras C., Purtschert N., Alfonso R., (2012). Quesos de América del Sur, Albatros, 1° ed., Buenos Aires- Argentina
- Durán Ramírez, F. (2009). Lácteos y derivados-obtención- conservación- procesos, Grupo latino, 1° ed. Colombia.
- Definición de. (2008). Definición de proceso de producción, Pérez Julián & Gerdey Ana. Recuperado el 2 de Septiembre de 2016 de <http://definicion.de/proceso-de-produccion/>
- Elaboración de productos lácteos (2014). Basado en el trabajo de Marco R. Meyer, Trillas, 4° ed. México.
- Fernández Pita (2001). Determinación del tamaño muestral Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. Cad Aten Primaria 1996; 3: 138-14. (pág.: 2).
- Federación panamericana de lechería (FEPELE) (2011). La leche y sus derivados: Calidad Nutricional Superior para el ser humano. Uruguay. Recuperado el 5 de agosto de 2016 de



http://fepale.org/fepaleold/images/stories/DocsVarios/Trabajo_FEPALE_CONA_PROLE.pdf

- Food and agriculture organization of the United Nations (FAO), (2006). Codex Standard 262-2006, Norma general del Codex para la mozzarella, Recuperado el 9 de agosto de 2016 de: file:///C:/Users/usuario/Downloads/CXS_262s.pdf.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (1978). Codex Standard 283-1978, Norma general del Codex para el queso, Recuperado el 6 de agosto de 2016 de: www.fao.org/input/download/standards/175/CXS_283s.pdf.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (2014). Perspectivas alimentarias, resúmenes de mercado. Recuperado el 25 de enero de 2017 de <http://www.fao.org/3/b-i4581s.pdf>.
- Garibay, M. G., Ramírez, R. Q., & Canales, A. L. M. (Eds.). (1993). Biotecnología alimentaria. Editorial Limusa.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2012). Norma INEN 0009:2012. Leche Cruda Requisitos. Recuperado el 1 de agosto de 2016 de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0009.2008.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2012). Norma INEN 1528:2012. Norma general para quesos frescos no madurados, Recuperado el 5 de agosto de 2016 de: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1528.2012.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2011). Norma INEN 0082:2011. Queso Mozzarella Requisitos recuperada el 9 de agosto de 2016 de: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/821R.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1984). Norma INEN 0013:1984. Leche. Determinación de la acidez titulable, Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0013.1984.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1984). Norma INEN: 0011:1984. Leche. Determinación de la densidad relativa, Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0011.1984.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2011). Norma INEN: 1500:2011. Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad, Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1500.2011.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1973). Norma INEN: 0012:1973. Leche. Determinación del contenido de grasa, Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0012.1973.pdf>



- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1984). Norma INEN: 0016:1984. Leche. Determinación de proteínas, Recuperado el 26 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0016.1984.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2006). Norma INEN: 1529-5:2006. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP, Recuperado el 26 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.5.2006.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1974). Norma INEN: 0064-1974. Quesos. Determinación del contenido de grasa, Recuperado el 6 de septiembre de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0064.1974.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1999). Norma INEN: 1529-2:1999. Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico, Recuperado el 26 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.2.1999.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1999). Norma INEN: 1529-1:1999. Control microbiológico de los alimentos. Preparación de medios de cultivo y reactivos, Recuperado el 26 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.1.1999.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1974). Norma INEN: 0063:1974, Quesos. Determinación del contenido de humedad, Recuperado el 28 de agosto de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0063.1974.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, (1998). Norma INEN: 1529-10:1998, Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad., Recuperado el 10 de septiembre de 2016 de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.10.1998.pdf>
- Isique Huaroma, J. (2014). Elaboración de quesos, Macro IERL, 1° ed., Lima-Perú.
- MAKIMAT S.A. de C.V. (s.f) Ácido Cítrico. Guadalajara –México. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de <http://www.makymat.com/contenido/archivospdf/AcidoCitrico.pdf>
- MANUAL DE MANEJO DEL MILKOTESTER. Milkotester Ltd. Bulgaria
- Medina Fernández, M., Regatillo (s.f.). Principios básicos para la fabricación de quesos, Departamento de bioquímica y microbiología. INIA, Madrid-España- Recuperado el 3 de noviembre de 2016 de http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/b5_car1.pdf



- Meyer Marco R. (2006). Elaboración de productos lácteos. Editorial Trillas, Tercera edición, México.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, (MAGRAMA), (2014). Mozzarella, España. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/mozzarella_tcm7-315377.pdf
- Muñoz Villa, A., Sáenz Galindo, A., López, Ll., Cantú Sifuentes L., & Barajas Bermúdez, L., (2014). Ácido Cítrico: Compuesto interesante, Revista científica. Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Volumen 6, N° 12. Saltillo, Coahuila, México. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%2012/4.pdf>
- Naupay Ángela, (2005). Aplicación de producción más limpia para la fabricación de productos lácteos. Centro ecuatoriano de producción más limpia, Ecuador.
- Negri, L., (2005). El pH y la acidez de la leche, manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad, 2° ed. Edición, (pág.: 155-160). Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pH-y-acidez-en-leche2.pdf>
- NORMAS MÉXICANAS, (1976). Determinación de proteínas en quesos. Norma NMX-F-098-1976, México. Recuperado el 5 de septiembre del 2016 de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-098-1976.PDF>
- NORMAS MÉXICANAS, (1970). Determinación de pH en quesos procesados. Norma NMX-F-098-1976, México. Recuperado el 5 de septiembre del 2016 de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-099-1970.PDF>
- Osorio Díaz, D. L. (2003). Lácteos y Derivados, Grupo Latino LTDA, Colombia
- Palomino Aguirre, S., Munevar, C., Sánchez, H, Salamanca, A., Munevar, M., Sánchez, A., López Godoy, D., Tello, A., Pardo, E., Rodríguez, L., Osorio, J., Alviar, J., Villamarín, H., Vallejo, C., Arenas, R., Mejía, M., Rodríguez, D., Mejía, J., Uriba, M., Roncancio, L., Villamil, P., Varela, B., Ramírez, B. & Carvajal, G., (2008). Derivados Lácteos, Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Colombia.
- Pardo V. M. E. & Almanza G. F, (2003). Guía de procesos para la elaboración de productos lácteos, Bogotá-Colombia.
- PROBIOTIC.ORG, (2009). Lactobacillus Helveticus. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de <http://www.probiotic.org/lactobacillus-helveticus.htm>






- Ramírez Navas, J., Osorio Londoño, M., Rodríguez de Stouvenel, A., (Abril, 2010). El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada, Escuela de Ingeniería de Alimentos. Ciudad Universitaria Meléndez, Cali, Colombia. Recuperado el 12 de septiembre de 2016 de https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez-Navas/publication/257890618_El_Quesillo_un_queso_colombiano_de_pasta_hilada/links/0deec5260d9d055572000000.pdf
- Revilla Aurelio, (1985). Tecnología de la Leche: procesamiento, manufactura y análisis, Editorial IICA, San José- Costa Rica.
- Revista Líderes. (2016). Crecimiento de la producción Lechera, Ecuador. Recuperado el 25 de Enero de 2017 de <http://www.revistalideres.ec/lideres/crecimiento-produccion-disminucion-ventas-ecuador.html>.
- Revista Líderes, (2015). Producción Láctea. Recuperado el 25 de Enero de 2017 de <http://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-produccion-lactea-queso.html>
- Santos Moreno, A. (2007). Leche y sus derivados, Trillas S.A, 2°ed, México.
- Textos científicos, (2007). Las bacterias en el yogurt. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de <http://www.textoscientificos.com/alimentos/yogur/bacterias>
- Villegas de Gante, A. (2012). Tecnología Quesera, Trillas S.A de C.V, 2° ed., México.
- Villegas de Gante, A. & Santos Moreno, A (2011). Manual básico para elaborar productos lácteos, Trillas S.A de C.V, 2° ed., México.
- Villegas de Gante, A. & Santos Moreno A. (2013). Calidad de la Leche Cruda, Trillas S.A de C.V, 2°e.d, México
- Zorer, C., (2007). Appetizers, Editorial Bonum, Argentina. (pág. 42).












