



*UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE*

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TESIS DE GRADO

*PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS*

TEMA:

*EL MÉTODO DE ACIDIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE
QUESO MOZZARELLA EN EL LABORATORIO DE
PROCESAMIENTO DE LA ULEAM, EXTENSIÓN CHONE Y SU
INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL
PRODUCTO, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2011.*

AUTORES:

CASTELO SOLÓRZANO MARCIA ANDREA

SALDARREAGA RODRÍGUEZ JONATHAN ALEXANDER

TUTOR

Ing. J. Ramón Zambrano Morán, Mg Pa.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2012

Ing. Ramón Zambrano Morán, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de director de tesis,

CERTIFICO:

Que la presente TESIS DE GRADO titulada: *EL MÉTODO DE ACIDIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA EN EL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE LA ULEAM, EXTENSIÓN CHONE Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2011* ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta Tesis de Grado son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Castelo Solórzano Marcia Andrea y Saldarreaga Rodríguez Jonathan Alexander, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, noviembre de 2012

Ing. J. Ramón Zambrano Moran Mg. Pa.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en esta tesis de grado, es exclusividad de sus autores.

Chone, noviembre de 2012

CASTELO SOLÓRZANO ANDREA

SALDARREAGA RODRÍGUEZ JONATHAN



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIEROS EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “EL MÉTODO DE ACIDIFICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA EN EL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE LA ULEAM, EXTENSIÓN CHONE Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL PRODUCTO, EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2011”, elaborado por los egresados Castelo Solórzano Marcia Andrea y Saldarreaga Rodríguez Jonathan Alexander de la escuela de Ingeniería en Alimentos.

Chone, noviembre de 2012

Dr. Marcos Zambrano Zambrano PhD.
DECANO

Ing. Ramón Zambrano Moran Mg Pa.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luvy Loor Saltos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Pablo Gavilanes
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Yanina Mendoza
SECRETARIA

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres, por el apoyo comprensión y esfuerzo incondicional que me han proporcionado siempre, quienes ha sido el pilar fundamental de mi formación tanto académica como ética y moral.

Del mismo modo dedico este trabajo a mis familiares por su constante apoyo y la confianza que depositaron en mí al iniciar mis estudios universitarios, al mismo tiempo hago esta dedicatoria a aquellos profesores que me supieron guiar de la mejor manera; los cuales más que maestros fueron amigos demostrando una ayuda desinteresada cuando fue requerida.

ANDREA

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre, quién ha sido el apoyo y guía más grande durante toda mi vida, dándome su ayuda incondicional cuando lo fue requerido brindándome fuerza y confianza de creer en mí mismo y de luchar por los objetivos que nos trazamos.

También dedico este trabajo a los profesores que me apoyaron cuando necesite de su orientación y que entendieron que el mejor maestro no es aquel que reprueba más estudiantes sino aquel que sabe llegar con sus conocimientos y busca la excelencia de sus alumnos.

JONATHAN

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios en primer lugar por la vida, la salud y la fortaleza que nos brinda para así seguir adelante alcanzando nuestras metas.

A nuestros padres, que con su apoyo dedicado y esmerado han sido parte fundamental para obtener este título universitario.

A nuestro tutor de tesis el Ing. Ramón Zambrano Morán, ya que fue la parte elemental de la realización de la misma y que en todo momento estuvo dispuesto a guiarnos, aconsejarnos y prepararnos en este camino por obtener la Ingeniería en Alimentos.

Finalmente agradecemos a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, por los conocimientos que recibimos y por la búsqueda de profesionales renovados que nos brindaron toda su experiencia y saberes desde una perspectiva diferente optimizando así el proceso de aprendizaje.

ANDREA y JONATHAN

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
SUMMARY	xvii
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema.....	3
2.1. Contextos	3
2.1.1. Contexto Macro.....	3
2.1.2. Contexto Meso	3
2.1.3. Contexto Micro	4
2.2. Formulación del problema	5
2.3. Delimitación del problema.....	5
2.3.1. Campo.....	5
2.3.2. Área	5
2.3.3. Aspectos:.....	5
2.3.4. Tema.....	5
2.3.5 Problema	5
2.3.6. Delimitación espacial.....	5
2.3.7. Delimitación temporal.....	6
2.4. Interrogantes de la investigación.....	6
3. Justificación.....	7

4. OBJETIVOS	8
4.1. Objetivo general	8
4.2. Objetivos específicos	8

CAPÍTULO I

5. MARCO TEÓRICO	9
5.1. Leche	9
5.2. Propiedades de la leche	11
5.2.1. Propiedades físicas	11
5.2.2. Propiedades químicas	12
5.2.3. Propiedades nutricionales	13
5.2.4. Propiedades microbiológicas	13
5.3. Composición de la leche	14
5.3.1. Proteínas de la leche	15
5.3.1.1. Caseína	15
5.3.1.2. Lacto albumina	16
5.3.1.3. Lacto globulina	16
5.3.2. Carbohidratos	16
5.3.2.1. Lactosa	17
5.3.3. Minerales	17
5.3.4. La grasa en la leche	18
5.4. Queso	18
5.4.1. Historia y origen del queso	20
5.4.2. Propiedades nutricionales del queso	24
5.4.3. Producción mundial de queso	22
5.4.4. Consumo mundial de quesos	23
5.4.5. Tipos de queso	24
5.4.5.1. Quesos frescos	25
5.4.5.2. Quesos cremosos	25
5.4.5.3. Quesos curados	26

5.4.5.4. Quesos verdes o azules.....	27
5.5. Queso Mozzarella.....	28
5.5.1. Origen del queso mozzarella.....	29
5.5.2. Propiedades del queso mozzarella	30
5.5.2.1. Calorías	31
5.5.2.2. Vitaminas	31
5.5.2.3. Minerales	32
5.5.2.4. Proteínas.....	32
5.5.2.5. Carbohidratos	33
5.6. Proceso de elaboración del queso mozzarella.....	33
5.6.1. Factores que influyen en la elaboración del queso mozzarella	35
5.6.1.1. Efecto de la temperatura	35
5.6.1.2. Efecto de la acidez	36
5.6.1.3. Poder acidulante.....	37
5.6.1.4. Elasticidad.....	37
5.6.2. Técnicas de acidificación utilizadas.....	38
5.6.2.1. Acidificación mediante cultivo láctico.....	38
5.6.2.2. Acidificación mediante ácido cítrico	39
5.6.3. Características sensoriales del queso mozzarella.....	41
5.6.3.1. Sabor.....	41
5.6.3.2. Olor.....	41
5.6.3.3. Textura	42
5.6.3.4. Apariencia	43
5.6.3.5. Color.....	43
5.6.4. Comercialización del queso mozzarella.....	44

CAPÍTULO II

6. Hipótesis General.....	46
6.1. Variables	46

6.1.1. Variable Dependiente.....	46
6.1.2. Variable Independiente	46

CAPÍTULO III

7. Metodología	47
7.1. Tipo de investigación	47
7.2. Nivel de investigación.....	47
7.3. Métodos.....	48
7.4. Técnicas de recolección de la información	48
7.5. Población y Muestra.....	49
7.5.1. Población.....	49
7.5.2. Muestra.....	50
7.6. Proceso de elaboración del queso mozzarella.....	52
7.6.1. Proceso de elaboración del queso mozzarella con ácido cítrico	52
7.6.2. Proceso de elaboración del queso mozzarella con cultivo láctico	56
8. Marco Administrativo	59
8.1. Recursos humanos.....	59
8.2. Recursos financieros	60

CAPÍTULO IV

9. Resultados obtenidos y análisis de resultados.....	62
9.1. Análisis financiero de la elaboración de queso mozzarella	64
9.1.1. Costos de producción para el método de ácido cítrico.....	65
9.1.2. Costos de producción para el método con cultivo láctico.....	66
9.1.3. Interpretación de los resultados obtenidos en el análisis financiero	67
9.2. Análisis de las encuestas realizadas.....	64
9.2.1. Consumo de queso mozzarella en la ciudad de Chone	68
9.2.2. Frecuencia de consumo de queso.....	66
9.2.3. Tipos de queso que se conoce en Chone.....	67
9.2.4 Consumo de queso mozzarella.....	68

9.2.5. Características Organolépticas del Queso Mozzarella.....	69
9.2.6. Lugar donde se procesa queso mozzarella en la ciudad de Chone	70
9.2.7. Grado de dificultad en encontrar queso mozzarella.....	71
9.2.8. Características Organolépticas que debe tener un queso mozzarella.....	72
9.2.9. Forma que debe tener un queso mozzarella	73
9.2.10. Influye el Precio del Queso Mozzarella	74
9.3. Análisis Estadísticos de los resultados de las pruebas sensoriales.....	75
9.3.1. Sabor... ..	75
9.3.2. Color	76
9.3.3. Olor.....	77
9.3.4. Textura	79
9.3.5. Apariencia General.....	80
9.3.6. Análisis de resultados del análisis sensorial	81
10. Comprobación de la Hipótesis	82

CAPÍTULO V

11. Conclusiones	83
12. Recomendaciones.....	84
13. Bibliografía	85
13.1. Webgrafía	87
14. Anexos	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición general de la leche en porcentajes.....	14
Cuadro 2. Normas de identidad de Mozzarella Título 21 CFR.	29
Cuadro 3. Información nutricional del queso mozzarella	30
Cuadro 4. Vitaminas del queso mozzarella en 100g	31
Cuadro 5. Minerales del queso mozzarella en 100g	32
Cuadro 6. Aminoácidos del queso mozzarella en 100g	33
Cuadro 7. Diseño experimental para la toma de datos.....	48
Cuadro 8. Determinación de la población de consumidores.....	49
Cuadro 9. Presupuesto destinado para la elaboración del proyecto.....	60
Cuadro 10. Costo de producción para el queso mozzarella con ácido cítrico.....	62
Cuadro 11. Costo de producción para el queso mozzarella con cultivo láctico....	63
Cuadro 12. Variable dependiente sabor	75
Cuadro 13. Prueba de medias de Duncan para el sabor.....	75
Cuadro 14. Variable dependiente color	76
Cuadro 15. Prueba de medias de Duncan para el color	77
Cuadro 16. Variable dependiente olor	78
Cuadro 17. Prueba de medias de Duncan para el olor	78
Cuadro 18. Variable dependiente textura.....	79
Cuadro 19. Prueba de medias de Duncan para le textura.....	79
Cuadro 20. Variable dependiente apariencia general.....	80
Cuadro 21. Prueba de medias de Duncan para le apariencia general.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del queso mozzarella.....	34
Figura 2. Proceso de elaboración del queso mozzarella con ácido cítrico.....	53
Figura 3. Proceso de elaboración del queso mozzarella con cultivo láctico.....	57
Figura 4. Consumo de queso en la ciudad de Chone.....	65
Figura 5. Frecuencia de Consumo de Queso en la ciudad de Chone	66
Figura 6. Tipos de Queso que se conocen en Chone.....	67
Figura 7. Consumo de Queso Mozzarella en la ciudad de Chone	68
Figura 8. Características organolépticas de preferencia en Chone	69
Figura 9. Lugares donde se procesa queso mozzarella en Chone	70
Figura 10. Oferta de Queso mozzarella en la ciudad de Chone	71
Figura 11. Características organolépticas que debe tener un queso mozzarella ..	72
Figura 12. Formas que debe tener el queso mozzarella	73
Figura 13. Cree usted que el precio del queso mozzarella es.....	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta.....	88
Anexo 2. Formato de la hoja de catación.....	90
Anexo 3. Norma INEN para queso mozzarella.....	92
Anexo 4. Resultados de los análisis de grasa y humedad.....	94
Anexo 5. Acidificación de la leche con ácido cítrico.....	95
Anexo 6. Control de los niveles de acidez de la leche.....	96
Anexo 7. Control de los niveles de acidez en la cuajada.....	97
Anexo 8. Hilado y degustación del queso mozzarella.....	98
Anexo 9. Encuesta y degustación a clientes del Akí y Almacenes Tía S.A.....	99
Anexo 10. Análisis en el laboratorio de la ESPAM.....	100

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se basó en la determinación del método de acidificación al elaborar queso mozzarella y su influencia sobre las características sensoriales del producto, llevando a cabo dicho trabajo en la ciudad de Chone durante el primer semestre del año 2011. El mozzarella es un queso elaborado mediante el proceso de pasta hilada acidificando la leche y sometiéndola a un estiramiento en caliente para así obtener la característica fundamental del mismo. En este trabajo se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con tres replicas al 0.05, 0.10 y 0.15% con dos métodos de acidificación uno con ácido cítrico y otro con cultivo láctico TCC-20. Estos quesos fueron sometidos a catación por un panel conformado por estudiantes de la carrera de alimentos ya que al estar vinculados a este campo tienen una opinión más crítica del producto y por clientes de Súper Despensas Akí y Tía S.A. que fueron tiendas en las cuales se enfocó ya que es donde se puede encontrar este queso en la ciudad; luego de tabular los resultados y obtener las concentraciones más aceptadas estas fueron analizadas en el laboratorio de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí realizando análisis de grasa y humedad, para así conocer si nuestro producto cumplía los requisitos necesarios según la norma INEN. Luego de haber tabulado los resultados obtenidos de las encuestas se pudo evidenciar que en ambos métodos la concentración de 0.10% fue la que tuvo mayor aceptación.

SUMMARY

The present investigation was based on the determination from the acidification method when elaborating cheese mozzarella and its influence on the sensorial characteristics of the product, carrying out this work in the city of Chone during the first semester of the year 2011. The mozzarella is a cheese elaborated by means of the process of spun pasta acidifying the milk and subjecting it to a stretching in hot stops this way to obtain the fundamental characteristic of the same one. In this work a design was applied totally at random (DCA) with three your reply to the 0.05, 0.10 and 0.15% with two acidification methods one with citric acid and another with lactic cultivation TCC-20. These cheeses were subjected to catación for a panel conformed since by students of the career of foods when being linked to this field have an opinion but it criticizes of the product and for clients of Súper Pantries Akí and Tia S.A. that were stores in which it was focused since are where it can be this cheese in the city; after to tabulate the results and to obtain the concentrations but accepted these they were analyzed in the laboratory of the Agricultural Polytechnic Superior School of Manabí carrying out analysis of fat and humidity, he/she stops this way to know if our product completed the necessary requirements according to the norm INEN. After having tabulated the obtained results of the surveys you could evidence that in both methods the concentration of 0.10% the one that had bigger acceptance was.

1. Introducción

El queso mozzarella es una variedad de queso de origen italiano, conocida por todos y extendida por todo el mundo, la principal características de este tipo de quesos es su pasta hilada la cual se obtiene por procesos de acidificación en la leche que es sobre lo que se basó para realizar esta investigación. Existe una variante de este queso en Dinamarca, pero la tradición italiana es más antigua. La ciudad de origen de este queso fue Aversa (Caserta). La denominación de origen con protección europea es el Mozzarella di Búfala Campana, no habiendo solicitado Italia la protección del nombre mozzarella. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado obtenido mediante: coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche semidescremada, crema de suero o de cualquier combinación de éstos materiales (CONACYT 2006), por acción del cuajo, y por escurrimiento parcial del suero, resultando en una concentración de proteína láctea (caseína) (Alais 2003).

En la clasificación de los quesos se encuentra las variedades pasta hilada (técnica italiana), entre los cuales se encuentra el queso mozzarella, el mismo que es un queso semi-duro, no madurado, que entre sus características su cuajada es calentada hasta cerca los 55°C y el estiramiento es mecánico o manual produciendo una cuajada fibrosa y moldeable (Fox, 2000). En el proceso de elaboración de queso mozzarella la etapa de acidificación corresponde a una de las más relevantes que afectan directamente en las características de calidad del producto. El procedimiento necesita varias horas para ser completado por el procedimiento biológico, ante esto se usa la acidificación directa que resulta en menores costos de producción y mejora la normalización de las características del queso. Sin embargo, este método supone un paso muy crítico, que es la evaluación del nivel de acidificación de la leche (cantidad de ácido que se añadirán) para obtener un nivel adecuado de solubilización del calcio. Este es un punto crucial, la determinación no sólo de las propiedades de estiramiento de la cuajada, sino también la consistencia del producto terminado (McMahonet, 2005).

El consumo de este queso es cada vez mayor, en nuestro país el mozzarella que se comercializa es elaborado con leche de vaca ya que esta materia prima es obtenida mayormente de estos animales, sin embargo el original queso mozzarella era elaborado con leche de búfalo. Aquí se debe considerar el aspecto tradicionalista de nuestra sociedad la cual durante generaciones ha consumido leche casi en su totalidad provenientes de vacas y en un porcentaje mínimo de cabra, mas no de búfala que son animales pocos criados en el país.