ANEXOS










Anexo 1. Fotografías comparativas de los tres procesos de elaboración del queso Mozzarella

Etapa	Fermentación Ácida	Fermentación Enzimática	Fermentación Ácida-Enzimática
Recepción de la Materia Prima y Filtración			
Pasteurización y Enfriamiento			
Fermentación (adición cloruro de calcio, cuajo, fermento o ácido cítrico)	 Cloruro de Calcio	 Ácido Cítrico	 Cuajo Fermento Láctico






Etapa	Fermentación Ácida	Fermentación Enzimática	Fermentación Ácida-Enzimática
Reposo de la cuajada			
Corte de la cuajada			
Agitación			











Etapa	Fermentación Ácida	Fermentación Enzimática	Fermentación Ácida-Enzimática
Desuerado			
Tiempo de Acidificación			
Cuajada Lavada			



Etapa	Fermentación Ácida	Fermentación Enzimática	Fermentación Ácida-Enzimática
Hilado de la cuajada			
Moldeado del queso			



Etapa	Fermentación Ácida	Fermentación Enzimática	Fermentación Ácida-Enzimática
Enfriamiento de los quesos			
Quesos en la salmuera	  <p data-bbox="842 873 968 899">Sal muera</p>		
Empaquetado			



Universidad de Cuenca

Anexo 2. Encuesta de Degustación de los quesos Mozzarella



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

La siguiente prueba de degustación tiene como propósito conocer la aceptación del queso Mozzarella elaborado a partir de tres procesos con diferente fermentación (Enzimática, Ácida y Enzimática Ácida).

Fecha: _____ Edad: _____ Sexo: M: _____ F: _____

Fuma: Si: _____ No: _____

1.- ¿Consume Productos Lácteos?

Si _____ No _____

2.- ¿Consume queso mozzarella?

Si _____ No _____

Nota: Si la respuesta fue negativa la encuesta a terminado

3.- ¿Con que frecuencia consume el queso mozzarella?

Diario: _____ Semanal: _____ Quincenal: _____ Mensual: _____ Ocasionalmente: _____

4.-Por favor califique las muestras de queso mozzarella de acuerdo a la siguiente tabla

Puntuación	5	4	3	2	1
Categoría	Excelente	Bueno	Normal	Malo	Muy malo



En cada casillero coloque el número correspondiente de acuerdo a su apreciación del producto

Muestra	Atributo				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
A					
B					
C					

Observaciones:

5. ¿Cuál fue el producto que más le gusto?

A: ____ B: ____ C: ____ Todos: ____

¿Por qué?

6. ¿Cuál fue el producto que menos le gusto?

A: ____ B: ____ C: ____ Todos: ____

¿Por qué?

Gracias por su colaboración



Anexo 3. Resultados de la encuestas de degustación
Calificación de las propiedades organolépticas de los quesos Mozzarella

Panelista	Clase de queso Mozzarella														
	Fermentación Ácida					Fermentación Enzimática					Fermentación Ácida-enzimática				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
1	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5
2	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	5	3	4	4	4
3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	5	4	3	3	2	4	4	4	4	4	5
5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	3	3
6	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5
7	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
8	3	4	4	3	3	4	4	3	4	5	5	5	5	4	4
9	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	5	5	4	4	5
10	3	4	3	3	3	3	4	3	4	5	5	5	5	4	5
11	3	3	4	4	4	3	2	5	4	5	3	4	3	4	4
12	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	5	4	3	4	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
14	3	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	4
15	4	4	5	5	4	4	4	5	3	4	3	3	3	4	4
16	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4
17	3	1	3	3	2	2	2	4	4	4	1	3	2	2	2
18	4	4	4	3	3	3	3	4	2	4	4	5	5	5	4
19	5	4	3	4	5	5	4	3	4	5	5	4	3	5	5
20	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4



21	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	4	4	4	5	4
22	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	4	3	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
24	5	5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
25	5	5	5	5	5	4	5	4	3	5	5	5	4	3	5
26	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	3	4	3	2	4	4	3	4	4	5	4	4	5	3	4
29	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	3	2	3	3
30	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4
31	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5
32	3	3	4	4	4	4	4	2	3	3	4	4	5	4	4
33	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
34	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4
35	4	5	4	4	5	3	3	3	4	3	5	4	4	3	4
36	3	3	5	4	3	4	4	5	4	4	4	3	3	3	4
Promedio	3,89	3,92	3,86	3,89	3,89	4,00	3,86	3,86	3,97	4,22	4,17	4,11	4,06	3,94	4,22

Fuente: Autora



Anexo 4. Referencias para determinar el tiempo de vida útil de los tipos de queso Mozzarella

Para establecer la vida útil de los productos se comparó la caducidad de diversas clases de queso Mozzarella existentes en el mercado y también se analizó los resultados obtenidos en las diferentes fichas de estabilidad (capítulo 4).

Queso Mozzarella	Vida útil (días)
Marca 1	39
Marca 2	44
Marca 3	41
Marca 4	30
Marca 5	31

Fuente: Autora



Anexo 5. Informe Nutricional de los quesos Mozzarella

Para realizar el informe nutricional se utilizó los valores obtenidos de porcentaje de proteína, grasa (ANEXO 7) y para determinar los demás componentes del queso Mozzarella, se usó las cantidades que indica la referencia bibliografía (Tabla 2.5).

El semáforo nutricional se elaboró según lo especificado por la norma INEN 0022:2014.

Tabla de contenido de componentes y concentraciones permitidas

Nivel Componente	CONCENTRACIÓN "BAJA"	CONCENTRACIÓN "MEDIA"	CONCENTRACIÓN "ALTA"
Grasa Totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos.	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos.	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros.	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros.	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros.
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos.	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos.	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros.	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros.	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros.
Sal (sodio)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos.	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos.	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos.
	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros.	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros.	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros.

Fuente: INEN 0022:2014

QUESO MOZZARELLA CON FERMENTACIÓN ÁCIDA

Proteína

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r}
 25,2\% \quad \diagdown \quad 100 \text{ gramos} \\
 X \quad \quad \quad \diagup \quad 30 \text{ gramos}
 \end{array}$$

$$X = 7,56 \text{ gramos}$$

Grasa

-Tamaño por porción 30 gramos



Universidad de Cuenca

$$\begin{array}{r} 77,7\% \\ X \end{array} \begin{array}{l} 100 \text{ gramos} \\ 30 \text{ gramos} \end{array}$$

X= 23,31 gramos

Sodio

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 0,373\% \\ X \end{array} \begin{array}{l} 100 \text{ gramos} \\ 30 \text{ gramos} \end{array}$$

X= 0,1119 gramos = 111,9 miligramos

INFORME NUTRICIONAL	
Tamaño por porción 30 gramos	
Proteínas	7,56 gramos
Grasa Total	23,31 gramos
Hidratos de Carbono	0
Sodio	111,9 miligramos

Fuente: Autora

Semáforo Nutricional



QUESO MOZZARELLA CON FERMENTACIÓN ENZIMÁTICA

Proteína

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 22,6\% \\ X \end{array} \begin{array}{l} 100 \text{ gramos} \\ 30 \text{ gramos} \end{array}$$

Paola Andrea Serrano Alvarado



X= 6,78 gramos

Grasa

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 70,9\% \quad 100 \text{ gramos} \\ \quad \quad \quad \times \\ X \quad \quad \quad 30 \text{ gramos} \end{array}$$

X= 21,27 gramos

Sodio

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 0,373\% \quad 100 \text{ gramos} \\ \quad \quad \quad \times \\ X \quad \quad \quad 30 \text{ gramos} \end{array}$$

X= 0,1119 gramos = 111,9 miligramos

INFORME NUTRICIONAL	
Tamaño por porción 30 gramos	
Proteínas	6,78 gramos
Grasa Total	21,27 gramos
Hidratos de Carbono	0
Sodio	111,9 miligramos