Industrialmente la mayoría de los quesos mozzarellas son elaborados con ácido cítrico debido a que de esta manera se bajan costos de producción tanto de insumos al ser el ácido cítrico más económico que el cultivo láctico, como también se logra una economía en el tiempo de procesamiento ya que la acidificación de la leche por esta vía es instantánea. En cambio la elaboración de queso mozzarella con cultivo láctico conlleva un mayor costo de insumos y mayores tiempos de producción ya que la acidificación por esta vía aumenta algunas horas hasta lograr los niveles deseados en la leche, este tiempo de espera en acidificar la materia prima mediante cultivo láctico es uno de los principales motivos para que este método no sea tan comercial. Sin embargo se debe destacar el hecho que los quesos mozzarellas elaborados con cultivos logran una maduración muy especial, tanto de aroma como de sabores y desde este punto de vista se puede decir que es un queso de mayor calidad o con características sensoriales más acentuadas.

Mediante este trabajo se pretendió analizar de que manera influye el método de acidificación en la leche, mediante el uso de ácido cítrico y de cultivo láctico, para ello se realizaron diversos quesos con ambos métodos a concentraciones del 0.05, 0.10 y 0.15% para de esta manera corroborar los efectos que sufre el producto final al ser sometido a estas condiciones, por lo tanto no solo se investigó los efectos producidos por un método determinado sino también los efectos producidos en concentraciones bajas y en concentraciones más altas de acidificación.

2. Planteamiento del problema

2.1. Contextos

2.1.1. Contexto Macro

A nivel internacional, el mozzarella es el queso de pasta hilada más conocido, aunque en Europa también gozan de fama el Provolone y el Caciocavallo. En México, si bien se conoce el mozzarella tipo americano y cuya demanda parece incrementarse sensiblemente, el queso más conocido de esta familia es el Oaxaca.

Italia es el país de origen de este famoso queso de renombre mundial, el cual es el prototipo más destacado de las pastas hiladas; desde sus inicios ha sido elaborado con leche de búfalas de agua, rumiantes que se introdujeron en la actual Italia en el siglo XVI. Actualmente es destacada su producción en la región de Campania y Lombardía, donde se continúa fabricando tradicionalmente. Sin embargo, ya se elabora también con leche de vaca, o con una mezcla de leche de búfala y vaca.

Otro país que lleva la excelencia del mozzarella es Estados Unidos donde tiene un gran mercado y ha sido empleado en la elaboración de cientos de variantes de pizzas, en las cuales este tipo de quesos es parte fundamental e histórica de dicha elaboración, al igual que lo constituye el queso parmesano.

2.1.2. Contexto Meso

El mercado ecuatoriano de quesos es muy dinámico; de acuerdo con las investigaciones de Pulso Ecuador en el 2008, un 84,3% de los hogares urbanos de las principales 15 ciudades consumen regularmente este producto; esto representa algo más de un millón de hogares.

Al hablar que el mercado de quesos es dinámico en el Ecuador se debe tener en cuenta que más dinámica es la producción y comercialización de la leche, por tanto mayor es la gama de productos que ofrecen las industrias a sus consumidores.

Según datos obtenidos de la revista Líderes (2011) la industria de los quesos ocupa unos 900000 litros de leche al día, según el director de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO), Juan Pablo Grijalva, en el Ecuador, el consumo anual per cápita de queso es de 4,7 kilogramos además al país también ingresan quesos importados principalmente desde Estados Unidos, Francia, España, Alemania y Suiza, sin embargo la producción nacional es más apetecida por su sabor y por su precio; además la demanda del queso creció porque la oferta formal también aumentó en el mercado nacional. El 90% de la producción del queso en el Ecuador se concentra principalmente en las provincias de la sierra, mientras que el 10% restante lo comprende Guayas y Manabí. (Revista Líderes, 2011).

2.1.3. Contexto Micro

En el cantón Chone no se elabora queso mozzarella de forma industrial pero sí se comercializa este tipo de queso proveniente de otras ciudades, como se mencionó anteriormente apenas el 10% de la producción de quesos está concentrada entre Guayas y Manabí, de ahí parte una de las principales problemáticas del cantón, que a pesar de ser la capital ganadera del Ecuador con 325000 reses y con una producción de 250000 litros diario de leche según datos de la Cooperativa de Producción Agropecuaria Chone Limitada, cuenta con una planta procesadora de lácteos pero que no se dedique a la elaboración de queso mozzarella. Los únicos datos de elaboración de este producto en el cantón son los obtenidos a través de las universidades en las cuales las carreras de agroindustrias y alimentos elaboran este producto dentro de las prácticas contempladas en sus respectivas mallas curriculares. De ahí existen personas que lo elaboran

artesanalmente pero en cantidades muy pequeñas ya sea para consumo propio o por pedidos.

2.2. Formulación del problema

¿Cómo incide el método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la ULEAM, Extensión Chone en las características sensoriales del producto en el primer semestre del 2011?

2.3. Delimitación del problema

2.3.1. Campo: Ingeniería

2.3.2. Área: Alimentos

2.3.3. Aspectos: Procesamiento de quesos

2.3.4. Tema: El método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de la ULEAM Extensión Chone y su incidencia en las características sensoriales del producto, en el primer semestre del 2011.

2.3.5. Problema: ¿Cómo incide el método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la ULEAM, Extensión Chone en las características sensoriales del producto, en el primer semestre del 2011?

2.3.6. Delimitación espacial: La investigación se realizó en el Laboratorio de Alimentos de la ULEAM, Extensión Chone, las encuestas y degustaciones del producto se realizaron en los predios de nuestra universidad y otra parte

en las tiendas tomadas como referencia para esta investigación como lo son Súper despensas Akí y Tía S.A.

2.3.7. Delimitación temporal: La investigación se desarrolló en el primer semestre del 2011.

2.4. Interrogantes de la investigación

¿Cómo influye el método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella, procesado en el laboratorio de alimentos de la ULEAM, extensión Chone?

¿Cómo incide en la aceptación de las personas, el método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella?

¿Cuál es el nivel óptimo de acidificación en la elaboración de queso mozzarella?

¿Cuál es el rendimiento económico del queso mozzarella elaborado con diferentes métodos de acidificación?

3. Justificación

Esta investigación es de gran interés ya que se pretende dinamizar con ella la actividad quesera mediante la introducción de otra variedad conocida y consumida en el cantón como lo es el queso mozzarella pero que no se procesa en el mismo quizás por la falta de estudios relacionados al producto o por los costos de producción que son mayores a los de queso fresco que ha sido por excelencia el derivado lácteo de mayor influencia en el cantón; es así que se busca dar una alternativa de producción a los diferentes productores de queso que realizan esta actividad en Chone.

La investigación es de mucha importancia debido a que se pretende obtener un método de acidificación que garantice, que tanto la calidad en general como las características organolépticas del producto llenen las expectativas del consumidor; para de esta manera establecer un patrón para la elaboración de este queso en forma industrial o artesanal según los recursos disponibles. Así se pretende obtener una referencia comprobada tanto en el método de acidificación con ácido cítrico, como el método con cultivo láctico brindando a los interesados en el mismo la oportunidad de poder escoger entre ambos métodos.

Dentro del cantón Chone no existen estudios sobre el queso mozzarella, por lo cual la originalidad del presente trabajo investigativo servirá para generaciones futuras como una fuente de consulta y guía para el procesamiento de este tipo de queso.

Además esta investigación está enmarcada dentro de la misión y visión de la universidad y de la carrera mediante la búsqueda del conocimiento continuo y así contribuir a un desarrollo social y sostenible con la puesta en marcha de estudios y proyectos productivos; potenciando el desarrollo del cantón mediante el aprovechamiento de la materia prima y recursos disponibles en el mismo. De esta manera se contribuye al engrandecimiento socio económico de la localidad en miras de lograr una industrialización del sector productivo de la zona.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Determinar el método adecuado de acidificación y su incidencia en las características sensoriales del producto en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de la ULEAM, Extensión Chone, en el primer semestre del 2011.

4.2. Objetivos específicos

- Analizar la influencia de los métodos de acidificación en la elaboración de queso mozzarella.
- Evaluar la incidencia del queso mozzarella elaborado con dos métodos de acidificación, en la aceptación de las personas.
- Investigar el nivel óptimo de acidificación en la elaboración de queso mozzarella.
- Calcular costos de producción del queso mozzarella elaborado con dos métodos de acidificación.

CAPÍTULO I

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1. Leche

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto, es decir, el calostro no es apto para consumo humano. La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras (a veces también por los machos) de los mamíferos (incluidos los monotremas). Esta capacidad es una de las características que definen a los mamíferos (Revilla 1985).

La leche, considerada bajo un concepto fisiológico, es la secreción de las glándulas mamarias. En general, el nombre leche se refiere al producto procedente de la vaca; la leche derivada de otras especies va siempre seguida con la designación de la hembra productora: leche de cabra, leche de oveja, leche de búfala, etc. (Francis y Gaona 1986). La leche es la base de numerosos productos lácteos como la mantequilla, diversos quesos que existen en el mercado, el yogurt, helados entre otros. El Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos de América define la leche como una secreción láctea libre de calostro, obtenida por ordeño completo de una o más vacas en buen estado de salud; dicha secreción láctea debe tener no menos de 3.25% de grasa y no menos de 8.25% de sólidos no grasos (Revilla 1985).

La principal función de la leche es la de nutrir a los hijos hasta que son capaces de digerir otros alimentos. Además cumple las funciones de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra patógenos, toxinas e inflamación y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de obtención de energía,

en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina. Es el único fluido que ingieren las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete. La leche de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de oveja, cabra, yegua, camella, etc.

La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso, el yogur, entre otros. Es muy frecuente el empleo de los derivados de la leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Está compuesta principalmente por agua, iones (sal, minerales y calcio), glúcidos (lactosa), materia grasa y proteínas (Porter 1981).

El consumo humano de la leche de origen animal comenzó hace unos 11.000 años con la domesticación del ganado durante el llamado óptimo climático. Este proceso se dio en especial en oriente medio, impulsando la revolución neolítica. El primer animal que se domesticó fue la vaca, a partir del *Bosprimigenius*, después la cabra, aproximadamente en las mismas fechas, y finalmente la oveja, entre 9000 y 8000 a. C.

Existen hipótesis, como la del genotipo ahorrador, que afirman que esto supuso un cambio fundamental en los hábitos alimentarios de las poblaciones cazadoras-recolectoras, que pasaron de alimentarse con ingestas abundantes pero esporádicas a recibir aportes diarios de carbohidratos. Según esta teoría, este cambio hizo que las poblaciones euro-asiáticas se volviesen más resistentes a la diabetes tipo 2 y más tolerantes a la lactosa en comparación con otras poblaciones humanas que sólo más recientemente conocieron los productos derivados de la ganadería. Sin embargo esta hipótesis no ha podido ser verificada e incluso su propio autor, James V Neel la ha refutado, alegando que las diferencias observadas en poblaciones humanas podrían deberse a otros factores ambientales.

Respecto a la capacidad de los adultos para tolerar los productos lácteos sin fermentar, en especial la leche, se han esgrimido varias hipótesis. Una de ellas es que el gen responsable de la lactasa (enzima que hidroliza la lactosa), un gen raro y poco frecuente en las poblaciones europeas del Neolítico, posiblemente se ha conservado como consecuencia de incluir los productos lácteos en la alimentación humana. Habría aparecido hace 7.500 en una zona centrada alrededor de la actual Hungría, y aunque este gen compensaría la deficiente síntesis de vitamina D en latitudes septentrionales, éste no parece un factor imprescindible para su aparición. Durante la Edad Antigua y la Edad Media, la leche era muy difícil de conservar y, por esta razón, se consumía fresca o en forma de quesos. Con el tiempo se fueron añadiendo otros productos lácteos como la mantequilla. (Madrid 1986).

La revolución industrial en Europa, alrededor de 1830, trajo la posibilidad de transportar la leche fresca desde las zonas rurales a las grandes ciudades gracias a las mejoras en los transportes. Con el tiempo, han ido apareciendo nuevos instrumentos en la industria de procesado de la leche. Uno de los más conocidos es el de la pasteurización, sugerida para la leche por primera vez en 1886 por el químico agrícola alemán Franz von Soxhlet. Estas innovaciones han conseguido que la leche tenga un aspecto más saludable, unos tiempos de conservación más predecibles y un procesado más higiénico (Revilla 1985).

5.2. Propiedades de la leche

5.2.1. Propiedades físicas

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/l. Es una mezcla compleja y heterogénea compuesta por un sistema coloidal de tres fases:

- Solución: los minerales así como los hidratos de carbono se encuentran disueltos en el agua.
- Suspensión: las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- Emulsión: la grasa en agua se presenta como emulsión.

Contiene una proporción importante de agua (cerca del 87%). El resto constituye el extracto seco que representa 130 gramos (g) por l y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa.

Otros componentes principales son los glúcidos lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes (Madrid 1986).

Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas, y en compuestos energéticos, los glúcidos y los lípidos.

5.2.2. Propiedades químicas

El pH de la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6,6 y 6,8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15-0,16% de la leche. Las sustancias proteicas de la leche son las más importantes en el aspecto químico. Se clasifican en dos grupos: proteínas (la caseína se presenta en 80% del total proteínica, mientras que las proteínas del suero lo hacen en un 20%), y las enzimas.

La actividad enzimática depende de dos factores: la temperatura y el pH; y está presente en todo el sistema de diversas formas. La fosfatasa es un inhibidor a temperaturas de pasteurización e indica que se realizó bien la pasteurización. La reductasa es producida por microorganismos ajenos a la leche y su presencia

indica que está contaminada. La xantoxidasa en combinación con nitrato de potasio (KNO_3) inhibe el crecimiento de bacterias butíricas. La lipasa oxida las grasas y da olor rancio a los productos y se inhibe con pasteurización. La catalasa se incrementa con la mastitis y, si bien no deteriora el alimento, se usa como indicador microbiológico (Madrid 1986).

5.2.3. Propiedades nutricionales

Su diversificada composición, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lipídico y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina y proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche), la convierten en un alimento completo. Además la leche entera de vaca es una importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que es especialmente recomendable para niños.

La leche de vaca contiene de 3 a 5 por ciento de proteínas, distribuida en caseínas, proteínas solubles o seroproteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional, se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento.

5.2.4. Propiedades microbiológicas

La leche recién obtenida es un sustrato ideal para un gran número de géneros bacterianos, algunos beneficiosos y otros perjudiciales, que provocan alteraciones diversas del alimento y sus propiedades.

Como control de calidad la leche cruda o leche sin pasteurizar se analiza antes de determinar el destino como producto terminado, si el recuento de

gérmenes es mayor que 100.000 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) es una leche de inferior calidad que una cuyo recuento sea menor a ese número. También se determina la potencialidad de brucelosis que pudiera presentar.

5.3. Composición de la Leche

La leche animal se compone principalmente de agua (80% - 90%) en la que se encuentran disueltas o en suspensión las proteínas, la lactosa (el azúcar de la leche), los minerales y las vitaminas hidrosolubles. La grasa de la leche está en emulsión y se presenta distribuida en el líquido a manera de glóbulos minúsculos que pueden unirse unos a otros formando una capa de crema cuando la leche fresca está en reposo. El aspecto lechoso se debe principalmente a las proteínas y sales de calcio disueltas en ella. El color amarillo se debe a la presencia de carotenos, un pigmento amarillo anaranjado que se convierte en vitamina A (retinol) en el organismo. Las proteínas de la leche son la caseína y las contenidas en el suero, principalmente alfa – lacto albúmina y beta - lacto globulina. La caseína es una proteína que contiene fósforo y que se encuentra únicamente en la leche, forma la cuajada cuando se acidifica o se trata con cuajo. De acuerdo con Revilla (1985) y Porter (1981) la leche de vaca está constituida por diferentes sustancias que la hacen sumamente alimenticia. En el Cuadro 1 se muestran los diferentes componentes de la leche.

Cuadro 1. Composición general de la leche en porcentajes

Constituyente	Variación (%)	Promedio (%)
Agua	70.00 90.50	87.00
Grasa	2.20 – 8.00	3.80
Proteínas	2.70 – 4.80	3.50
Lactosa	3.50 – 6.00	4.90
Cenizas	0.65 – 0.90	0.80

Fuente: Revilla (1985)

5.3.1. Proteínas de la leche

Las proteínas de la leche son polímeros de alfa aminoácidos y algunas veces contienen otros compuestos, pero su estructura básica está formada por aminoácidos unidos por medio del enlace péptido entre el grupo amino y el grupo carboxilo (Revilla 1985). La leche posee dos tipos de proteínas: la caseína y las proteínas séricas. La caseína es más abundante en la leche, representando aproximadamente del 77% al 82% de sus proteínas totales (Falconi y Roberto 2011).

La precipitación de la caseína puede darse por la acción del cuajo o ácidos, propiedad que se aprovecha para la producción de quesos. En cuanto a las proteínas séricas, las más importantes son la lacto albúmina y la lacto globulina, éstas son solubles en agua y precipitan fácilmente por la adición de ácidos. La acción de calor también provoca la precipitación de lacto albúmina y lacto globulina.