Fuente: Autora

Semáforo Nutricional

ALTO

en Grasa

MEDIO

en Sal

No contiene Azúcar



QUESO MOZZARELLA CON FERMENTACIÓN ÁCIDA-ENZIMÁTICA

Proteína

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 23,8\% \quad \diagdown \quad 100 \text{ gramos} \\ X \quad \diagup \quad 30 \text{ gramos} \end{array}$$

$$X = 7,14 \text{ gramos}$$

Grasa

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 67\% \quad \diagdown \quad 100 \text{ gramos} \\ X \quad \diagup \quad 30 \text{ gramos} \end{array}$$

$$X = 20,1 \text{ gramos}$$

Sodio

-Tamaño por porción 30 gramos

$$\begin{array}{r} 0,373\% \quad \diagdown \quad 100 \text{ gramos} \\ X \quad \diagup \quad 30 \text{ gramos} \end{array}$$

$$X = 0,1119 \text{ gramos} = 111,9 \text{ miligramos}$$

INFORME NUTRICIONAL	
Tamaño por porción 30 gramos	
Proteínas	7,14 gramos
Grasa Total	20,1 gramos
Hidratos de Carbono	0
Sodio	111,9 miligramos

Fuente: Autora



Semáforo Nutricional





Anexo 6. Informe de resultado de recuento en placa de microorganismos aerobios mesófilos de la leche cruda



UNIVERSIDAD DE CUENCA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y ALIMENTOS
 Análisis Microbiológico

Datos de recepción

Solicitado por: Srta. Paola Serrano
 Muestra: Leche cruda
 Fecha informe: 04 de julio de 2016
 Fechas de análisis: del 27 de junio al 01 de julio de 2016
 Nº de muestras: una
 Procedencia: Entregada en el laboratorio por la persona interesada.

Inspección de la muestra: Recolectada en recipiente plástico estéril

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado	NTE INEN 9:2012 Leche Cruda
Leche cruda	Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos	NTE INEN 1529-5	UFC/g	1,1 x10 ⁶ UFC/mL	Límite máximo = 1,5 x10 ⁶ UFC/mL

Se siguieron las siguientes normas INEN:
 1529-1 Preparación de los medios de cultivo
 1529-2 Toma, envío y preparación de muestras para el análisis
 UFC= Unidades formadoras de colonias
 NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Valor del análisis: USD \$ 12
 IVA 14% 1,68
 Total a cancelar USD \$ 13,68

UNIVERSIDAD DE CUENCA
 FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA Y ALIMENTOS

Dra. Marianna Saá Cruz
 Responsable de Laboratorio-Analista
 Analista responsable



UNIVERSIDAD DE CUENCA
 fundada 1867

Av. 12 de Abril y Av. Loja S/N.
 Telef: 405 1000 Ext. 2410 - 2421
 CUENCA - ECUADOR



Anexo 7. Informe de resultado de la determinación de porcentaje de grasa, humedad y proteína de los diferentes quesos Mozzarella



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

LABORATORIO DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

0801

RESULTADO DE ANÁLISIS

ANÁLISIS DE: Queso Mozzarella
SOLICITADO POR: Srta. Paola Serrano
NÚMERO DE MUESTRAS: 3 FECHA: 15 de Julio de 2016
PROCEDENCIA: Muestra entregada en este laboratorio

PARÁMETRO/ N° DE MUESTRA:	1	2	3	Método de Ensayo
Humedad, % P/P	39	55	53	NTE INEN 064
Cenizas % P/P	-			
Fibra Cruda % P/P	-			
Grasa % P/P	77.7	67	70.9	GERBER
Glúcidos Totales % P/P	-			R. FEHLING
Proteína, % N	25.2	23.8	22.6	KJELDAHL
pH	-			
Acidez % (Ácido láctico)	-			NTE INEN 13
Cloruro de sodio % P/P	-			NTE INEN 51
1. Queso Mozzarella fermentación ácida				
2. Queso Mozzarella fermentación ácida- enzimática				
3. Queso Mozzarella fermentación enzimática				

VALOR DEL ANÁLISIS: 144 + IVA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ciencias Químicas
Laboratorio Tecnológico

f) 
ANALISTA

B.Q.F. María Montaleza
NOMBRE



Anexo 8. Informe de resultado del recuento de mohos y levaduras de los diferentes quesos Mozzarella



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y ALIMENTOS

Srta. Paola Serrano - Análisis Microbiológico

Datos de recepción

Solicitado por:

Muestras:

Fecha informe:

Fechas de análisis:

Nº de muestras:

Procedencia:

Srta. Paola Serrano

Quesos mozzarella

19 de julio de 2016

del 11 al 18 de julio de 2016

tres

Laboratorio de Lácteos – Universidad de Cuenca

Inspección de las muestras: Recolectadas en recipientes estériles

Muestra	Parámetro	Método	Unidad	Resultado	NTE INEN 1528:2012 Quesos frescos no madurados
Queso mozzarella fermentación ácida	Recuento estándar en placa de mohos y levaduras	NTE INEN 1529-10	UP/g	5,2 x 10 ² UP/g	Sin referencia en la norma
Queso mozzarella fermentación ácida-enzimática	Recuento estándar en placa de mohos y levaduras		UP/g	6,4 x 10 ² UP/g	
Queso mozzarella fermentación enzimática	Recuento estándar en placa de mohos y levaduras		UP/g	7,1 x 10 ² UP/g	

Se siguieron las siguientes normas INEN:

1529-1 Preparación de los medios de cultivo

1529-2 Toma, envío y preparación de muestras para el análisis

UP= Unidades propagadoras de colonias

NTE= Norma Técnica Ecuatoriana

Valor del análisis: USD \$ 36

IVA 14% 5,04

Total a cancelar USD \$ 41,04

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y ALIMENTOS
Dra. Mariana Saá Cruz

Responsable de Laboratorio-Analista

Analista Responsable


Av. 12 de Abril y Av. Loja S/N.
Telefs: 405 1000 Ext. 24 00 - 24 21
CUENCA - ECUADOR





Anexo 9. Ficha técnica del Fermento TCC-20

Fuente: Copyright© Chr. Hansen



Improving food & health

FD-DVS TCC-20

Información de Producto
Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Descripción	Cultivo ácido láctico termófilo definido.		
Taxonomía	Lactobacillus helveticus Streptococcus thermophilus		
Envase	No Material: 100145	Tamaño 10X50 U	Tipo Sobre (s) en caja
Propiedades Físicas	Color: Aspecto Físico:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón Granulado	
Aplicación	Uso El queso es fundamentalmente aplicado en la producción de quesos tipo Pasta Filata p.ej. Mozzarella y queso para Pizza. Dosis recomendada Como regla general, 1.000 U de cultivo DVS liofilizado corresponderá a 100 l. de cultivo activo de lactofermentador. Sin embargo, las dosis específicas de uso deben ser determinadas experimentalmente antes de cada nueva aplicación. Dosis de Inoculación recomendada		

Cantidad de leche a inocular (en litros)	1,000 l	2,500 l	5,000 l	7,500 l	10,000 l
Cantidad de cultivo DVS	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U

Cantidad de leche a inocular (en libras)	2,270 lbs	5,600 lbs	11,350 lbs	17,000 lbs	22,700 lbs
Cantidad de cultivo DVS	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U

Directivas para su uso
Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

www.chr-hansen.com Página: 1 (4)
 La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadero y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infringimiento a patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright© Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.