5.3.1.1. Caseína

La caseína es una fosfoproteína presente en la leche y en algunos de sus derivados como el yogur o el queso. En la leche se encuentra en la fase soluble asociada al calcio (fosfato de calcio) en un complejo que se ha denominado caseinógeno. Las caseínas a diferencia de muchas otras proteínas no precipitan por acción del calor sino por la acción de una enzima proteasa presente en el estómago de los mamíferos llamada renina y forma un precipitado denominado paracaseína. Si la precipitación se realiza por la acción de ácidos, se le llama caseína ácida. En la elaboración de los quesos tienen lugar ambos tipos de precipitaciones. Cuando se emplea la enzima tripsina la caseína se hidroliza a una molécula fosfatada llamado pepto.

5.3.1.2. Lacto albúmina

La Beta-lactoalbúmina o lactoalbúmina es una albúmina presente en la leche. Es una proteína soluble pero en realidad se encuentra en fase dispersa en estado coloidal, rica en aminoácidos azufrados y de fácil digestión. La lactoalbúmina a temperaturas superiores a 60 °C se desnaturaliza y tiende por aglomerarse en la superficie, dando una especie de capa; mientras que la caseína, se separa por acidificación natural (por acción microbiana sobre la lactosa azúcar de la leche), originando ácido láctico o provocado por el agregado de ácidos (Judkins y Keener 1984).

5.3.1.3. Lacto globulina

Es la proteína más abundante en el lactosuero bovino, en el que alcanza concentraciones de 2 a 4 mg/ml, representando alrededor de la mitad de las proteínas del lactosuero. Está presente también en la leche de otras especies, como la yegua y la cerda, pero no se encuentra en la leche humana. Está formada por una sola cadena 162 aminoácidos.

5.3.2. Carbohidratos

Son compuestos orgánicos llamados también nutrientes energéticos. Son considerados como la fuente de energía más importante de nuestro cuerpo. Los carbohidratos de la leche están representados en su mayoría por la lactosa, el único carbohidrato libre presente en todas las leches, que se encuentra en cantidades importantes.

Los carbohidratos, también llamados glúcidos, se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal. Constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas.

5.3.2.1. Lactosa

La lactosa es el carbohidrato más importante en la leche y está formado por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Su fórmula general es igual a la sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), pero tiene diferentes propiedades dada su estructura cíclica. La lactosa llamada también azúcar de la leche, ya que aparece en la leche de las hembras de los mamíferos en una proporción del 4 al 5%, representa cerca de la mitad de los sólidos no grasos y contribuye al valor energético de la leche con aproximadamente el 30% de las calorías. La lactosa es el principal control de fermentación y maduración de los productos lácteos y juega un papel muy importante en el color y el sabor de los productos tratados con altas temperaturas (Revilla 1985).

La lactosa no forma parte de la cuajada ya que al ser soluble en el agua se va con el suero y la poca que queda está en el suero que rodea al coagulo. Esta pequeña proporción da lugar a transformaciones muy importantes; ya que es la causante de la bajada del pH en la etapa del desuerado. La leche de camella, por ejemplo, es rica en lactosa. En los humanos es necesaria la presencia de la enzima lactasa para la correcta absorción de la lactosa. Cuando el organismo no es capaz de asimilar correctamente la lactosa aparecen diversas molestias cuyo origen se denomina intolerancia a la lactosa.

Cristaliza con una molécula de agua de hidratación, con lo que su fórmula es: $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$, luego se la puede también llamar lactosa monohidrato. La masa molar de la lactosa monohidrato es 360,32 g/mol. La masa molar de la lactosa anhidra es 342,30 g/mol.

5.3.3. Minerales

Los minerales son elementos químicos simples, cuya presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células. Su contribución a la conservación de la salud es esencial.

Se conocen más de veinte minerales necesarios para controlar el metabolismo o que conservan las funciones de los diversos tejidos. De acuerdo con Revilla (1985), en la leche se encuentran macro y microelementos. Entre los macroelementos están: calcio, fósforo magnesio, potasio, cloro, azufre, citratos, carbonatos, y silicatos.

Los microelementos están formados por hierro, cobre, aluminio, zinc, manganeso, cobalto, yodo, níquel, boro, plomo, arsénico, cromo, selenio, molibdeno, flúor y bromo. Los minerales se encuentran en forma de sales solubles y en suspensión coloidal.

5.3.4. La grasa en la leche

Según Rodríguez et al. (1995) uno de los componentes importantes de la leche es la grasa, la cual influye de manera significativa en las características fisicoquímicas (apariencia, aroma, textura y palatabilidad) de los productos lácteos. La grasa es una fuente de energía más concentrada aun que los hidratos de carbono. Consiste principalmente de una mezcla de glicéridos y se encuentra ampliamente distribuida en los alimentos de origen animal y vegetal. Los triglicéridos de la grasa láctea contienen un gran número de ácidos grasos diferentes y se forman a partir de ácidos grasos de 16-18 átomos de carbono que proceden de los triglicéridos del plasma sanguíneo y de ácidos grasos de cadenas cortas sintetizados en la glándula mamaria (Porter 1981).

5.4. Queso

La palabra queso deriva del latín caseus. Sin embargo en la época romana se hizo famoso el término formaticum entre los legionarios, de caseusformatus, que significa queso moldeado. Así se tiene que en francés se diga fromage, en italiano formaggio o en catalán formatge.

El queso es un producto obtenido mediante la coagulación de la leche y la eliminación del suero. Puede ser hecho de diferentes tipos de leche y utilizando diferentes técnicas, según la clase de queso que se desee obtener (Revilla 1985).

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, búfala u otros mamíferos. Para la elaboración de los quesos la leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo (o algún sustituto) y acidificación dependiendo el tipo de queso como por ejemplos los queso de pasta hilada o cremosos. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos.

Según Harris Marvin (1991) citado por (Rodríguez 2010) en la antigua Grecia "el queso era un regalo de los dioses". Hay centenares de variedades de queso. Sus diferentes estilos y sabores son el resultado del uso de distintas especies de bacterias y mohos, diferentes niveles de grasa en la leche, variaciones en el tiempo de curación, diferentes tratamientos en su proceso y diferentes razas de vacas, cabras o el mamífero cuya leche se use. Otros factores incluyen la dieta del ganado y la adición de agentes saborizantes tales como hierbas, especias o ahumado. Que la leche esté o no pasteurizada también puede afectar al sabor.

Para algunos quesos se cuaja la leche añadiéndole ácidos tales como vinagre o jugo de limón. Sin embargo, la mayoría se acidifican en grado menor gracias a las bacterias que se le añaden, que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico, a lo que sigue la adición de cuajo para completar el proceso de cuajado. El cuajo es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, pero actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio. También se han extraído cuajos vegetales de varias especies de la familia de cardos *Cynara* (Rodríguez 2010).

5.4.1. Historia y origen del queso

Estudios arqueológicos llevados a cabo en Irak en 1824, muestran que los primeros quesos fueron elaborados en ese país en los años 6000 a 7000 a.C. utilizando leche de cabra y leche de vaca. Las nuevas variedades de quesos fueron surgiendo en las diferentes regiones geográficas, las cuales variaban dependiendo del gusto de cada pueblo (Scott 1991).

La gran mayoría de quesos se identifican con la zona geográfica de la que proceden. En ciertos países esto se puede regular a través de las denominaciones de origen, con las que se intentan proteger las variedades que desde tiempos antiguos se producen en una zona determinada, contra productores de otras zonas que quisieran aprovechar el buen nombre que han creado los originales. Es que este factor es primordial a la hora de identificar un queso, cada queso tiene su historia y su identidad al igual que el Whisky en Escocia o la Cerveza en Alemania, hay producto que mantiene su identidad a pesar del paso de las generaciones (Porter 1981).

Los orígenes de la elaboración del queso están en discusión y no se pueden datar con exactitud, aunque se estima que se encuentran entre el año 8000 a. C. (cuando se domestica la oveja) y el 3000 a. C. Existe una leyenda que dice que fue descubierto por un mercader árabe que, mientras realizaba un largo viaje por el desierto, puso leche en un recipiente fabricado a partir del estómago de un cordero. Cuando fue a consumirla vio que estaba coagulada y fermentada (debido al cuajo del estómago del cordero y a la alta temperatura del desierto). Hay otros autores que señalan que el queso ya se conocía en la prehistoria, extremo que no se ha podido comprobar. También se dice que probablemente surgió como una manera de conservar la leche, aplicándole sal y presión, antes de usar un fermento por primera vez, quizás al comprobar que los quesos hechos en estómagos de animales tenían una mejor y más sólida textura.

Las pruebas arqueológicas más antiguas de la manufactura del queso se han encontrado en murales de tumbas del Antiguo Egipto, datadas sobre el 2300 a. C. Estos primeros quesos probablemente tendrían un fuerte sabor y estarían intensamente salados con una textura similar a los quesos feta o requesón. Las ovejas fueron domesticadas hace 12.000 años y en antiguo Egipto se cuidaban vacas y se les ordeñaban para tener la leche por lo que es lógico pensar que también harían quesos. La leche se conservaba en recipientes de piel, cerámica porosa o madera, pero como era difícil mantenerlos limpios, la leche fermentaba con rapidez. El siguiente paso fue el de extraer el suero de la cuajada para elaborar algún tipo de queso fresco, sin cuajo, de sabor fuerte y ácido.

Desde Oriente Medio, las habilidades en la manufactura del queso se introdujeron en Europa, donde climas más fríos hacían necesario menos cantidades de sal para la conserva. Con la reducción de sales y ácidos, el queso se convirtió en un ambiente propicio para bacterias y mohos, encargados de darle su sabor característico.

5.4.2. Propiedades nutricionales del queso

Los datos nutricionales del queso pueden variar en función de su contenido en grasa, pero en general se puede decir que es una rica fuente de calcio, proteínas, y fósforo. 100 gramos de queso contienen 21 gramos de proteínas y entre 600 y 900 miligramos de calcio. Al tratarse básicamente de leche concentrada, hacen falta 600 gramos de leche para igualar esta cantidad de proteínas, y 550 gramos para la de calcio.

Estudios en el campo de la odontología afirman que el queso puede ayudar de forma significativa en la prevención de caries y otras enfermedades de los dientes. Se trata de uno de los alimentos con contenido más alto en calcio y fósforo, así como de caseína y otras proteínas, que son los principales componentes del esmalte de los dientes, por lo que la ingesta de queso puede ayudar a su remineralización (Guinne y Fox 2004).

Aparte de esto, algunos ácidos grasos tienen propiedades antimicrobianas, controlando así el nivel de placa. Muchos tipos de queso estimulan también el flujo salival, lo que ayuda a limpiar la cavidad bucal de restos de alimentos, amortiguando también el medio ácido. Después de las comidas el pH de la saliva desciende, pero el calcio y el fósforo del queso ayudan a prevenirlo.

Las personas que sufren intolerancia a la lactosa normalmente evitan consumirlo, sin embargo quesos como el cheddar sólo contienen un 5% de la lactosa encontrada en la leche entera, y en los quesos más añejos es prácticamente despreciable. Hay gente que sufre reacciones ante aminas encontradas en el queso, especialmente la histamina y la tiramina. En los más curados la cantidad de estas sustancias se hace más notable y pueden producir reacciones alérgicas como la aparición de sarpullidos, dolor de cabeza o aumento de la presión sanguínea (Porter 1981).

5.4.3. Producción mundial de queso

De acuerdo a los últimos datos disponibles, provenientes de FAO, en 2007 la producción mundial de quesos fue del orden de los 19 millones de toneladas. La misma creció en forma sostenida en los últimos años. Entre 1998 y 2007 la producción mundial de quesos se incrementó a una tasa acumulativa anual del orden del 2,1%, muy similar a la registrada en la producción primaria de leche. Los tres principales productores son Estados Unidos, Alemania y Francia, que en conjunto acaparan aproximadamente el 44% del total. Cuando a estos tres países se les suma la producción italiana, se alcanza la mitad de la elaboración quesera del mundo (Metzger 2000).

Otro aspecto a considerar es que mientras los quesos blandos exhibieron un ritmo de crecimiento inferior al promedio general del grupo, con un alza del 42%; los quesos semiduros y los duros lo superaron, registrando aumentos del 49% y 59%, respectivamente, entre 2003 y 2008. En consecuencia, los semiduros y duros aumentaron su participación en el total del grupo, con aportes que en 2008

alcanzaron al 29% y 15%, respectivamente, a expensas de los quesos blandos, que cayeron a un 53% del total.

Los quesos fundidos merecen un párrafo aparte. Si bien representaron en 2008 apenas el 2,5% del total de los quesos, han mostrado un crecimiento del 93% entre 2003 y el último año.

5.4.4. Consumo mundial de quesos

De acuerdo a un análisis de mediano y largo plazo efectuado por el Rabobank, las perspectivas favorables para la industria láctea mundial se relacionan con el firme crecimiento del consumo total de quesos, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo.

La demanda de quesos es estimulada por el crecimiento de la población, los ingresos, los cambios en los hábitos alimenticios y la expansión de la industria de comidas rápidas. Si bien estas variables influirán positivamente en todo el mundo, los especialistas indican que el fenómeno se prolongará más en las economías emergentes de Asia y de América Latina, en las que el consumo por habitante aún está muy por debajo de los niveles de las naciones desarrolladas.

El queso es un producto que responde perfectamente a las modernas tendencias del consumo; es un alimento saludable y completo, estas y otras cualidades explican el aumento del consumo en los países desarrollados, y recientemente en los denominados en vías de desarrollo (Rodríguez 2010).

Existe un crecimiento notable de los quesos blando a nivel mundial, este comportamiento se debe a su menor precio, el fuerte crecimiento del consumo de la mozzarella (por introducción de la pizza en la dieta diaria y su incorporación a las comidas rápidas), y su adaptabilidad a las mayores exigencias dietéticas y nutricionales.

La inmensa gama de variedades y aplicaciones posibles, que van desde el consumo directo, hasta la utilización como ingrediente de las comidas más sofisticadas, lo transforman en uno de los productos más versátiles y de mayor difusión a escala global, hoy consumidos incluso en las culturas orientales, como parte del fenómeno de occidentalización de la dieta y el auge de las comidas rápidas.

De acuerdo a un estudio del Economic Research Service (ERS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) existe evidencia empírica de un elevado grado de convergencia en los sistemas alimentarios mundiales. Esto significa que dado el proceso de globalización y el crecimiento mundial en los últimos quince años, los países de ingresos medios-altos y medios-bajos están siguiendo las mismas tendencias que los países de ingresos altos, sea en lo referente a los patrones de gasto en alimentos como en los mecanismos de venta, tanto en los comercios minoristas como en los servicios de comida (y especialmente de comida rápida). Los grandes países consumidores de queso que acaparan entre el 40 – 50% del consumo mundial son Dinamarca, Islandia, Francia, Italia, Suiza y Grecia.

5.4.5. Tipos de Queso

Según Scott (1991), las características de cada tipo de queso están definidas por su tamaño, forma, peso, color y aspecto externo, así como por su porcentaje de grasa, contenido de sal, humedad y características de corteza (corteza normal, corteza madura por mohos, quesos de vena azul, etc.) Las características de aroma y bouquet son más difíciles de establecer, ya que están determinadas en parte por el tipo de leche (vaca, cabra, oveja o búfala).

Existen diversos tipos de queso clasificados en diversas categorías como son los quesos frescos, madurados o procesados, dependiendo de los factores antes mencionados y que a su vez se subcategorizan en nuevas, si bien el queso mozzarella está considerado dentro de los quesos de pasta hilada, esto a su vez

está enmarcado dentro de las variedades queso fresco debido a que el proceso se lo hace de forma inmediata y no conlleva las técnicas de los quesos madurados o procesados.

5.4.5.1. Quesos frescos

Los quesos frescos son aquellos en los que la elaboración consiste únicamente en cuajar y deshidratar la leche, a estos quesos no se les aplican técnicas de conservación adicionales, por lo cual su vida útil o de anaquel es mucho menor que la de otros quesos. Su mantenimiento se podría comparar al de los yogures, pues es necesario conservarlos en lugares refrigerados. El hecho de procesar la leche en menor medida hace que tengan sabores suaves y texturas poco consistentes.

Con estas características, son utilizados como ingredientes para ensaladas, como el queso de Burgos, uno de los más consumidos en España. En Italia el queso por excelencia en las ensaladas es el mozzarella que se elabora introduciendo la cuajada de la leche en agua caliente, de tal forma que se van creando masas en forma de bolas por efecto de la temperatura. En ciertas zonas del sur italiano se consume el mozzarella a las pocas horas de su elaboración. El mozzarella también es el más utilizado como ingrediente de las pizzas, sin embargo, para ello se utiliza una variedad más deshidratada, que no corresponde a un queso fresco. También se utilizan quesos frescos en postres, o como ingredientes de salsas. El mascarpone italiano y el queso quark alemán son ejemplos de ello, con texturas muy cremosas. (Scott 1991).

5.4.5.2. Quesos cremosos

El queso tiene un estado natural sólido, sin embargo es posible obtener una textura más cremosa aumentando significativamente la cantidad de nata, y por lo tanto de grasa. Estos tipos de queso se consumen normalmente acompañados de pan, siendo común el uso de los mismos en tostadas.