Empowering food to health

FD-DVS TCC-20

Información de Producto

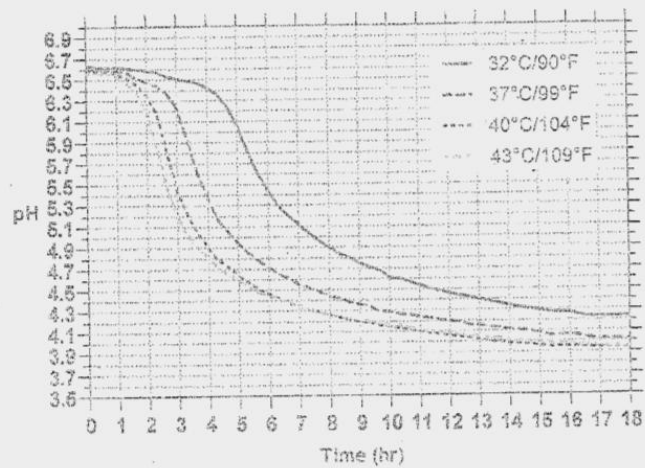
Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Gama Los cultivos incluidos en esta serie son TCC-3, TCC-4, TCC-5, TCC-6 (lío­filizados) y TCC-20 (congelado y lio­filizado)

Almacenaje y manipulación < -18 °C / < 0 °F

Vida útil Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.
A +5°C (0°F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Información técnica Curva de acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche de lab. 9.5 % S. T.: 140°C/8 seg. - 100°C/30 minutos

Inoculación: 500U/5000L

Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

www.chr-hansen.com

Página: 2 (4)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infracción a patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Identificador del producto

Nombre del producto: FD-DVS TCC-20

No Material: 100145

Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Para aplicaciones alimentarias.

No válida para aplicación por spray.

Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Proveedor: Oficinas Centrales:

Chr. Hansen Argentina S.A.I.C. Chr. Hansen A/S

Monroe 1295, Quilmes 80ge Allé 10-12

Buenos Aires B1878GYD DK-2970 Horsholm

Teléfono +54 1 1 4365-7700 Tel. +45 45 74 74 74

Teléfono de emergencia

+54 1 1 4365-7700

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Directive 1272/2008/EC

Producto no clasificado.

Directive 67/548/EEC

Producto no clasificado.

Elementos de la etiqueta

Directive 1272/2008/EC

No requerido.

Indicaciones de peligro

Consejos de prudencia

Directive 67/548/EEC

No requerido.

www.chr-hansen.com

Página: 1 (7)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

Otros peligros

Riesgos físicos y químicos: Granulado: Las propiedades nocivas del producto son consideradas limitadas.

Polvo: En altas concentraciones, las partículas finas pueden formar mezclas explosivas de aire/polvo.

Para el hombre: El polvo puede irritar los ojos y las vías respiratorias. La inhalación frecuente de polvo durante largo tiempo aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

Para el medio ambiente: Los efectos nocivos ambientales del producto se consideran limitados.

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Mezclas

El producto contiene: bacterias.

No contiene sustancias que deban ser indicadas conforme a la legislación actual.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Descripción de los primeros auxilios

Inhalación: inhalación de polvo: Respire aire fresco y manténgase quieto. En caso de irritación persistente de la garganta y tos: acuda al médico y muéstrele esta ficha de datos.

Contacto con la piel: Quite inmediatamente la ropa contaminada y lávese la piel con agua y jabón. En caso de eczema, heridas u otras molestias cutáneas: acuda al médico y muéstrele esta ficha de datos de seguridad.

Contacto con los ojos: No frotarse los ojos. Enjuáguese inmediatamente los ojos con agua corriente durante un máximo de 15 minutos. Quite las lentillas y abra bien el ojo. Si la irritación persiste: acuda a urgencias y muestre esta ficha de datos de seguridad.

Ingestión: Enjuagar a fondo la boca. Si es incómodo: Conseguir atención médica.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

El polvo puede irritar los ojos y las vías respiratorias. La inhalación frecuente de polvo durante largo tiempo aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento sintomático.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción

Seleccione el medio de extinción más apropiado, teniendo en cuenta la posible presencia de otros productos químicos.

www.chr-hansen.com

Página: 2 (7)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión: fecha: 03-01-2014

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Granulado: Ninguna medida en particular.

Polvo: Riesgo potencial de explosión del polvo. Las finas partículas de polvo dispersas en el aire en concentración suficiente y en presencia de una fuente de ignición son un riesgo potencial de explosión del polvo.

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Selección de equipo respiratorio en caso de incendio: Seguir las instrucciones generales de lucha contra incendios de la empresa.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Evite la inhalación de polvo. Evítese el contacto con los ojos. Observe las medidas mencionadas en esta ficha de datos de seguridad.

Precauciones relativas al medio ambiente

No verter los residuos al desagüe, al suelo o a las aguas naturales.

Métodos y material de contención y de limpieza

Recoger el producto con una pala, escoba o semejante.

Polvo: No se debe permitir la acumulación de depósitos de polvo sobre las superficies, ya que se pueden formar mezclas explosivas si se liberan a la atmósfera en concentración suficiente. Evitar la dispersión de polvo en el aire.

Referencia a otras secciones

Para información sobre protección personal, véase el epígrafe 8.

Para información sobre la eliminación, véase el epígrafe 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para una manipulación segura

Evite la inhalación de polvo. Evítese el contacto con los ojos. Respete las normas para una manipulación correcta de productos químicos.

Mantenga limpio el lugar de trabajo. Evitar la generación, propagación y acumulación de polvo.

Polvo: Grandes cantidades: Asegurar una correcta salida de gases y ventilación en la zona de maquinaria y donde se pueda producir polvo. Evítese la acumulación de cargas electrostáticas, si hay riesgo de explosión de polvo.

Precauciones técnicas: Puede ser necesario utilizar una ventilación mecánica.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Store in tightly closed original container. Conservar a temperatura de supercongelado. Para mayor información consulte la hoja de Información de Producto.

Proteger de los rayos solares. Guárdese en un lugar seco.

Precauciones técnicas de almacenamiento: Granulado: Ninguna precaución en particular.

Polvo: Riesgo de explosión de polvo: Obsérvense las reglas sobre protección contra explosión de polvo.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Parámetros de control

Los límites de exposición aparecen en la lista a continuación. No hay datos - No hay límites registrados para el/los ingrediente(s).

Valores límite de la exposición: Polvo inhalable: 15 mg/m³. Polvo respirable: 5 mg/m³.

Controles de la exposición

Medidas técnicas: Asegúrese una ventilación eficaz. Utilice métodos de trabajo que reduzcan al mínimo la producción de polvo.

Protección respiratoria: En caso de ventilación insuficiente: Utilice un equipo respiratorio adecuado con filtro antipartículas:

EU: filtro PFF3 (p.e. máscara 3M 8825)

US: filtro P100 (p.e. máscara 8293)

Para uso diario utilizar de más de 3 horas, un respirador con un inhalador de aire debe ser utilizado.

Protección de las manos: Se recomienda usar guantes en caso de uso prolongado.

Protección de los ojos: Usar gafas de protección ajustadas, si el material genera polvo.

Protección cutánea: Ninguna precaución en particular.

Medidas de higiene: Lávese las manos después de la exposición.

Control de exposición a condiciones ambientales: Ninguno.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto:	Granulado
COLOR:	Bianco a ligeramente rojizo o marrón
Olor:	Similar a peptona
pH:	6,00 - 7,00
Punto de fusión:	No pertinente
Punto de ebullición:	No pertinente
Punto de descomposición:	No pertinente
Punto de inflamación:	No pertinente
Densidad relativa:	No hay datos disponibles
Solubilidad:	Hidrosoluble

Información adicional

No hay datos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad

Ningunos conocidos.

Estabilidad química

Estable a temperaturas normales y para el uso recomendado.

Posibilidad de reacciones peligrosas

Ningunos conocidos.

Condiciones que deben evitarse

Ningunos conocidos.

Materiales incompatibles

Ningunos conocidos.

Productos de descomposición peligrosos

Ningunos conocidos.

11. Información toxicológica:

Información sobre los efectos toxicológicos

Inhalación: En concentraciones altas: El polvo puede irritar el sistema respiratorio. La inhalación de grandes cantidad de polvo o aerosoles puede causar alevonitis tóxica. Pueden aparecer síntomas del tipo fiebre, temblores, tos, dificultades para respirar, dolores de cabeza, musculares, y de articulaciones pueden aparecer entre 6 y 8 horas después de la exposición. Los síntomas normalmente desaparecen por completo después de una noche, sin ningún tratamiento.

Contacto con la piel: El polvo tiene un efecto irritante en la piel húmeda.

Contacto con los ojos: Si el polvo entra en contacto con los ojos, causará irritación.

Ingestión: Puede tener un efecto irritante y causar malestar.

Efectos específicos: Ninguno sabida, a menos que esté enumerado abajo.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad

Los efectos nocivos ambientales del producto se consideran limitados.

Persistencia y degradabilidad

Se supone que el producto es biodegradable.

Potencial de bioacumulación

Bioacumulación: No se espera que sea bioacumulable.

www.chr-hansen.com

Página: 5 (7)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

Movilidad en el suelo

El producto es hidrosoluble y puede dispersarse en medios acuosos.

Otros efectos adversos

Ningunos conocidos.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Métodos para el tratamiento de residuos

Eliminar los desperdicios y residuos de conformidad con la normativa promulgada por las autoridades locales.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

El producto no está comprendido por las reglas internacionales o por las de la Unión Europea sobre el transporte de mercancías peligrosas (IMDG, ICAO/IATA, ADR/RID).

Número ONU

Aéreo (ICAO/IATA):

Clase(s) de peligro para el transporte

Grupo de embalaje

Marítimo (IMDG):

Clase(s) de peligro para el transporte

Grupo de embalaje

EnS

MFAG

Terrestre (RID/ADR):

Clase(s) de peligro para el transporte

Grupo de embalaje

Peligros para el medio ambiente

Contaminante marino (IMDG): -

Precauciones particulares para los usuarios

Ningunos conocidos.

Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC
No pertinente.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

FD-DVS TCC-20

Versión: 1-AR/ES

Revisión fecha: 03-01-2014

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Disposiciones nacionales:

Reglamento (CE) n° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006, con sus modificaciones ulteriores. Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, con sus modificaciones ulteriores. 2000/532/CE: Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

16. INFORMATION AR+BROTRA INFORMATION

El usuario debe ser instruido en los procedimientos de trabajo y estar familiarizado con el contenido de estas instrucciones.

Vocabulario de las frases de riesgo


Redacción de las Indicaciones de Peligro

The information in this Safety Data Sheet has been obtained from current and reliable sources. However, the data is provided without warranty, express or implied, regarding its correctness or accuracy. It is the user's responsibility to determine safe conditions for use of this product and to assume liability for loss, injury, damage, or expense resulting from improper use of this product.



Anexo 10. Ficha técnica del cuajo CHY-MAX

Fuente: Copyright© Chr. Hansen



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra
Versión: 4-AR/ES
Revisión fecha: 01-08-2013

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Identificador del producto
Nombre del producto: CHY-MAX® Extra
No Material: 73812

Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados
Enzima coagulante de leche para la fabricación de queso y coagular productos con caseína.

Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Proveedor:	Oficinas Centrales:
Chr. Hansen Argentina S.A.I.C.	Chr. Hansen A/S
Monroe 1295, Quilmes	Bogø Allé 10-12
Buenos Aires B1878GVO	DK-2970 Horsholm
Teléfono +54 1 1 4365-7700	Tel. +45 45 74 74 74

Teléfono de emergencia
+54 1 1 4365-7700

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Clasificación de la sustancia o de la mezcla
Producto no clasificado.

Elementos de la etiqueta

Contiene: renina. Puede provocar una reacción alérgica.

Otros peligros

Riesgos físicos y químicos: Las propiedades nocivas del producto son consideradas limitadas.

Para el hombre: Puede ser ligeramente irritante en contacto con los ojos. El contacto prolongado con la piel puede causar rubor e irritación. El producto contiene una pequeña cantidad de una sustancia alérgica que puede provocar una reacción alérgica en personas propensas.

Para el medio ambiente: Los efectos nocivos ambientales del producto se consideran limitados.

www.chr-hansen.com Página: 1 (7)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra

Versión: 4-AR/ES

Revisión fecha: 01-08-2013

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Mezclas

El producto contiene: enzimas.

Las siguientes sustancias han de declararse de acuerdo con la legislación:

Nombre químico	No. CAS	No. CE:	%	Clasificación:	GHS
glicerol	56-81-5	200-289-5	1-5	-	-
renina	9001-98-3	232-645-0	0,1-1	Xi;R36/37/38 R42	Resp. Sens. 1; H334 Eye Irrit. 2; H319 STOT SE 3; H335 Skin Irrit. 2; H315

El texto completo de todas las frases R es mostrado en el epígrafe 16.

El texto completo de todas las Indicaciones de Peligro aparece en la Sección 16.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Descripción de los primeros auxilios

Inhalación: Respire aire fresco y manténgase quieto. En caso de irritación persistente de la garganta y tos: acuda al médico y muéstrela esta ficha de datos.

Contacto con la piel: Qúitese la ropa contaminada y enjuáguese bien la piel con agua. En caso de eczema, heridas u otras molestias cutáneas: acuda al médico y muéstrela esta ficha de datos de seguridad.

Contacto con los ojos: Enjuáguese inmediatamente los ojos con agua corriente durante un máximo de 15 minutos. Qúitese las lentillas y abra bien el ojo. Si la irritación persiste: acuda a urgencias y muestre esta ficha de datos de seguridad.

Ingestión: Enjuagar a fondo la boca. Si es incómodo: Conseguir atención médica.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Puede ser ligeramente irritante en contacto con los ojos. El contacto prolongado con la piel puede causar rubor e irritación. El producto contiene una pequeña cantidad de una sustancia alergénica que puede provocar una reacción alérgica en personas propensas.

Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento sintomático.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción

Seleccione el medio de extinción más apropiado, teniendo en cuenta la posible presencia de otros productos químicos.

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Ninguna medida en particular.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra
Versión: 4-AR/ES
Revisión fecha: 01-08-2013

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios
Selección de equipo respiratorio en caso de incendio: Seguir las instrucciones generales de lucha contra incendios de la empresa.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Evite la inhalación de aerosoles. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Observe las medidas mencionadas en esta ficha de datos de seguridad.

Precauciones relativas al medio ambiente
No verter los residuos al desagüe, al suelo o a las aguas naturales.

Métodos y material de contención y de limpieza
Eliminar los derrames pequeños enjuagando con agua abundante.
Grandes cantidades: Absorber el producto derramado con material absorbente. Enjuagar el área contaminada con agua abundante.

Referencia a otras secciones
Para información sobre protección personal, véase el epígrafe 8.
Para información sobre la eliminación, véase el epígrafe 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Precauciones para una manipulación segura
Evite la inhalación de aerosoles. Evítese el contacto con los ojos y la piel. Quítese la ropa contaminada. Respete las normas para una manipulación correcta de productos químicos.
Mantenga limpio el lugar de trabajo.
Precauciones técnicas: Se recomienda usar succión local.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
Guárdese en el recipiente original bien cerrado y a temperaturas: 0 - 8 °C / 32 - 46 °F .
Proteger de los rayos solares. Guárdese en un lugar seco.
Precauciones técnicas de almacenamiento: Ninguna precaución en particular.

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Parámetros de control
Los límites de exposición aparecen en la lista a continuación. No hay datos - No hay límites registrados para el/los ingrediente(s).

Nombre químico	Límites de exposición	Notas
glicerol	TLV-TWA: 10 mg/m ³	TLV-TWA: 10 mg/m ³



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra

Versión: 4-AR/ES

Revisión fecha: 01-08-2013

Controles de la exposición

Medidas técnicas: Asegúrese una ventilación eficaz. Reduzca al mínimo el riesgo de inhalación de vapores y neblinas.

Protección respiratoria: En caso de ventilación insuficiente: Utilice un equipo respiratorio adecuado con filtro antiparticulas, tipo P3. El uso de protección respiratoria con filtración debe ser limitado a un máximo de 3 horas por día.

Protección de las manos: Use guantes de protección. El tipo adecuado se ha de elegir en colaboración con el suministrador de guantes, el cual puede también informar sobre el tiempo de penetración del material de los guantes.

Protección de los ojos: En caso de contacto: Use gafas de protección/carata.

Protección cutánea: Úsese indumentaria protectora adecuada.

Medidas de higiene: Lávese las manos después de la exposición. Quítese la ropa contaminada.