Ciertos quesos franceses tienen una gran tradición por su textura cremosa. El queso camembert de características similares al brie, es uno de los más famosos, característico por su corteza blanca florida, consumida junto al queso y que le da un toque de sabor amargo. La denominación de origen de este queso lo obliga a comercializarse siempre de forma redonda, e incluido en una caja de madera. Un tipo de queso de producción más moderna es el queso crema, llamado queso philadelphia. Se trata de una crema blanca, distribuida en tarrinas similares a las de margarina o mantequilla. Se consume ampliamente en desayunos y postres y una variedad de Norteamérica es el ingrediente principal de algunas tartas de quesos.

En la elaboración de postres se suelen usar cremas de queso, combinadas con sabores dulces. Un ejemplo de ello es la crema de queso mascarpone muy usada en la elaboración de tiramisús. El queso quark también se usa en multitud de recetas de postre en la cocina alemana o austriaca.

También es posible encontrar quesos de textura semi cremosa, pues no se puede considerar sólida ni crema, como la Torta del Casar de Extremadura, en España. Este queso, aunque se puede consumir crudo, es típico por ser cocinado unos minutos al horno, de forma que quede total o parcialmente líquido. Al igual que el camembert, tiene una corteza florecida, consumida junto al queso por quienes gustan de sabores fuertes o amargos.

5.4.5.3. Quesos curados

El curado de los quesos consiste en el añejamiento de los mismos, en un proceso en el que se secan y adicionalmente se aplican técnicas de conservación, como el salado o el ahumado. El tiempo necesario para considerar a un queso como curado puede variar de uno a otro, pero en general se requiere un mínimo de año y medio o dos años.

El proceso de curado hace que obtenga una textura bastante más dura y seca, así como que se incremente la intensidad de su sabor, propiedad muy deseada entre los amantes del queso. Sin embargo, muchas personas no toleran los sabores fuertes, por lo que es fácil encontrar distintas variantes de curado para un mismo queso, catalogándolos normalmente como tiernos, semicurados y curados. Ejemplos de quesos curados pueden ser el queso manchego o el gouda. Sin embargo, el gouda se suele exportar con un curado aproximado de medio año, mientras que en la Holanda Meridional se puede encontrar más añejo, pudiendo llegar a los dos años (Scott 1991).

El grana padanno y el parmesano también se curan, pudiendo sobrepasar tiempos de tres años. Tienen una textura extremadamente dura, lo que facilita su consumo de forma rallada como condimento o relleno de pastas italianas. Recientemente se ha empezado a comercializar en España una variedad de queso en conserva, capaz de conservarse varios años sin abrir y sin ver variadas ninguna de sus características.

5.4.5.4. Quesos verdes o azules

Estos quesos se distinguen por la presencia de mohos, los cuales les dan sus colores verdes o azulados. Quizá sea la variedad que más rechazo pueda causar a simple vista, debido al color y al fuerte olor, que puede recordar al de la descomposición. Sin embargo, su intenso sabor es uno de los más apreciados por los gourmets del queso.

Para conseguir la proliferación de los mohos hay que almacenar los quesos en lugares con humedades muy elevadas, normalmente del orden del 90%. Excelentes lugares para ello han sido tradicionalmente las cuevas.

Los mohos que proliferan en los quesos normalmente son del género *Penicilium*, en el que varias de sus especies reciben el nombre del queso en el que se encuentran, como el *Penicilium camemberti* (en la corteza del

camembert), o el *Penicilium roqueforti* del queso roquefort. Una creencia popular totalmente falsa es que estos quesos contienen gusanos o larvas; el queso que los contiene es el queso de gusanos de Cerdeña. (Scott 1991).

Uno de los frecuentemente llamados "rey de los quesos" es el roquefort, producido en las cuevas francesas de Roquefort sur Soulzon según marca su denominación de origen protegida. Otros quesos famosos por sus mohos son el queso de Cabralesasturiano, el queso stilton procedente de Inglaterra, o el queso gorgonzola italiano, que puede encontrarse en una variedad dulce (aunque ligeramente picante), y otra de sabor mucho más fuerte y picante.

5.5. Queso Mozzarella

Según el Codex Alimentarius el queso mozzarella es un queso no madurado de conformidad con la Norma General para el Queso (CODEX STAN 283 -1978) y la Norma Para el Queso No Madurado incluido el queso fresco (CODEX STAN 221-2001). Se trata de un queso suave y elástico con una estructura de la proteína fibrosa de transición larga con orientación paralela a las fibras sin evidencia de gránulos de cuajada. El mozzarella es hecho mediante el proceso pasta hilada, que consiste en calentar la cuajada de un valor de pH adecuado, amasarla y estirla hasta que la cuajada sea lisa y libre de grumos. Aún caliente, la cuajada se corta y se moldea, luego se moldea por enfriamiento (Codex Alimentarius 2007).

La característica principal de estos quesos es, que para su elaboración, reciben un tratamiento térmico-mecánico que tiene como objetivo fundir las proteínas y alinear sus fibras (hilado), el cual consiste en estirar repetidas veces la cuajada caliente. Estos tipos de quesos son muy populares en muchos países y reciben diferentes nombres: Oaxaca en México, Querillo en Nicaragua, Palmito en Costa Rica, Queso de Mano en Venezuela, Queso de Hoja en Ecuador. A esta familia de quesos hilados pertenece el queso Mozzarella del cual trata esta tesis.

El mozzarella pertenece al grupo de los quesos de pasta hilada (filata, en italiano) debido a que durante su elaboración la cuajada, previamente acidificada, se somete a un amasado con agua caliente que permite plastificarla y estirarla; de tal forma que pueda formar bandas, a su vez constituidas por estructuras un tanto alineadas que se pueden separar como hilos, esta características además de su suave textura, sabor y aroma ligeros hacen del mozzarella un ingrediente ideal para combinar en muchas elaboraciones culinarias (Metzger 2000).

La FDA (Food and Drug Administration) reconoce cuatro categorías de mozzarella; no hay requisitos para el pH de queso o el porcentaje de sal (Codex Alimentarius 2007). En el Cuadro 2 se muestran las normas de identidad del queso mozzarella.

Cuadro 2. Normas de identidad de Mozzarella Título 21 CFR

Tipos de Mozzarella	Humedad (%)	GBS (%)
Mozzarella	52-60	> 45
Mozzarella de baja humedad	45-52	> 45
Mozzarella parcialmente descremado	52-60	30-45
Mozzarella de baja humedad parcialmente descremado	45-52	30-45

GBS = grasa en base seca.

Fuente: Revilla (1985)

5.5.1. Origen del queso mozzarella

El queso mozzarella tiene su origen en Italia, específicamente en la ciudad de Aversa la cual pertenece a la provincia de Caserta en la región de Campania, esta aparición del producto se dio en el siglo XVI, a partir de ello otras provincias fueron abarcando la producción de este queso entre estas provincias se destacan las de Salerno Nápoles, Benevento, Latina y Foggia.

Los primeros quesos mozzarellas eran elaborados con leche de búfalas, de ahí que la denominación de origen con protección europea para el queso mozzarella sea Mozzarella di Búfala Campana, además se atribuye a los ostrogodos la introducción de búfalos en Italia. Los mozzarellas elaborados con leche de búfalas contienen mayor grasa que el elaborado con leche de vaca, esto a partir de análisis realizados por investigadores italianos los cuales al someter a comparación ambos tipos corroboraron algo que era de darse, debido a que la leche de búfala es más grasa que la de vaca. Así, 100g de queso mozzarella elaborado con leche de búfala contiene alrededor de 246 calorías. (Porter 1981).

5.5.2. Propiedades del queso mozzarella

El queso mozzarella es un alimento rico en fósforo ya que 100 g. de este queso contienen 428 mg. de fósforo; este alimento también tiene una alta cantidad de calcio de 632 mg por cada 100 g. A continuación se muestra en el Cuadro 3 un resumen de los principales nutrientes del queso mozzarella.

Cuadro 3. Información nutricional del queso mozzarella

Calorías	233 kcal.
Grasa	16,10 g.
Colesterol	78 mg.
Sodio	373 mg.
Carbohidratos	2,20 g.
Fibra	0 g.
Azúcares	2,20 g.
Proteínas	19,90 g.
Vitamina A	206 ug.
Vitamina B12	0,65ug.
Hierro	0,20 mg.
Calcio	632 mg.
Vitamina B3	4,10 mg.

Fuente: alimentos.org.es

Cabe indicar que la cantidad de los nutrientes que se muestran en la tabla anterior, corresponde a 100 gramos de este queso. Con la finalidad de hacer más explícita la información nutricional del queso mozzarella se detalla a continuación una breve explicación de los principales nutrientes.

5.5.2.1. Calorías

La cantidad de calorías del queso mozzarella es de 233 kcal. por cada 100 gramos. El aporte energético de 100 gramos de queso mozzarella es aproximadamente un 8% de la cantidad diaria recomendada de calorías que necesita un adulto de mediana edad y de estatura media que realice una actividad física moderada. El cuerpo humano usa las calorías del queso mozzarella como fuente de energía para realizar cualquier actividad física como correr o hacer deporte (Oberg 1993).

5.5.2.2. Vitaminas

En el Cuadro 4 se muestra un detalle de las vitaminas del queso mozzarella y la proporción en que se encuentran.

Cuadro 4. Vitaminas del queso mozzarella en 100g

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Ácido fólico añadido	0 ug.	Vitamina A	206 ug.
Alfa caroteno	0 ug.	Vitamina B1	0,03 mg.
Alfatocoferol	0 mg.	Vitamina B12	0,65 ug.
Beta caroteno	0 ug.	Vitamina B2	0,27 mg.
Beta criptoxantina	0 ug.	Vitamina B3	4,10 mg.
Betacaroteno	0 ug.	Vitamina B5	0,06 ug.
Betatocoferol	0 mg.	Vitamina B6	0,01 mg.
Caroteno	42 ug.	Vitamina B7	2 ug.
Deltatocoferol	0 mg.	Vitamina B9	10 ug.
Folatos alimentarios	10 ug.	Vitamina C	0 mg.

Gammatoferol	0 mg.	Vitamina D	0,10 ug.
Niacina preformada	0,08 mg.	Vitamina E	0,35 mg.
Retinol	199 ug.	Vitamina K	2,30 ug.

Fuente: alimentos.org.es

5.5.2.3. Minerales

En el Cuadro 5 se detalla los principales minerales que contiene el queso mozzarella.

Cuadro 5. Minerales del queso mozzarella en 100g

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Aluminio	0 ug.	Fósforo	428 mg.
Azufre	0 mg.	Hierro	0,20 mg.
Bromo	0 ug.	Yodo	2 mg.
Calcio	632 mg.	Magnesio	24 mg.
Zinc	2,21 mg.	Manganeso	0,01 mg.
Cloro	0 mg.	Níquel	0 ug.
Cobalto	0 ug.	Potasio	67 mg.
Cobre	0,02 mg.	Selenio	14,50ug.
Cromo	0 ug.	Sodio	373 mg.

Fuente: alimentos.org.es

5.5.2.4. Proteínas

La cantidad de proteínas del queso mozzarella, es de 19,90 g. por cada 100 gramos. Las proteínas de este alimento están formadas por aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptofano y valina. Estos aminoácidos se combinan para formar las proteínas del queso mozzarella.

A continuación, se muestran en el cuadro 6 la cantidad de aminoácidos del queso mozzarella los cuales se combinan para formar las proteínas de este producto.

Cuadro 6. Aminoácidos del queso mozzarella en 100g

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Ácidoaspártico	1251 mg.	Leucina	1685 mg.
Ácidoglutámico	4045 mg.	Lisina	1755 mg.
Alanina	529 mg.	Metionina	482 mg.
Arginina	742 mg.	Prolina	1780 mg.
Cistina	103 mg.	Serina	1007 mg.
Fenilalanina	902 mg.	Tirosina	999 mg.
Glicina	330 mg.	Treonina	658 mg.
Histidina	651 mg.	Triptofano	241 mg.
Isoleucina	828 mg.	Valina	1081 mg.

Fuente: alimentos.org.es

5.5.2.5. Carbohidratos

El queso mozzarella tiene un muy bajo contenido de carbohidratos, la proporción de azúcar en 100g de este producto es de apenas 2.20g por lo que este queso no es una fuente importante de azúcares que se podría emplear para un régimen especial o dieta.

5.6. Proceso de elaboración del queso mozzarella

La elaboración del queso mozzarella tiene al igual que en los otros tipos de quesos una serie de operaciones básicas para este producto, los pasos u operaciones que más sobresalen y que lo diferencian de los otros quesos son las operaciones de acidificación y de hilado que son características muy relevantes en el mozzarella ya que de la acidificación de la leche depende en gran parte su consistencia y moldeabilidad de la pasta que una vez acidificada se la somete a

hilado y le da la textura que caracteriza a los quesos mozzarellas. A continuación se detalle el proceso de elaboración del queso mozzarella en la figura 1.

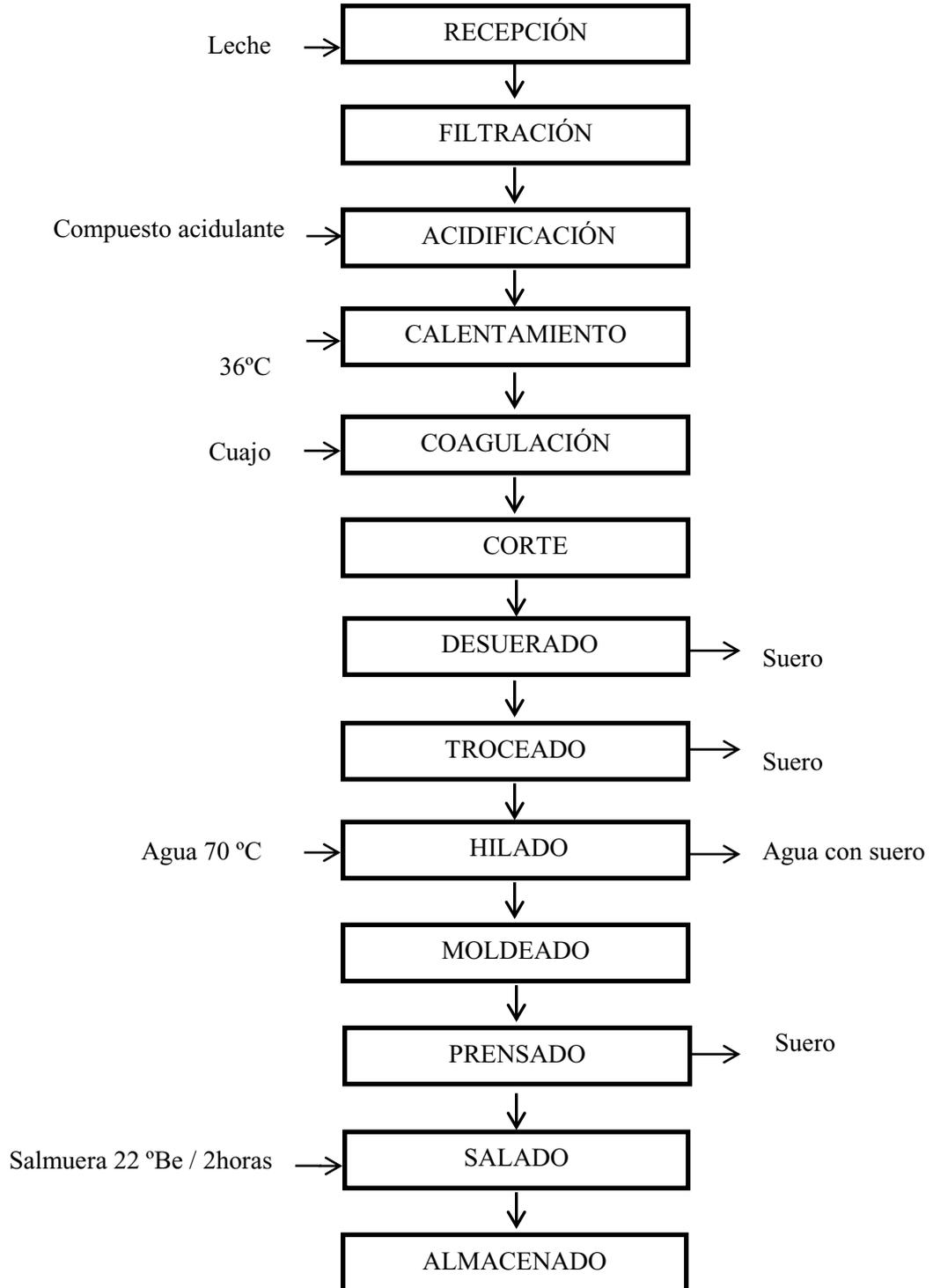


Figura 1. Diagrama de Flujo del queso mozzarella

5.6.1. Factores que influyen en la elaboración del queso mozzarella

Durante la elaboración del queso mozzarella existen algunos factores que pueden incidir sobre el producto final a obtener entre estos está: la temperatura, la acidez, el poder acidulante y la elasticidad; estos factores tiene un efecto directo sobre las características del queso, los cual se explica de forma más profunda a continuación.