Control de exposición a condiciones ambientales: Ninguno.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto:	Líquido
COLOR:	Sin color a ámbar
Olor:	Característico
pH:	5,50 - 6,00
Punto de fusión (°C):	No pertinente
Punto de ebullición (°C):	No pertinente
Punto de descomposición (°C):	No pertinente
Punto de inflamación (°C):	No pertinente
Densidad relativa:	1,07 - 1,14
Solubilidad:	Hidrosoluble

Información adicional

No hay datos.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad

Ningunos conocidos.

Estabilidad química

Estable a temperaturas normales y para el uso recomendado.

Posibilidad de reacciones peligrosas

Ningunos conocidos.

Condiciones que deben evitarse

www.chr-hansen.com

Página: 4 (7)



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra
Versión: 4-AR/ES
Revisión fecha: 01-08-2013

Temperatura y humedad incrementadas.

Materiales incompatibles
Ningunos conocidos.

Productos de descomposición peligrosos
Ningunos conocidos.

11. Información toxicológica:

Información sobre los efectos toxicológicos

Inhalación: El producto contiene una pequeña cantidad de una sustancia alergénica que puede provocar una reacción alérgica en personas propensas.

Contacto con la piel: El contacto prolongado puede causar rubor, irritación y formación de grietas en la piel.

Contacto con los ojos: Puede causar irritación temporánea de los ojos.

Ingestión: Puede tener un efecto irritante y causar malestar.

Efectos específicos: Ninguno sabido, a menos que esté enumerado abajo.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad
Los efectos nocivos ambientales del producto se consideran limitados.

Persistencia y degradabilidad
Se supone que el producto es biodegradable.

Potencial de bioacumulación
Bioacumulación: No se espera que sea bioacumulable.

Movilidad en el suelo
El producto es hidrosoluble y puede dispersarse en medios acuosos.

Otros efectos adversos
Ningunos conocidos.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Métodos para el tratamiento de residuos
Eliminar los desperdicios y residuos de conformidad con la normativa promulgada por las autoridades locales.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra

Versión: 4-AR/ES

Revisión fecha: 01-08-2013

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

El producto no está comprendido por las reglas internacionales o por las de la Unión Europea sobre el transporte de mercancías peligrosas (IMDG, ICAO/IATA, ADR/RID).

Número ONU -

Aéreo (ICAO/IATA):

Clase(s) de peligro para el transporte -

Grupo de embalaje -

Marítimo (IMDG):

Clase(s) de peligro para el transporte -

Grupo de embalaje -

EmS -

MFAG -

Terrestre (RID/ADR):

Clase(s) de peligro para el transporte -

Grupo de embalaje -

Peligros para el medio ambiente

Contaminante marino (IMDG): -

Precauciones particulares para los usuarios

Ningunos conocidos.

Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No pertinente.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Disposiciones nacionales:

Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, con sus modificaciones ulteriores. Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, con sus modificaciones ulteriores. 2000/532/CE: Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

CHY-MAX® Extra

Versión: 4-AR/ES

Revisión fecha: 01-08-2013

16. OTRA INFORMACIÓN

El usuario debe ser instruido en los procedimientos de trabajo y estar familiarizado con el contenido de estas instrucciones.

Las siguientes secciones contienen revisiones o nuevas declaraciones: 2, 3, 4, 7, 8, 15, 16.

Vocabulario de las frases de riesgo

R42 - Posibilidad de sensibilización por inhalación

R36/37/38 - Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias

Redacción de las Indicaciones de Peligro

H315 - Provoca irritación cutánea.

H319 - Provoca irritación ocular grave.

H334 - Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H335 - Puede irritar las vías respiratorias.

GHS - Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Producto no clasificado.

GHS - Elementos de la etiqueta

Indicaciones de peligro

-

Consejos de prudencia

-

Información suplementaria sobre los peligros

EURH210 - Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.

Contiene: renina . Puede provocar una reacción alérgica.

The information in this Safety Data Sheet has been obtained from current and reliable sources. However, the data is provided without warranty, express or implied, regarding its correctness or accuracy. It is the user's responsibility to determine safe conditions for use of this product and to assume liability for loss, injury, damage, or expense resulting from improper use of this product.



CHY-MAX® Quimosina Producida por Fermentación

Descripción: CHY-MAX, es el cuajo de alta calidad de Chr. Hansen, producido vía fermentación, contiene 100% de quimosina, la misma presente en la enzima de la renina. Este coagulante ofrece un rendimiento y calidad óptimos en quesos de todas las variedades.

Aplicaciones: CHY-MAX puede ser utilizado como coagulante en la producción de toda variedad de quesos.

Ingredientes: CHY-MAX contiene quimosina en una solución de cloruro de sodio con propilenglicol adicionado como estabilizante. (CHY-MAX EXTRA contiene además color caramelo).

Propiedades:

Apariencia:	Líquido claro	CHY-MAX 500
	Líquido Ambar	CHY-MAX EXTRA
Olor:	Libre de olores dañinos.	
Composición:	100% Quimosina	
Actividad:	50,000 M.C.U./ mL	
pH (Producto)	5.6 a 6.0	
Gravedad específica:	1.05 a 1.08	

Empaque y Disponibilidad:

CHY-MAX 500 y CHY-MAX EXTRA están disponibles en empaques:



Tamaño del empaque y tipo	CHY-MAX 500	CHY-MAX EXTRA
	5 Galón 55 Galones (estación) 265 Galones (especial)	5 Galón 55 Galones (estación) 265 Galones (especial)

Nivel de Uso: CHY-MAX es utilizado de la misma manera que la renina. El nivel de uso dependerá de la variedad de queso y el proceso de elaboración que se siga. La cantidad típica es de 5 a 7 mL por cada 100 kg. De leche.

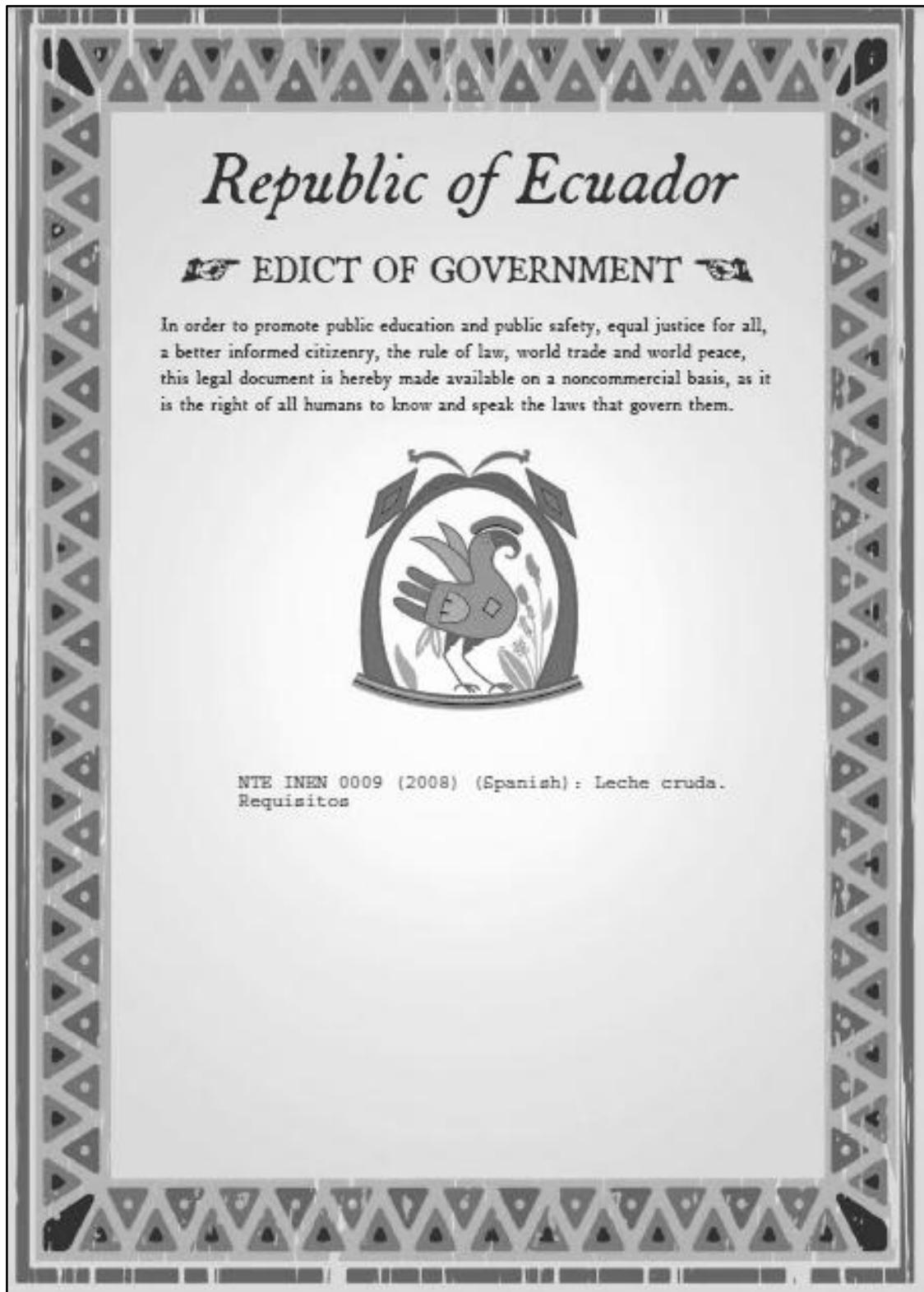
Instrucciones De uso: Determine la cantidad de cuajo por tanda. Diluya (antes de usar) el cuajo medido en 15-20 veces su volumen con agua destilada o desmineralizada (no dura) fría o templada en un recipiente limpio e inmediatamente antes de adicionar. Agite la tina por un periodo de 2-5 minutos (entre más grande la tina más agitación) para asegurar una adecuada dispersión del cuajo en la leche. Luego la leche deberá reposar mientras el proceso de coagulación se lleva a cabo.

Estatus Kosher: CHY-MAX EXTRA es aprobado U Kosher y es aceptable para la producción de quesos vegetarianos.

Almacenaje: CHY-MAX deberá ser almacenado bajo refrigeración (4 a 7 °C), se debe evitar la congelación del producto para evitar la pérdida de la actividad máxima.



Anexo 11. Leche cruda INEN: 0009:2012





BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT



INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 9:2012
Quinta revisión

LECHE CRUDA. REQUISITOS.

Primera Edición

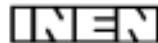
RAW MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos
AL 03.01-401
CDU: 637.133.4
CIU: 3112
ICS: 67.100.01



CDU: 637.133.4
ICS: 67.100.01



CEU: 3112
AL 03.01-401

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01
---------------------------------------	------------------------	---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-38(9) - Baquerizo Moreno EB-09 y Almageo - Cuito-Ecuador - Prohibida la reproducción

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica únicamente a la leche cruda de vaca. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.

3. DEFINICIONES

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

3.1.1 *Leche.* Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.

3.1.2 *Leche cruda.* Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).

4. DISPOSICIONES GENERALES

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

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

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

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

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

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

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

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

4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/MRL 1
(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MRL 2.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 1)

5.1.1.1 Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

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

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

5.1.2 Requisitos físicos y químicos

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

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ¹	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	-
Cenizas	% (fracción de masa)	0,85	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C °H	-0,538 -0,565	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 98 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 75 % en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁴⁾	ug/l	---	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respetar los MRL del codex ⁵⁾

¹⁾ Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasas.

** $t_c = 11 - t$, donde t_c 0,9055

*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

¹⁾ Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipoclorito, dióxido de cloro, hipocloritos adicionales y dióxido de cloro.

²⁾ Neutralizantes: sosa, carbonato, hidróxido de sodio, jabones.

³⁾ Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

⁴⁾ "Fracción de masa de D, W₁": Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no deberá usarse".

⁵⁾ Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

⁶⁾ Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

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

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Ploomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14874

5.1.4 **Requisitos microbiológicos.** La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529-5
Recuento de células somáticas/cm ³	$7,0 \times 10^5$	AOAC – 978.26

5.2 **Requisitos complementarios.** El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

6. INSPECCIÓN

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

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



APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11	<i>Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15	<i>Leche. Determinación del punto de congelación.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18	<i>Leche. Ensayos de reductasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	<i>Leche. Determinación de suero de quesería en leche. Método cromográfico</i>
ISO/TS 6733	<i>Milk and milk products – Determination of lead content – Graphite furnace atomic absorption spectrometric method</i>
ISO 14674	<i>Milk and milk powder – Determination of aflatoxin M1 content – Clean-up by immunoaffinity chromatography and determination by thin-layer chromatography</i>
AOAC 978.26	<i>Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993</i>
AOAC 988.08	<i>Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988</i>
CODEX ALIMENTARIO CACMRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>
CODEX ALIMENTARIO CACLMR 02-2005	<i>Límites Máximos del Codex para residuos de Medicamentos Veterinarios</i>
CODEX ALIMENTARIUS Codex Stan 193-1995	<i>Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos. United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs</i>
CODEX ALIMENTARIO CAC/RCP 57-2004	<i>Código de práctica de higiene para la leche y los productos lácteos</i>
Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01	<i>Reglamento de leche y productos lácteos. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Andina NA 0063:2009 *Leche cruda. Requisitos.* Comunidad Andina, Lima 2009.
- Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) *Leche pasteurizada.* Comisión Venezolana de Normas industriales. Caracas, 1989.
- Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. *Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fé de Bogotá. Colombia 1993.
- Asociación of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis, última edición.
- United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and Its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005.



INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: LECHE CRUDA. REQUISITOS **Código:**
NTE INEN 9 **AL 03.01-401**
Quinta revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2008-03-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. 071-2008 de 2008-05-19 publicado en el Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17 Fecha de iniciación del estudio: 2011-04
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS
 Fecha de iniciación: 2011-07-04 **Fecha de aprobación: 2011-07-04**
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dr. Rafael Vizcarrá (Presidente)	CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
Ing. Martha Palacios	INLECHE CIA. LTDA.
Ing. Alexander Salazar	REYBANPAC - LACTEOS
Tiga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA –SISTEMA ALIMENTOS
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
Dra. Teresa Rodríguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
Dra. María Eufenia Ramón	INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE
Dr. Christian Muñoz	PFIZER Cia. Ltda.
Dra. Rocío Cobos	QUIMIEN CIA. LTDA.
Ing. Patricia Guano	PARMALAT
Ing. Viviana Salas	DESCALZI
Dr. David Villegas	MIPRO
Dr. Marlon Revelo	PASTEURIZADOIRA QUITO
Ing. Jorge Chávez	MIPRO
Ing. Diego Escudero	DEL CAMPO CIA. LTDA.
Ing. Marco Cevallos	DEL CAMPO DIA. LTDA
Dra. Indira delgado	ALPINA ECUADOR
Ing. Julio Vera	DPA – NESTLÉ
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ S.A.
Dra. Viviana Galbor	NESTLÉ S.A.
Ing. Sánchez	REYBANPAC – LACTEOS
Ing. Ernesto Toalombo	EL SALINERITO
Ing. Pablo Herrera	PARMALAT
Dr. Hernán Cortes	PARMALAT
Dr. Hernán Rifoño	SECRETARIA DE SALUD – MUNICIPIO, Quito
Dra. Rocío Contero	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Ing. Paola Simbaña	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Dra. Noela Bautista	UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA – ECOLAC
Ing. Orlando Coba	MIRAFLORES – ALIMEC
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)	INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 9:2012 (Quinta Revisión), reemplaza a la NTE INEN 9:2008 (Cuarta Revisión).