5.6.1.1. Efecto de la temperatura

El queso mozzarella tiene un aspecto fibroso debido a la formación de fibras de proteína durante la cocción y proceso de estiramiento (Oberg 1993). Estas fibras se forman porque los glóbulos de grasa en el queso físicamente obstaculizan la fusión de las cadenas de proteínas y son acumulados entre las fibras de proteínas.

La pérdida de matriz por temperatura se puede evitar mediante el uso de la acidificación directa, debido a que más calcio se pierde durante la elaboración de queso mozzarella, que se traduce en un queso con matriz proteica más hidratada (Guinee 2002). Tal acidificación directa produce quesos típicamente con niveles más altos de humedad, con calcio a las proporciones de proteína que son 30% más bajo, y el aumento de propiedades de fusión en comparación al queso hecho por medio biológico o cultivos starter (Guinee 2002).

La temperatura desempeña un rol muy primordial en la textura final queso mozzarella, esto se debe a que durante el hilado del queso la temperatura del agua empleada para esta función debe mantenerse constante según los niveles en los que se esté trabajando, ya que si la temperatura del agua disminuye muy drásticamente, la masa del queso también disminuirá y así se formará una textura rígida en el queso y no con la suavidad propia de este queso. Caso contrario un incremento excesivo en la temperatura durante el amasado daría como resultado la

cocción de la cuajada y se obtendría un queso fuera de las características comunes del mozzarella.

5.6.1.2. Efecto de la acidez

La acidez del queso influye en las propiedades funcionales de queso, sin embargo arriba de pH 5.0, esto parece tener un efecto indirecto sobre la solubilidad del calcio. La inyección de ácido en queso para bajar el pH aumenta la proporción de calcio soluble en el queso. Entre pH de 5.3 y 5.0, el queso se vuelve más suave y aumenta su derretimiento (Pastorino 2003). Ambos cambios son indicativos del aumento de la hidratación de la red de la proteína provocada por tener menos calcio unido a las caseínas. Por debajo de pH 5.0, la pérdida de solubilidad de las caseínas se convierte en el factor predominante que influye dicha funcionalidad, de que los quesos pierden su capacidad para fundir y se extienden a pesar de que el calcio disminuye (Ge 2002).

Según la investigación realizada por Guinee y Fox (2004) en quesos producidos con pH de 5.9 (por acidificación directa) y pH de 5.5 (acidificación directa y adición con cultivos starter), se observó una mayor capacidad de estiramiento y fluidez en el queso con pH de 5.5; y similares niveles de calcio para los dos valores de acidez. (Metzger 2000).

La utilización de ácidos cítrico, láctico y fosfórico en una segunda investigación. Se reportó un incremento en el rendimiento de queso mozzarella del 8.3 al 9.4% con la utilización de ácido cítrico (Bernal 1999). Tanto la temperatura, como la acidez tienen un papel muy importante en las características de derretimiento del queso, la misma que se refiere a la tendencia del queso rallado o picado para formar partículas en una masa continua por calentamiento (Kindstedt 1989).

La acidificación desde el punto de vista central de este trabajo representa el por qué del mismo, aquí se pretende diferenciar un queso del otro según el

método de acidificación empleado y las características que transfieren al producto dicha acidificación, así también se obtendrá una diferenciación en base a la cantidad de ácido empleado y sus consecuentes alteraciones en el producto final obtenido.

5.6.1.3. Poder acidulante

Se puede medir la fuerza del acidulante calculando el nivel de ácido necesario para bajar el pH de un sistema modelo a un valor específico. Este valor de la fuerza del ácido será diferente para cada ácido, es decir que mientras más débil es el ácido, mayor es el nivel necesario para reducir el pH. Sin embargo estos valores son la fuerza del ácido por supuesto, no una predicción exacta de lo que sucedería en una matriz alimenticia, ya que un queso normal puede tener sales u otros ingredientes que influyen en el nivel de ácido necesario para bajar el pH a un valor específico. De igual manera los resultados son más inesperados si se mezclan (Sortwell 2004).

Se debe tener en cuenta para medir o calcular el poder acidulante el tiempo y las condiciones del medio; ya que esto influirá directamente sobre el resultado obtenido, además este valor tiende a variar; puesto que la leche es muy variable dependiendo de la procedencia, estación de año, alimentación del ganado entre otros factores, motivo por el cual no siempre se contará con las mismas condiciones al momento de realizar este estudio.

5.6.1.4. Elasticidad

Las propiedades funcionales del queso mozzarella son extremadamente importantes. La propiedad funcional más importante de queso mozzarella es su capacidad de estiramiento, la creación de cadenas largas cuando esté caliente. El estiramiento, también llamado fibrosidad, es la capacidad del queso fundido para formar bandas fibrosas que se deforman sin romperse bajo tensión.

Elasticidad o "fuerza del estiramiento", es la capacidad de los filamentos fibrosos para resistir la deformación permanente.

Por lo general la mayoría de investigaciones han evaluado la capacidad de estiramiento de forma manual mediante el uso de un tenedor (Arciniega, 2010).

5.6.2. Técnicas de acidificación utilizadas

5.6.2.1. Acidificación mediante cultivo láctico

Las bacterias ácido lácticas y cultivos lácticos por razón de sus características al ser procesadas y multiplicadas para su utilización como grupo comprenden un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, función por la que son usadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos. Uno de ellos pueden ser los lactobacillus los cuales aportan al producto un buen cuidado.

El ácido láctico se obtiene por la fermentación láctica de azúcares o se prepara sintéticamente. Los productos comunes del comercio son soluciones de 50-90%. Su fórmula química es $C_3H_6O_3$. Al ser de grado alimenticio se usa directamente o diluido, de acuerdo a la concentración del ácido original y al producto a ser acidificado (FAO 2009).

La percepción con respecto a los microorganismos es que son causantes daños, tanto para los alimentos como para los humanos, esto es cierto en los grupos de microorganismos que provocan la descomposición de alimentos como la carne, la leche y las frutas. En el caso de la leche las técnicas de control y el manejo han hecho que los riesgos en ella disminuyan y la seguridad de ésta aumente, así las bacterias lácteas utilizadas en la elaboración de queso no solo han conseguido mejorar las características organolépticas del producto al alterar su sabor, aroma, textura y apariencia sino que también han mejorado la forma y tiempo de conservación de este producto. Estos microorganismos influyen en el

proceso de acidificación (disminución de pH), imprescindible para otorgarle al queso sus características propias (textura, sabor y aroma) e impedir el desarrollo de bacterias dañinas, en otras palabras producen cambios benéficos en los alimentos, cambios que pueden ser físicos o químicos, en general esto hace que además la vida útil aumente. A estos grupos se les ha denominado cultivos lácticos, “cultivo starter” o fermentos lácticos que a diferencia de los potencialmente patógenos proveen características particulares deseadas en forma más segura y predecible (Oberberg 1993)

5.6.2.2. Acidificación mediante ácido cítrico

El ácido cítrico puede ser producido por la recuperación de fuentes como jugo de limón o la fermentación de soluciones de carbohidratos con *Candida spp.* Su fórmula empírica es $C_6H_8O_7$ (anhídrido). Su forma de uso es de forma directa o diluida. Se usa como acidulante, secuestrante, antioxidante, agente saborizante (FAO 2009). El ácido cítrico está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$. Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas. En bioquímica aparece como un metabolito intermediario en el ciclo de los ácidos tricarbónicos, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos (Sortwell 2004).

El manual de procedimiento la comisión del Codex Alimentarius establece los siguientes criterios para la evaluación del cumplimiento de la cantidad a utilizar de cada uno de los ácidos basado en buenas prácticas de manufactura:

La cantidad de aditivo añadido a los alimentos se limitará al mínimo nivel posible necesario para lograr el efecto deseado. La cantidad de aditivo que se convierte en un componente de los alimentos como resultado de su uso en la fabricación, transformación o envasado de un alimento y que no está destinado para llevar a cabo cualquier daño físico, o de otro efecto técnico en el producto

terminado en sí, se reduce a la medida de lo razonablemente posible, y el aditivo se elabora y maneja de la misma manera como ingrediente alimentario (Codex Alimentarius 2007).

La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos -COOH que pueden perder un protón en las soluciones. Si sucede esto, se produce un ion citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con muchos iones metálicos. El ácido cítrico es un polvo cristalino blanco. Puede existir en una forma anhidra (sin agua), o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico. La forma anhidra se cristaliza en el agua caliente, mientras que la forma monohidrato cuando el ácido cítrico se cristaliza en agua fría. El monohidrato se puede convertir a la forma anhidra calentándolo sobre 74°C (Sortwell 2004).

Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua y luego aparentemente desaparece.

El ácido cítrico es obtenido principalmente en la industria gracias a la fermentación de azúcares como la sacarosa o la glucosa, realizada por un micro hongo llamado *Aspergillus niger*. El proceso de obtención tiene varias fases como la preparación del sustrato de melaza, 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 (Bernal 1999).

5.6.3. Características sensoriales del queso mozzarella

De acuerdo con los resultados obtenidos por Romero (2001) entre las características sensoriales del mozzarella se deben considerar las siguientes:

5.6.3.1. Sabor

Todos los insumos utilizados en la elaboración del queso mozzarella (leche, suero ácido, cuajo, cultivo y sal) intervienen en el sabor del producto final. El mozzarella al igual que los otros quesos frescos tiene un sabor suave, debido a que el procesamiento no implica exposiciones drásticas del producto a ciertas condiciones como en otros quesos en los que se realizan un curado que le proporciona sabores fuertes.

El sabor es la impresión que nos causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato (olor). El 80% de lo que se detecta como sabor es procedente de la sensación de olor. El nervio trigémino es el encargado de detectar las sustancias irritantes que entran por la boca o garganta, puede determinar en ocasiones el sabor.

5.6.3.2. Olor

El olor está determinado por la calidad de la leche, el suero y la cantidad de sal utilizada. El uso de la sal sirve como un inhibidor de la multiplicación microbiana, siendo en general las bacterias las responsables de los olores desagradables que presenta el mozzarella, el olor del queso mozzarella varía dependiendo el tiempo de elaboración del producto ya que a pesar de estar dentro de la categoría de los quesos frescos el mozzarella sufre un ligero proceso madurativo desde su elaboración lo cual le proporciona un ligero aroma similar al de los yogures naturales. Como se sabe, el olor es la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. El término indica tanto

la impresión que se produce en el olfato, como lo que es capaz de producirlo. Es una propiedad intrínseca de la materia.

El olor se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, donde la composición de la mezcla influye en el tipo de olor percibido por el receptor. El término aroma es usado principalmente por la industria de alimentos para describir un olor placentero, al ser el queso mozzarella un tipo de queso fresco, este olor no va ser percibido con tanta facilidad (Oberberg 1993).

5.6.3.3. Textura

Las condiciones óptimas para obtener una buena consistencia o textura en el mozzarella están determinadas por la cantidad de cuajo, sal, ácido y tiempo que la cuajada es sometida a calentamiento, esto además es directamente proporcional al tiempo de amasado, ya que a mayor amasado y/o estiramiento mayor será la elasticidad del producto y mejor la consistencia final del mismo. Durante este amasado se debe mantener constante la temperatura ya que si ésta llegara a disminuir antes de que el producto alcance la elasticidad requerida lo que se obtendrá como producto terminado será un queso un poco duro que al momento de fundirse no tendrá las características típicas de este alimento (Oberberg 1993).

La textura es la propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan, que son captadas por el sentido del tacto, en el caso del queso mozzarella su textura debe ser lisa y sin agujeros, no debe existir capas de grasa en las superficies del producto, no deberá deformarse al contacto con otras superficies. Internamente en el queso mozzarella debe existir una textura consistente que se presenta en capas también conocida como hilos.

5.6.3.4. Apariencia

Durante el enfriamiento, el queso no debe producir burbujas (liberación de CO₂). Además el salado del mismo debe realizarse en las condiciones y concentraciones adecuadas ya esto es parte fundamental para la apariencia del producto evitando así su acelerada alteración que produciría un ablandamiento en la textura dando de mal aspecto cremoso (Oberg 1993).

La apariencia de un producto es el primer contacto que existe entre el consumidor y el mismo, y ésta debe ser la mejor ya que la percepción de la mente humana tiende a modificar las sensaciones dependiendo de la primera vista, así; un queso con aspecto agradable libre de cualquier tipo de contaminación o alteración crea en el sentido del consumidor una imagen segura del alimento y aumenta la predisposición del consumidor para con el producto. Lo contrario sucede cuando la primera impresión del producto es negativa, ya que se crea en el consumidor una cadena de rechazo hacia las otras condiciones de alimento aún cuando éste tenga un aroma y/o sabor agradable.

5.6.3.5. Color

La coloración del mozzarella es afectada en gran medida por la cantidad de grasa en la leche; sin embargo, ésta debe ser de coloración amarilla, no pálida ni blanquecina. A mayor cantidad de grasa de la leche el producto final obtenido será más amarillento mientras que a menor contenido de grasa o a una excelente homogenización de la leche antes de iniciar el proceso el color será menos acentuado. El color del queso está muy ligado a la apariencia y textura del mismo ya que forma parte del primer enfoque que tiene el consumidor con el producto por lo cual la coloración del queso mozzarella debe estar enmarcada dentro del patrón conocido de este producto (Oberg 1993).

Cabe destacar que estas características varían dependiendo el método que se emplee al elaborar el queso, así; el queso elaborado con cultivo láctico tendrá

las características más acentuadas debido a que es un producto en el cual el proceso se lleva a cabo de forma lenta sin acelerar el proceso de acidificación como se hace con el ácido cítrico, esto hace que el queso sufra una leve maduración que mejora principalmente el sabor y el aroma del queso.

5.6.4. Comercialización del queso mozzarella

Según el informe realizado por Proteus, las ventas de queso Italiano aumentaron un 4% en 2010, elevando a 2,5 millones de toneladas el volumen mundial de ventas. El incremento fue lo suficientemente grande como para poder recuperar el mercado de las caídas de 2008 y 2009 y elevar las cifras a los niveles anteriores a la recesión de 2007.

Los EEUU acaparan aproximadamente, dos tercios de la producción de mozzarella, y casi toda se destina al mercado doméstico, especialmente a la restauración y al comercio de comida rápida. Así pues, cuando en 2010 el consumidor americano volvió a comer fuera de casa, tuvo un gran impacto en la demanda global de mozzarella. En general, durante 2010 las ventas fueron buenas en países como Alemania, que se recuperó bien en 2010, pero fueron más débiles en países como Italia y España, donde los problemas económicos han ralentizado el gasto. Respecto a las expectativas de futuro, la proyección para el queso de mozzarella es bastante positiva. Este optimismo se basa en la relativa fortaleza de la economía y el potencial de la mozzarella en los mercados emergentes.

El segundo punto no es completamente nuevo, Proteus dijo que durante la pasada década, el queso mozzarella ya ha empezado a popularizarse fuera de Norte América y Europa del Oeste. Todavía hay un potencial significativo para incrementar su crecimiento en Sur América y Asia. Una de las razones, es su amplio abanico de usos. El queso es complementario a otros productos alimenticios, así por ejemplo, a la vez que crecen el número de comercios de Domino y Pizza Hut en Asia, también crecerá la demanda de mozzarella. Este tipo de queso, tiene la ventaja de tener un gusto neutro, por lo que, probablemente

pueda ganar consumidores en países donde el queso es un alimento relativamente nuevo. Desde Proteus han afirmado que la ausencia de competencia significativa en quesos, da ventaja a la mozzarella en algunos mercados emergentes como Asia, aunque este no es el caso en Europa, donde sí que tiene que competir con muchos otros tipos de quesos. En Norteamérica donde solamente tenía que competir con cheddar, el queso Italiano tuvo un camino más fácil para llegar a la primera posición (Metzger 2000).

CAPÍTULO II

6. Hipótesis General

El método de acidificación empleado en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de la ULEAM, incidirá significativamente en las características sensoriales del producto, en el primer semestre del 2011.

6.1. Variables

6.1.1. Variable Dependiente

- Características sensoriales del producto

6.1.2. Variable Independiente

- Método de acidificación.

CAPÍTULO III

7. Metodología

7.1. Tipo de investigación

Bibliográfica: para realizar esta investigación se empleó información de revistas especializadas, también información recopilada durante seminarios y charlas que fueron impartidos durante la carrera, información de libros relacionados al tema y también se empleó la información disponible en la red

De laboratorio: la información de laboratorio fue llevada a cabo por los tesisistas al igual que las investigaciones necesarias para la elaboración de dicho trabajo.

Experimental: la información se la basó en un diseño experimental para lo cual se aplicó un DCA (Diseño Completamente al Azar) y el respectivo análisis estadístico.

7.2. Nivel de investigación

Los niveles de investigación propuestos para el presente estudio son los siguientes:

Exploratoria: se llevó a cabo la relación causa – efecto en la teorización del trabajo y en los respectivos análisis tanto de laboratorio como el estadístico.

Descriptiva: realizando la descripción de las variables para el análisis de problema, para ello fue necesario elaborar el queso mozzarella con sus diferentes concentraciones y los métodos de acidificación empleados.

Correlacional: se llevó a cabo la explicación de la correlación entre los niveles de acidez de los quesos y su posterior análisis sensorial

7.3. Métodos

El método que se consideró para realizar esta investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), en el mismo se recolectaron los datos de los experimentos llevados a cabo, los cuales se sometieron a un análisis de varianza con su respectiva prueba de comparación (Duncan).

Cuadro 7. Diseño experimental para la toma de datos

Código	Tratamiento	Replica
C1M1	Concentración al 0.05% de Ácido Cítrico	5
C1M2	Concentración al 0.05% de Cultivo Láctico	5
C2M1	Concentración al 0.10% de Ácido Cítrico	5
C2M2	Concentración al 0.10% de Cultivo Láctico	5
C3M1	Concentración al 0.15% de Ácido Cítrico	5
C3M2	Concentración al 0.15% de Cultivo Láctico	5
Testigo	Queso Mozzarella Comercial	5
TOTAL		35

Autores: Castelo, A. &Saldarreaga, J. (2011)

Fuente: Elaboración propia

7.4. Técnicas de recolección de la información

Las técnicas empleadas en la realización de este estudio son:

- Técnica de fichaje.
- Técnica de observación con registro de datos mediante el uso de fichas de laboratorio.
- Recolección de fuentes bibliográficas.
- Encuesta a las principales personas que degustaran el queso elaborado.
- Registros estadísticos de niveles de acidificación de quesos mozzarella.

7.5. Población y Muestra

7.5.1. Población

La investigación de mercado se basó en variables cualitativas y cuantitativas. El diseño de la investigación se realizó mediante encuesta a consumidores de los centros comerciales de abastos más grandes de la ciudad de Chone, que corresponden a Tiendas Industriales Asociadas S.A. (TÍA S.A.) con un promedio de 389 compradores diarios y Súper Despensas AKÍ quienes tienen un promedio de 476 compradores al día, en estos datos no se consideró los fines de semanas y feriados; los valores se determinaron por el sistema de facturación y proporcionado por los respectivos supervisores de las tiendas.

Para efectos prácticos y considerando que no todos los clientes compran queso mozzarella, se va a considerar solo el 25% de este universo de compradores. Se tomó como referencia a los súper mercados TÍA y AKÍ no solo por la proporción de clientes para este tipo de producto sino también porque estos dos lugares son los únicos centros de abastos para queso mozzarella en los que se puede encontrar una variedad de marcas y presentaciones. A continuación se muestra el detalle de la población de estudio de acuerdo a estas directrices.

Cuadro 8. Determinación de la Población de consumidores

Descripción	Población Universo	Porcentaje considerado	Población Estudio
TÍA S.A.	389	25%	97
AKÍ	476	25%	119

Autores: Castelo, A. &Saldarreaga, J. (2011)

Fuente: Elaboración propia

7.5.2. Muestra

Tomando en cuenta el 25% del total de la población de compradores de los almacenes TÍA S.A. y AKÍ, se procedió a tomar una muestra para la aplicación de las encuestas, las mismas que permitirán comprobar o rechazar la hipótesis planteada. El valor de la muestra, se tomará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot Q \cdot N}{Z^2 \cdot Q + P \cdot N \cdot e^2}$$

Muestra Almacenes TÍA S.A.

n	=	?
N	=	97
P	=	50%
Q	=	(1-P) = 50%
K	=	0.90
Z	=	[(1-K)/2] = 0.05 (Según tabla) = 1.96
e	=	[(1-K)/P] = 0.2

$$N = \frac{Z^2 * Q * N}{(Z^2 * Q) + P * N * e^2}$$

$$N = \frac{1.96^2 * 0.5 * 97}{(1.96^2 * 0.5) + 0.5 * 97 * 0.2^2}$$

$$N = \frac{3.8416 * 48.5}{(3.8416 * 0.5) + 48.5 * 0.04}$$

$$N = \frac{186.3176}{1.9208 + 1.94}$$

$$N = \frac{186.3176}{3.8608}$$

$$N = 48.2588$$

$$N = 48$$

Muestra Súper Despensas Akí

$$n = ?$$

$$N = 119$$

$$P = 50\%$$

$$Q = (1-P) = 50\%$$

$$K = 0.90$$

$$Z = [(1-K)/2] = 0.05 \text{ (Según tabla)} = 1.96$$

$$e = [(1-K)/P] = 0.2$$

$$N = \frac{Z^2 * Q * N}{(Z^2 * Q) + P * N * e^2}$$

$$N = \frac{1.96^2 * 0.5 * 119}{(1.96^2 * 0.5) + 0.5 * 97 * 0.2^2}$$

$$N = \frac{3.8416 * 59.5}{(3.8416 * 0.5) + 59.5 * 0.04}$$

$$N = \frac{228.5752}{1.9208 + 2.38}$$

$$N = \frac{228.5752}{4.3008}$$

$$N = 53.1471$$

$$N = 53$$

7.6. Proceso de elaboración del queso mozzarella

El queso mozzarella es un queso de pasta hilada cuya elaboración se la puede realizar mediante dos tipos de acidificaciones de la leche, una mediante el uso de ácido cítrico y otro método mediante el uso de cultivo láctico, para esto a continuación se detallan ambos métodos realizados en esta investigación.

7.6.1. Proceso de elaboración del queso mozzarella con ácido cítrico

El ácido cítrico en la elaboración del queso mozzarella tiene una característica muy marcada, ya que por este método se produce en forma instantánea el nivel adecuado de acidez en la materia prima disminuyendo así el tiempo de producción de estos quesos, además de abaratar costos de producción por el tiempo

economizado el ácido cítrico resulta muy económico en relación al cultivo láctico, por lo que industrialmente la mayoría de empresas emplean este método de acidificación del cual se describe su proceso en la figura 2.

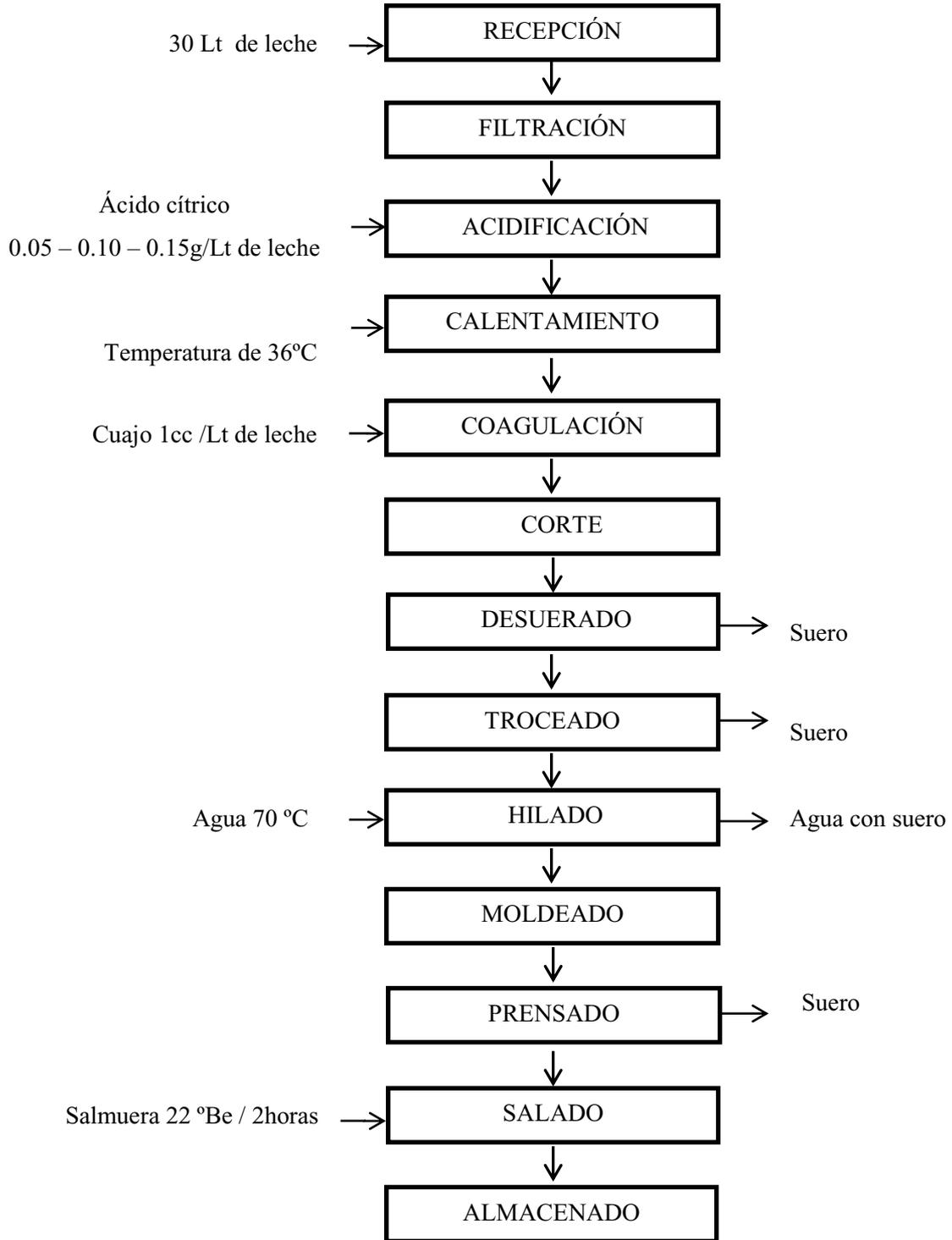


Figura 2. Diagrama de Flujo del queso mozzarella con ácido cítrico

Recepción de Materia Prima: la leche que se utilizó fue adquirida en un centro de acopio de la localidad con el fin de certificar la idoneidad de la misma al pasar los análisis básicos de recepción de materias primas como son las pruebas de alcohol y acidez.

Filtración: la filtración se la realizó con el propósito de eliminar cualquier sustancia o material extraño que se encontrase en la leche, la misma se la llevó a cabo con un lienzo para evitar el paso de impurezas.

Adición de ácido cítrico: fue el paso más importante en la elaboración del queso mozzarella por este método, para esto debe conocerse el grado de acidez de la leche el cual no puede superar los 19° Dornic o un pH de 6.6 – 6.8.

Para efectos de conocimiento el pH fue determinado mediante el uso de láminas medidoras conocidas como papel pH, luego se procedió a pesar el ácido cítrico, el cual fue diluido en una pequeña cantidad de agua y luego vertido en la leche para así continuar con las operaciones del proceso. Las cantidades de ácido cítrico empleadas fueron en tres concentraciones al 0.05, 0.10 y 0.15%.

Calentamiento: una vez que se adicionó el ácido cítrico se dio paso a un calentamiento lento hasta llegar a una temperatura de $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$. Luego se agregó cloruro de calcio en una relación del 25% para así pasar a la siguiente operación.

Adición de cuajo: el cuajo que se utilizó para la elaboración del queso mozzarella fue en estado líquido, esto porque permite una mayor precisión al trabajar con cantidades pequeñas de leche como fue en este caso que se elaboró cada tratamiento con 10 litros de leche.

Coagulación: el cuajo mezclado en la leche que se agregó en relación de 1cc por cada litro de leche se dejó actuar durante 40 minutos, transcurrido este tiempo la coagulación llegó a su estado óptimo procediendo al siguiente paso que es el corte de la cuajada.

Corte: al verificar que la coagulación ya se ha cumplido se procedió al corte haciéndolo de la forma más lenta posible para evitar la pérdida de sólidos, esta cuajada fue cortada en pequeños cubos de 2cm aproximadamente. La cuajada cortada fue sometida a un batido, al principio muy suave para luego incrementar la rapidez de éste, con el objeto de eliminar el exceso de suero contenido en la cuajada, el tiempo de batido fue de aproximadamente 5 minutos.

Desuerado: el desuerado o también conocido como apilonado de la cuajada no es otra cosa que la eliminación del suero contenido en la misma, éste se lo realizó a través de coladores separando de esta manera la parte líquida de la sólida.

Troceado: la cuajada se la retiró del colador y fue llevada hacia la mesa de moldeo, en donde fue troceada y cortada en pedazos de la forma de cubo estos deben ser lo más exacto posible para permitir un buen calentamiento en el siguiente paso.

Hilado de la cuajada: la cuajada ya troceada, y alcanzada la acidez óptima se la llevó a calentamiento en agua a temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$, luego se procedió a amasar los cubos de la cuajada hasta obtener una sola masa, homogénea y elástica.

Moldeado: con la masa bien homogénea y estirable, luego de haber realizado un correcto hilado en caliente, se procedió a pesar y cortar tiras de 200g, estas tiras fueron puestas en moldes de forma circular en los cuales siguieron el proceso de prensado.

Prensado y enfriado: una vez moldeado el queso se lo colocó en agua a $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta que estos se encuentren totalmente fríos.

Salazón: los quesos ya enfriados fueron sumergidos en salmuera que tiene una concentración de 22 °Be (grados beuman), por un lapso de 2 horas aproximadamente.

Producto terminado: luego de realizadas estas operaciones se procedió a conservar el producto en refrigeración para posteriormente emplearlos en las degustaciones dirigidas a un panel de catadores y así poder determinar cuál de los tres tratamientos será el de mayor aceptación por los consumidores.

De cada tratamiento se seleccionaron 7 muestras de 200 g, de las cuales se tomaron las muestras al azar para realizar los análisis de laboratorio al producto que sea catalogado como el de mayor aceptación por parte de los panelistas.

7.6.2. Proceso de elaboración queso mozzarella con cultivo láctico.

La elaboración de queso mozzarella con cultivo láctico tiende a llevar un mayor tiempo de procesamiento debido a que por este medio la acidificación de la leche se da en forma lenta alrededor de 3 horas hasta alcanzar el nivel óptimo de acidificación, sin embargo los quesos mozzarellas elaborados con cultivo láctico tienen características sensoriales más acentuadas que los elaborados con ácido cítrico esto debido a que se produce un proceso de maduración durante esta acidificación, a continuación se describe el proceso en la figura 3.

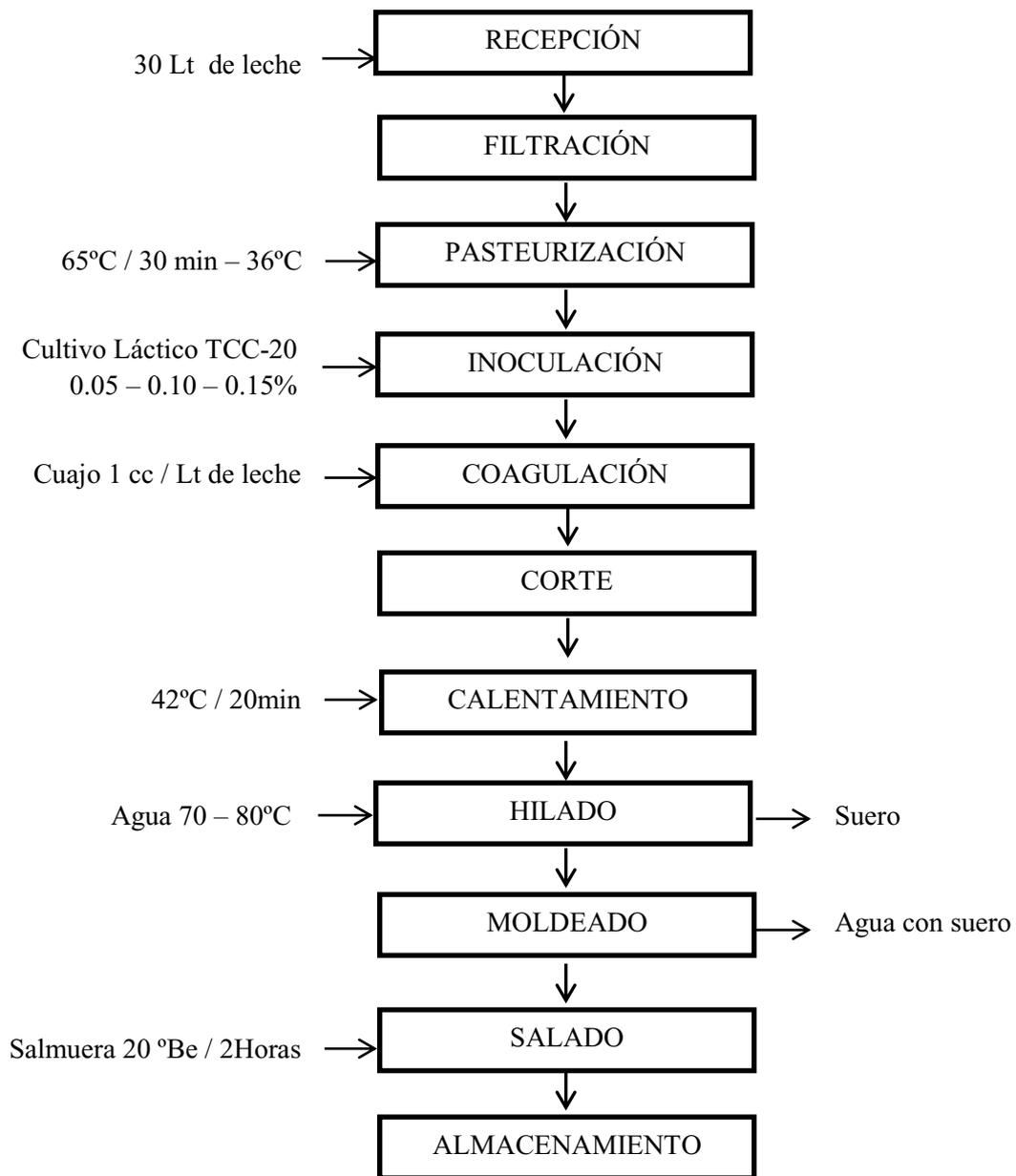


Figura 3. Diagrama de Flujo de Elaboración queso mozzarella con cultivo láctico

Materia Prima: la leche que se empleó en elaboración del producto había pasado las pruebas de acidez y alcohol a la cual se somete esta materia prima cuando se la recibe en los centros de acopio, por lo cual está garantizado el óptimo estado de la misma.