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

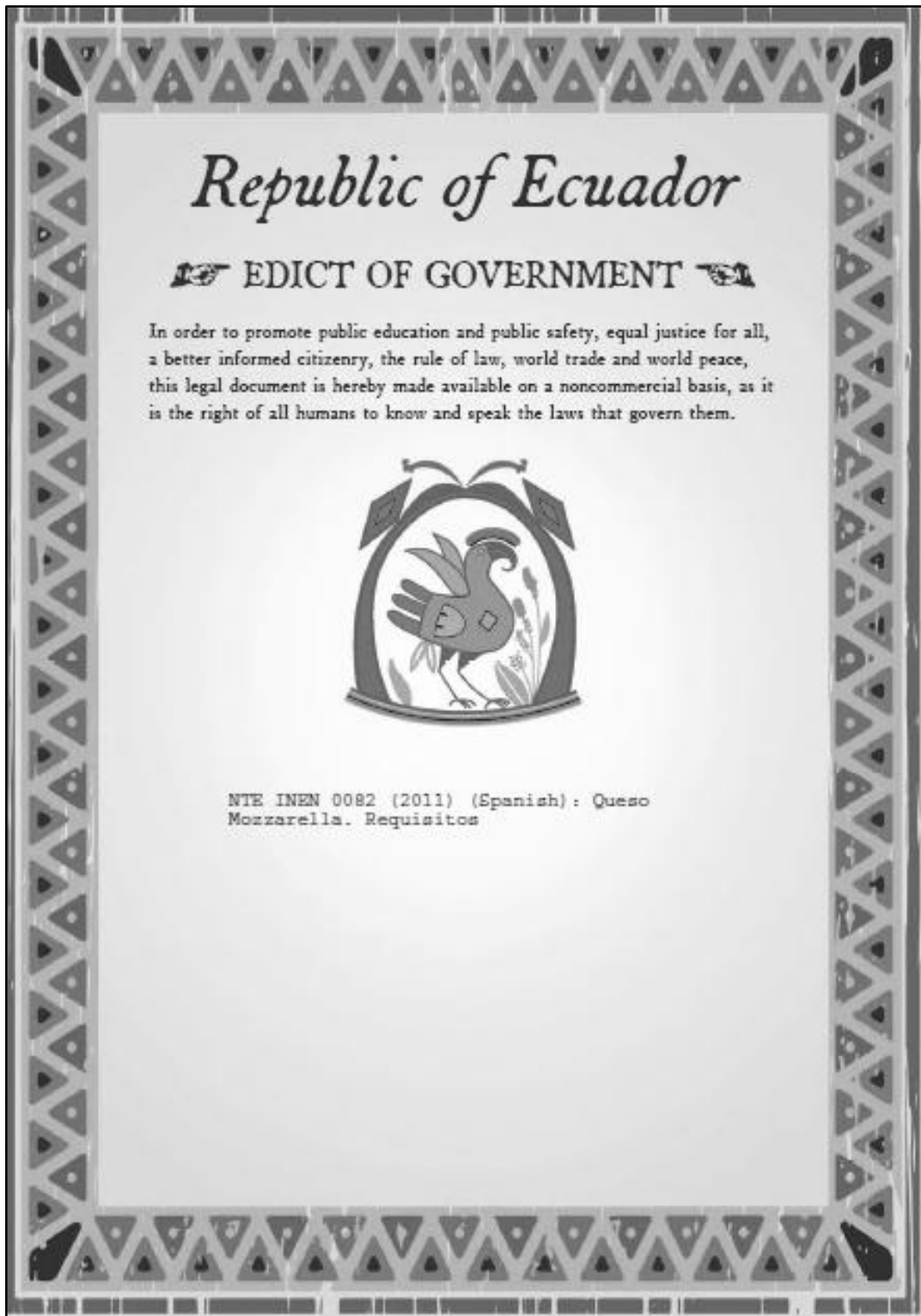
Oficializada como: Obligatoria **Por Resolución No. 11383 de 2011-12-26**
 Registro Oficial No. 623 de 2012-01-20



**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Calle 17-01-3008 - Telf: (093 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (093 2) 2 567515
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inentalaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**



Anexo 12. Queso Mozzarella INEN: 0082:2011





BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT



CDU: 837	INEN	AL 03.01-411
Norma Técnica Ecuatoriana	QUESO MOZZARELLA. REQUISITOS	INEN 82 1973-10
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el queso Mozzarella.</p> <p style="text-align: center;">2. REQUISITOS DEL PRODUCTO</p> <p>2.1 Requisitos generales</p> <p>2.1.1 <i>Forma.</i> El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoidal (pera) y podrá tener diversas dimensiones.</p> <p>2.1.2 <i>Corteza.</i> La corteza del queso Mozzarella, deberá presentar consistencia semidura y aspecto liso. Su color podrá variar de blanco a crema.</p> <p>2.1.3 <i>Pasta.</i> 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.</p> <p>2.2 Requisitos de fabricación</p> <p>2.2.1 <i>Materia prima.</i> El queso Mozzarella deberá fabricarse con leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra o sus mezclas, frescas o pasteurizadas.</p> <p>2.2.2 <i>Proceso.</i> 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.</p> <p>2.2.3 <i>Aditivos.</i> Además de los aditivos permitidos en la norma INEN 66 para los quesos sin madurar, al queso Mozzarella deberá adicionarse fermento <i>streptothermophilus</i> y vinagre.</p> <p>2.3 Especificaciones</p> <p>2.3.1 El queso Mozzarella, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.</p>		
(Continúa)		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-0100 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almageo - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

TABLA 1. Requisitos del queso Mozzarella

REQUISITOS	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:

- denominación del producto: *QUESO MOZZARELLA*,
- designación del producto según INEN 62. *Queso blando, extragrasso y si madurar*
- cuando no se use leche de vaca deberá indicarse el tipo de leche utilizada,
- razón social del fabricante, su dirección o nombre de la zona o provincia respectiva,
- dirección completa del importador si el queso es fabricado fuera del país,
- fecha de fabricación,
- declaración de los aditivos añadidos,
- indicación de pasteurizado, en caso de que lo sea (ver 3.3),
- número de Registro Sanitario, y
- 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 fracciona y se lo coloca en moldes, la temperatura en esta etapa debe ser de 10° a 15°C.
- A.4 Adición de sal.** Normalmente se lo sala por inmersión en salmuera, durante media hora.
- A.5 Método de maduración.** Se lo madura por un tiempo de dos a cinco días.

(Continua)



APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

- INEN 4 *Leche y productos lácteos. Muestreo.*
- INEN 62 *Quesos. Clasificación y designaciones.*
- INEN 63 *Quesos. Determinación del contenido de humedad.*
- INEN 64 *Quesos. Determinación del contenido de grasa.*
- INEN 65 *Quesos. Ensayo de la fosfatasa.*
- INEN 66 *Quesos. Aditivos.*

Z.2 NORMAS PUBLICADAS SOBRE EL TEMA

- INEN 67 *Queso Cheddar. Requisitos.*
- INEN 68 *Queso Danbo. Requisitos.*
- INEN 69 *Queso Edam. Requisitos.*
- INEN 78 *Queso Gouda. Requisitos.*
- INEN 79 *Queso Provolone. Requisitos.*
- INEN 80 *Queso Gruyère. Requisitos.*
- INEN 81 *Queso Romano. Requisitos.*
- INEN 82 *Mozzarella. Requisitos.*
- INEN 83 *Queso Gorgonzola. Requisitos.*
- INEN 84 *Queso Parmesano. Requisitos.*
- INEN 85 *Queso Camembert. Requisitos.*
- INEN 86 *Queso Ricotta. Requisitos.*
- INEN 87 *Queso Bel Paese. Requisitos.*
- INEN 88 *Queso Cuantrolo. Requisitos.*
- INEN 89 *Queso Port-Salut. Requisitos.*
- INEN 90 *Queso Patagrás. Requisitos.*

Z.3 BASES DE ESTUDIO

Norma Sanitaria de Alimentos. OFSANPAN – IALUTZ 024-01-00 I. *Mozzarella.* OPS/OMS. Oficina Sanitaria Panamericana, Washington, 1968.

Standards of Identity, Title 21-Chap 1-Section 19.600. *Mozzarella cheese. scamorza cheese; identity.* Food and Drug Administration (FDA), Washington, 1968.



Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno ES-29 y Av. 6 de Diciembre
Cajilla 17-01-3999 - Telfs: (093 2) 2 501865 al 2 501891 - Fax: (093 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: inencia@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: tsntec@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inerguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inerasazuay@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inerechimbazo@inen.gov.ec
[URL: www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)