Filtrado: para evitar el paso de impurezas o contaminantes de tipo físico se procedió a la filtración de la materia prima mediante el uso de lienzos, esto además evitó que el aspecto del producto terminado sea desagradable, al no encontrarse en el mismo materias distintas al producto.

Pasteurización: se procedió a pasteurizar la materia prima a temperatura de 65 °C por 30 minutos pasado este tiempo se enfrió a 36°C, temperatura óptima para agregar y desarrollar el fermento añadido en una proporción del 0.05%, 0.10% y 0.15% para efectos de la investigación.

Inoculación: El tipo de cultivo láctico empleado fue el TCC-20 que es un cultivo termófilo, es decir que se activa a temperaturas superiores de 32 °C; el mismo es empleado comercialmente para la elaboración de este producto. Se dejó fermentar durante 4 horas hasta que la acidez alcance los 50 – 60 °Dornic (pH 5.0 -5.2), para luego agregar el cloruro de calcio (CaCl_2).

Coagulación: antes de añadir el cuajo se adicionó cloruro de calcio al 25%, el cuajo empleado fue líquido, al igual que se lo hizo en el método con ácido cítrico en una proporción de 1 c.c. por cada 10 litros de leche empleado. Una vez agregado el cuajo se esperó por 40 minutos para pasar a la siguiente etapa.

Corte de cuajada: pasado el tiempo de coagulación se comprobó la firmeza de la cuajada procediendo al corte de la misma, este corte se hizo en forma transversal y longitudinal para obtener cubitos de aproximadamente 1,5- 2 cm de espesor, procediendo a batir por un lapso de 5 minutos luego del cual se dejó en reposo por 5 minutos más para que libere el suero.

Calentamiento e hilado: se calentó la cuajada por un tiempo de 20 min hasta alcanzar los 42 °C agitando durante el proceso, procediendo a desuerar la misma hasta que permitió ser recogida para trasvasar a otro lugar e iniciar el moldeo. En este instante la masa estaba lista para ser “hilada”. El proceso de “hilado” consistió en sumergir a la masa (pH = 4.8 – 5.1), previamente troceada,

en agua a 70-80 °C, a temperatura que permitió que la masa estire y a la vez que se una formando una sola pasta manejable.

Moldeado: el queso una vez estirado de 3 – 4 veces su longitud y con la elasticidad requerida se procedió a moldearlo en los moldes preestablecidos los cuales fueron de forma circular con una capacidad para contener una muestra de 200g aproximadamente.

Salado: se procedió al salado sumergiendo los quesos en una solución de salmuera al 20% por 2 horas, para después de este tiempo dejarlos escurrir y concluir el proceso.

Producto terminado: luego de realizadas las operaciones anteriores se procedió al almacenamiento del producto habiéndose obtenido 7 muestras por cada método con un peso promedio de 220g.

Estos quesos al igual que los obtenidos por el método de ácido cítrico fueron conservados en refrigeración para después emplearse en la degustación y otra parte se escogió al azar para los análisis de laboratorios que se le realizaron al queso de mayor aceptación por parte de los catadores.

8. Marco Administrativo

8.1. Recursos humanos

Andrea Castelo Solórzano (Tesisista)

Jonathan Saldarreaga Rodríguez (Tesisista)

Ing. Ramón Zambrano Morán Mg. Pa. (Director de Tesis)

8.2. Recursos financieros

El presupuesto empleado en esta investigación fue de trescientos ochenta y dos dólares, valores que son correspondientes a materiales didácticos y los costos de elaboración del producto y de análisis los cuales se detallan más ampliamente en el cuadro

Cuadro 9. Presupuesto destinado para la elaboración del proyecto

CANTIDAD	RUBROS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
150	Impresiones b/n	0.10	15.00
100	Impresiones color	0.15	15.00
600	Copias para del Proyecto de Tesis	0.03	18.00
200	Copias de recopilación de información	0.03	6.00
1	Flash memory	15.00	15.00
35	Elaboración del queso mozzarella	4.00	140.00
5	Análisis químico del queso mozzarella	18.00	90.00
1	Análisis sensorial del queso mozzarella	40.00	40.00
4	Empastados de los originales del trabajo	7.00	28.00
	Movilización		15.00
Sub – TOTAL			382.00
TOTAL			382.00

Autores: Castelo, A. &Saldarreaga, J. (2011)

Fuente: Elaboración propia.

El financiamiento del presente proyecto estuvo determinado por los investigadores y la ULEAM, extensión Chone, como centro de estudios, con los recursos logísticos, y la utilización de su laboratorio y su planta de procesamiento este financiamiento se la hizo de la siguiente manera:

Recursos ULEAM, extensión Chone	38.20	10%
Recursos propios	343.80	90%
TOTAL	382.00	100%

CAPITULO IV

9. Resultados obtenidos y análisis de resultados

9.1. Análisis financiero de la elaboración de queso mozzarella

9.1.1. Costos de producción para el método con ácido cítrico

El detalle de los gastos generados en la realización del queso mozzarella con ácido cítrico están resumidos en el cuadro 9 que a continuación se presenta.

Cuadro 10. Costo de producción de queso mozzarella con ácido cítrico

Materiales	Unidad	Valor de la unidad	Cantidad	Valor total \$
Leche	1 Lt.	0.50	30Lt	15.00
Ácido cítrico	1 Kg.	2.80	30g	0.08
Cloruro de calcio	1 Lt.	7.00	7.5cc	0.05
Cloruro de sodio	1 Kg.	0.85	0.8Kg	0.68
Cuajo	20 cc	2.00	3cc	0.30
Mano de obra	30 días	292.00	1 día	13.27
TOTAL				29.38

El costo de producción de los quesos mozzarellas elaborados con ácido cítrico fue en total de \$ 29.38 y el total de producto elaborado obtenido fue de 4.2Kg entre las tres concentraciones planteadas, lo cual nos da un costo de producción de \$ 6.99 por cada kilogramo de queso elaborado, sin considerar los costos de equipos e instalaciones.

9.1.2. Costos de producción para el método con cultivo láctico

Los gastos que se dieron en la elaboración del queso mozzarella con cultivo láctico están detallados en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Costo de producción de queso mozzarella con cultivo láctico.

Materiales	Unidad	Valor de la unidad	Cantidad	Valor total
Leche	1 Lt.	0.50	30Lt	15.00
Cultivo láctico TCC – 20	50g	10.00	30g	6.00
Cloruro de calcio	1 Lt.	7.00	7.5cc	0.05
Cloruro de sodio	1 Kg.	0.85	0.8Kg	0.68
Cuajo	20cc	2.00	3cc	0.30
Papel pH	100u	16.00	22u	3.52
Mano de obra	30 días	292.00	1 día	13.27
TOTAL				38.82

El costo de producción por kilogramo de queso mozzarella elaborado con cultivo láctico es de \$ 8.44, esto debido a que se obtuvieron 4.6Kg de queso a un costo de \$ 38.82, sin considerar los costos de equipos e instalaciones.

9.1.3. Interpretación de los resultados obtenidos en el análisis financiero

Desde este análisis se puede corroborar los factores que influyen para que industrialmente el queso mozzarella se lo elabore con ácido cítrico, aquí se nota claramente una disminución de costos de producción en el queso elaborado con ácido cítrico el cual tiene un costo de \$ 6.99 por kilogramo y el elaborado con cultivo láctico que tiene un costo de \$ 8.44 por kilogramo. Así se conoce que el precio del queso mozzarella con ácido cítrico es 31% más económico que el queso mozzarella elaborado con cultivo láctico.

Esta diferencia de queso está marcada directamente por el precio del ácido cítrico en comparación al de cultivo láctico, así; 1 kg de ácido cítrico tiene un costo de \$ 2.80; mientras que 50 g de cultivo láctico cuestan \$ 10.00, la diferencia de precios es muy grande y esto se refleja en forma directamente proporcional en el producto terminado.

9.2. Análisis de las encuestas realizadas

Se realizaron 101 encuestas con la finalidad de obtener información de los consumidores de queso mozzarella sobre las características económicas, mercado y principalmente sobre la calidad estética del producto. Estas encuestas fueron realizadas tanto en el TÍA como en AKÍ ya que esta fue la población considerada, también se realizaron encuestas en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, específicamente a los estudiantes de Ingeniería en Alimentos, debido a que el punto de vista de los estudiantes es de vital importancia puesto que no solo se obtiene un resultado superficial del producto, sino que se obtiene un resultado más profundo con una crítica sustentada en el criterio de personas inmersas en el área de los alimentos.

9.2.1. Consumo de queso en la ciudad de Chone

9.2.1.1. Resultados: En la pregunta 1 sobre el consumo regular de queso en la ciudad de Chone, 93 de los 101 encuestados contestaron que sí, mientras que 8 encuestados dijeron que no consumen queso regularmente.

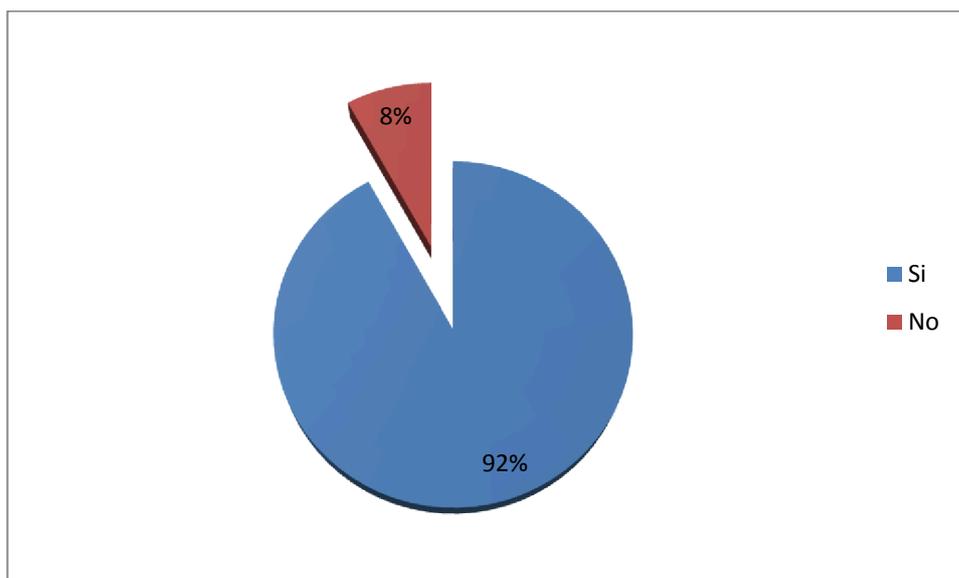


Figura 4. Consumo de Queso en la ciudad de Chone

9.2.1.2. Análisis del resultado: El cantón Chone es una zona muy productiva y consumidora de queso fresco, esto se ve reflejado en la muestra estudiada que indica que el 92% de los encuestados consume a diario una gran variedad de quesos que se ofertan en el mercado local. En Chone según estimaciones de la Cooperativa de Producción Agropecuaria Chone Limitada se producen alrededor de 200 quintales de queso fresco. La producción queso mozzarella no es mayor del 0,1% debido a la falta de tecnología y sobre todo a los rendimientos económicos que genera su producción. El queso ha tomado una nominación muy especial de “Queso Chonero” que se ha trasladado a las grandes ciudades como Guayaquil, Manta y Quito en donde la demanda del mismo es mayor aún dentro de la misma ciudad de Chone.

9.2.2. Frecuencia de consumo de Queso

9.2.2.1. Resultados: en la pregunta dos sobre la frecuencia del consumo del queso de los 101 encuestados, 62 personas dijeron consumir queso diariamente, 34 lo consumen semanalmente, 3 de los encuestaron lo hacen de forma quincenal y dos de forma mensual.

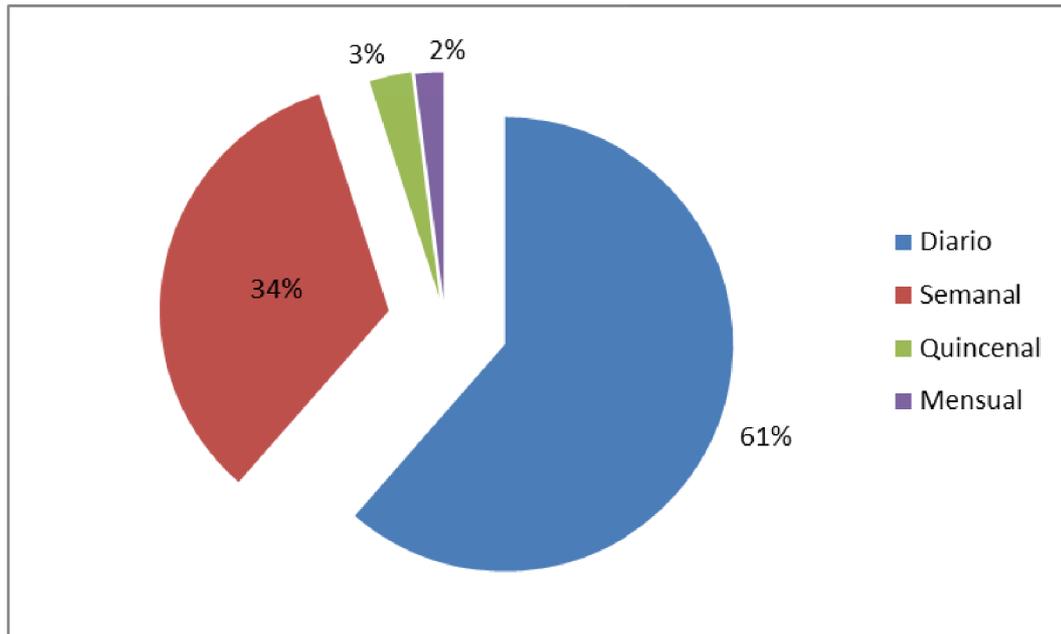


Figura 5. Frecuencia de Consumo de Queso en la ciudad de Chone

9.2.2.2. Análisis del resultado: En la Figura 5. Se indica que en la ciudad de Chone existe un alto consumo de Queso, el 61% de la población consume a diario el producto, el mismo que se oferta en el mercado local desde las tiendas hasta en supermercados. El promedio de integrantes en una familia es de cinco personas, se estima que cada hogar se consume de entre 0,5 libras hasta 1.5 libras de queso diarios. La cultura de consumo en queso es una tradición y es parte de la gastronomía diaria de los manabitas. En forma general se puede ver que el queso forma parte fundamental en los hogares de Chone y los resultados obtenidos en esta pregunta afirman los que se obtuvieron en la pregunta anterior.

9.2.3. Tipos de Queso que se conoce en Chone

9.2.3.1. Resultados: sobre los tipos de queso que se conocen en Chone se pudo conocer que de los encuestados el 100% conocen el queso fresco, mientras que 59% conocen el queso mozzarella, 55% los quesos maduros, además 11% el queso andino, 2% queso parmesano, mientras que 1 de cada 101 personas según nuestra encuestas han conoce el queso provolone y roquefort.

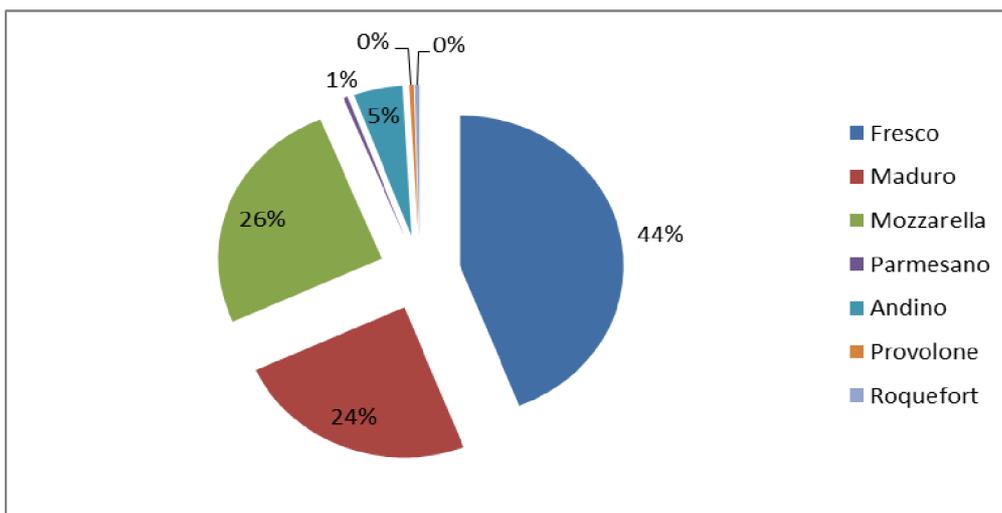


Figura 6. Tipos de Queso que se conocen en Chone

9.2.3.2. Análisis de Resultados: como se evidencia en la figura 6. los 101 encuestados conocen el queso fresco, esto se debe a que es el principal producto lácteo con valor agregado que se produce en el cantón, así también los encuestados conocen otros quesos los mismos que se han ido introduciendo en el conocimiento local con la llegada de Súper despensas Akí y Almacenes Tía; es así que unos quesos han quedado más ligados a los consumidores que otros como son los quesos maduros y mozzarellas que después del queso fresco fueron los más conocidos por nuestra muestra ya que su consumo en el caso del mozzarella está más destinado para la elaboración de diferentes platos de variedad gastronómica. La oferta de productos existentes en el mercado es la de un queso mozzarella pasteurizado elaborado con ácido cítrico.

9.2.4. Consumo de Queso Mozzarella

9.2.4.1. Resultados: en la pregunta 4 sobre el consumo del queso mozzarella 25% de los encuestados lo consumen mientras que 75% no lo hacen.

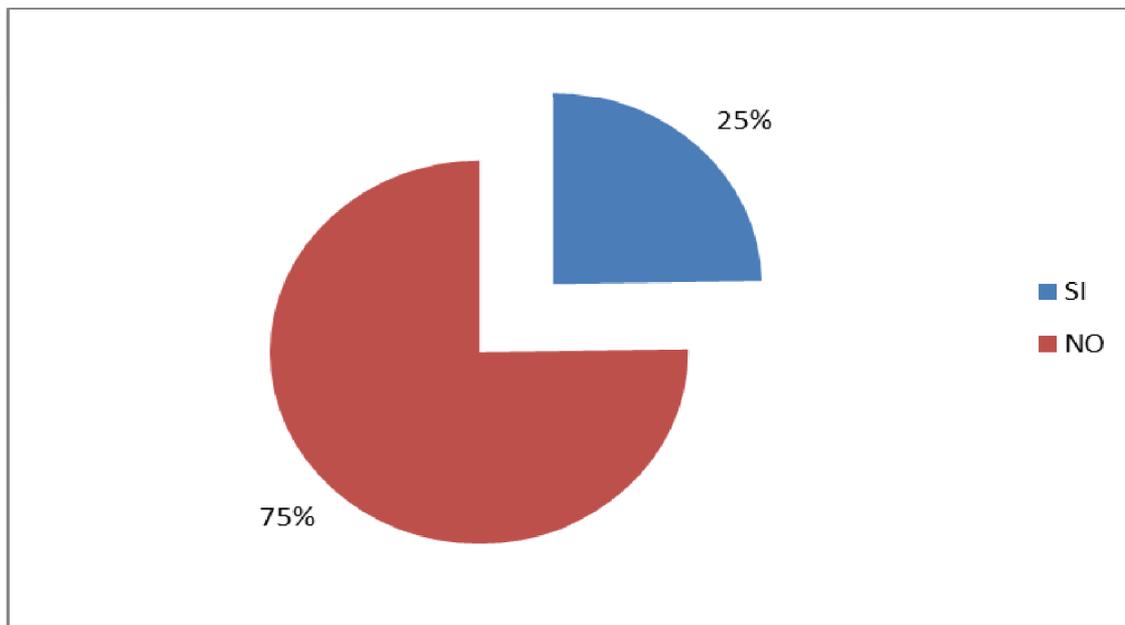


Figura 7. Consumo de Queso Mozzarella en la ciudad de Chone

9.2.4.2 Análisis del resultado: el hecho de que 1 de cada 4 encuestados consumen queso mozzarella regularmente marca una pauta para el desarrollo de proyectos sobre este producto, esto se debe a que si bien no es un porcentaje elevado de consumo a simple vista hay que tener en cuenta que en una sociedad tradicionalista como la que tenemos se puede considerar como un logro considerable y como un mercado latente a explotar, el cual se lo puede incrementar ofreciendo a los consumidores un queso mozzarella cuya diferencia de precio no sea tan grande en comparación al queso fresco y que su calidad y características sean las adecuadas.

9.2.5. Características Organolépticas del Queso Mozzarella

9.2.5.1. Resultados: en lo referente a la pregunta 5 sobre las características que más influye en la apreciación del queso mozzarella 47% escogieron el sabor, 30% la textura, 17% el aroma y 6% encuestados se basan en el olor.

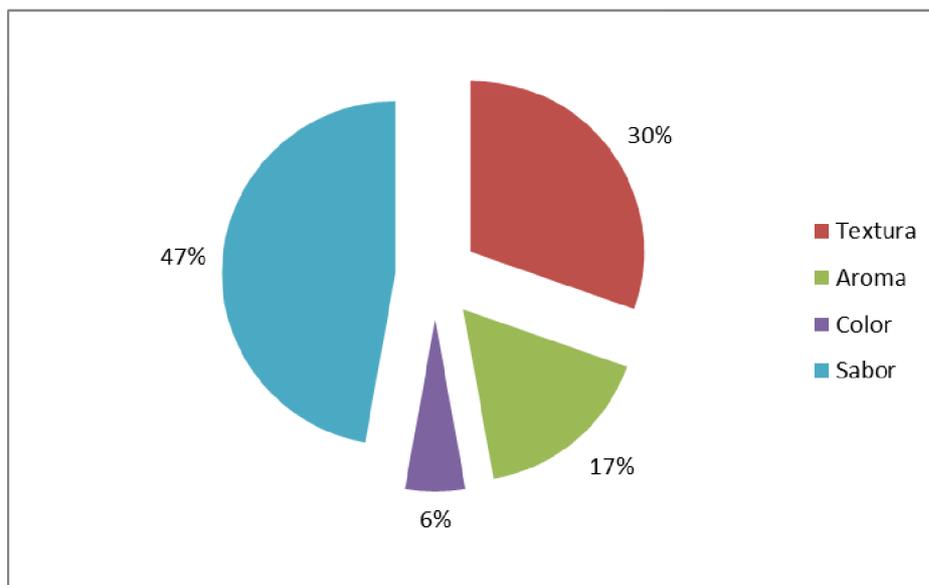


Figura 8. Características Organolépticas de preferencia en Chone

9.2.5.2. Análisis del resultado: el 75% de consumidores de queso mozzarella indican que las características organolépticas de preferencia son el sabor y la textura. Al contrario de lo que oferta el mercado, los consumidores para completar de satisfacer su necesidad requieren de un queso sólido, compacto y libre de suero influenciada en la textura del producto. Además de un queso con sabor y aroma libre de sabores amargos y extraños que provoquen su rechazo. Las exigencias del mercado en el consumo de quesos están marcando un precedente en el mejoramiento de técnicas y tecnologías en el procesamiento del mismo. Sí bien la industria de queso manabita aún no ha especializado su variedad en queso mozzarella, los componentes de la leche son un factor aún no utilizado en la producción de otras variedades de queso.

9.2.6. Lugar donde se procesa queso mozzarella en la ciudad de Chone

9.2.6.1. Resultados: en la pregunta 6 sobre el conocimiento de algún lugar en el cual se procesa queso mozzarella en el cantón Chone los 101 encuestados dijeron no conocer ningún lugar en el cual se elabore este producto.

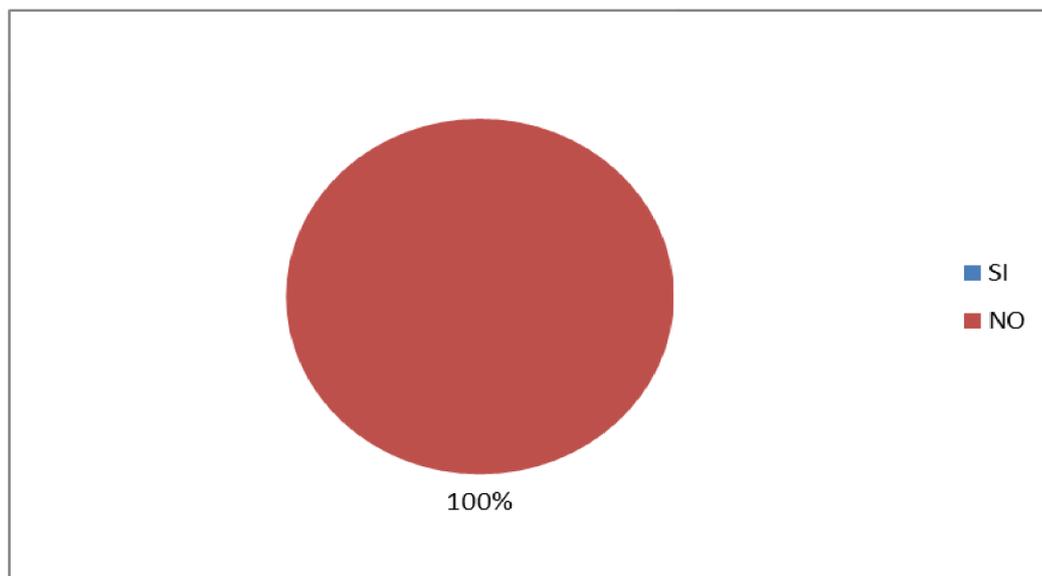


Figura 9. Lugares donde se procesa queso mozzarella en Chone

9.2.6.2. Análisis de resultado: El 0,1% de queso producido en Chone es tipo mozzarella, si bien las características del mismo no han sido publicitadas o promocionadas en el mercado. En las universidades, sobre todo en las escuelas de agroindustrias y alimentos se han realizado prácticas esporádicas en dar alternativas tecnológicas para la elaboración de queso de pasta hilada con acidificación directa. En la Figura 9. Los consumidores no conocen un lugar específico donde se produzca este tipo de quesos. La razón de los productores en no procesar es por la falta de tecnologías que especialicen una mayor oferta, además que la demanda no justifica hacer inversiones directas en la producción de queso tipo hilada, a diferencia de otras regiones del país donde se procesan una mayor diversidad de quesos por las preferencias de los demandantes.

9.2.7. Grado de dificultad en encontrar queso mozzarella

9.2.7.1 Resultados: en la pregunta 7 sobre el grado de dificultad que encuentra el consumidor para encontrar queso mozzarella en Chone 15 encuestados consideran alto el grado de dificultad, 73 lo consideran medio y 13 finalmente lo encuentran bajo o fácil.

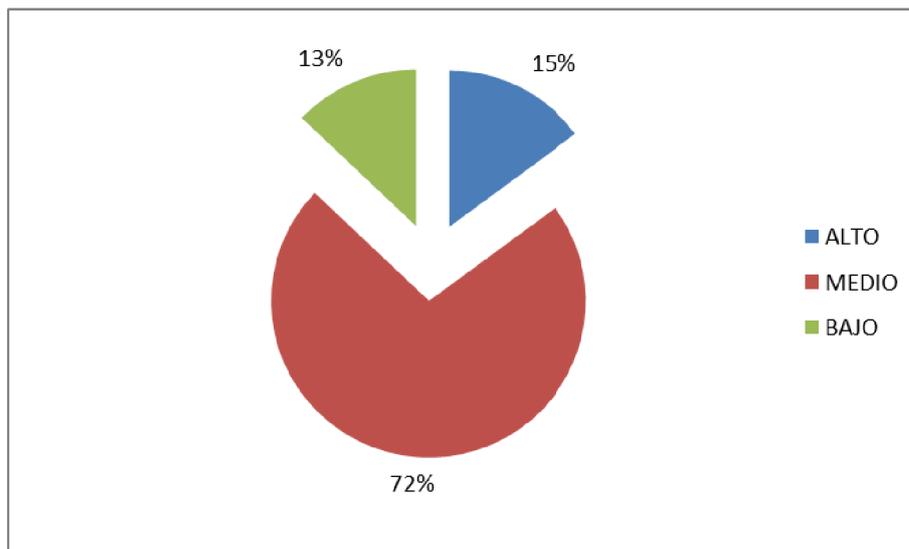


Figura 10. Oferta de Queso mozzarella en la ciudad de Chone

9.2.7.2. Análisis de resultado: De acuerdo al grado de dificultad para conseguir queso mozzarella en Chone el 72% de las personas encuestadas dijeron que es medio, ya que este producto se lo encuentra con seguridad en los dos supermercados del cantón como son TÍA S.A. y Súper Despensas AKÍ, el catalogar como medio dificultoso conseguir este producto se debe a que el consumidor debe trasladarse hasta uno de estos centros a adquirirlo y no es tan fácil como comprar un queso fresco que en cualquier despensa lo pudiese hacer. Aquí hay que hacer un análisis más profundo sobre lo que considera el consumidor promedio como fácil o difícil, ya que un consumidor puede considerar fácil encontrar este queso debido a que se dirige a uno de los supermercados y con seguridad lo va a encontrar mientras que otro consumidor puede encontrarlo difícil porque esto le implicaría tener que dirigirse expresamente a buscar el producto a estos centros.

9.2.8. Características Organolépticas que debe tener un queso mozzarella

9.2.8.1. Resultado: en la pregunta 8 sobre la característica más importante que debe tener un queso mozzarella para que sea de su agrado 57 encuestados optaron por el sabor, 18 por la textura, 14 por el aroma y 12 por el color.

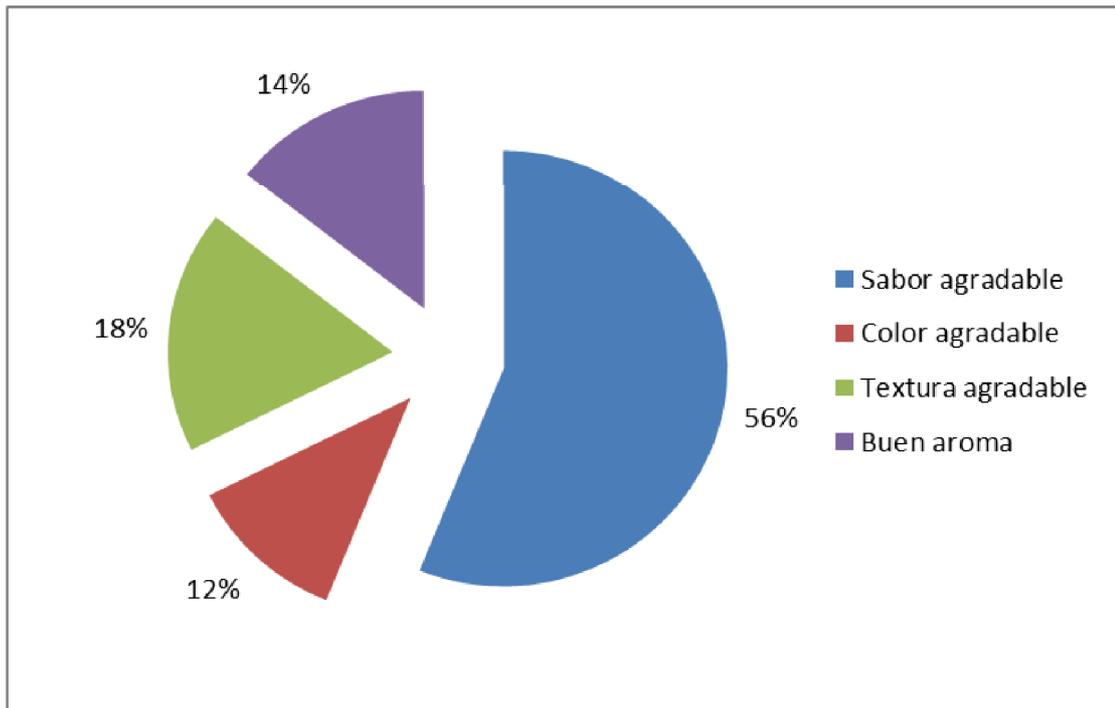


Figura 11. Características organolépticas que debe tener un queso mozzarella

9.2.8.2. Análisis de resultado: En la Figura 11. Se indica que las características organolépticas con mayor subjetividad es el sabor, aunque los consumidores no dejan de lado el aroma, el color y la textura. Las propiedades sensoriales del queso mozzarella influyen de manera significativa en la demanda del producto, debido al uso que se le da en la elaboración de pizzas y pastas donde el hilado del producto genera cualidades de calidad.

9.2.9. Forma que debe tener un queso mozzarella

9.2.9.1. Resultado: sobre la forma que le gustaría que tuviese el queso mozzarella los 64 de los 101 encuestados les gustaría que fuese redondo, 30 que fuese cuadrado y 7 de forma rectangular

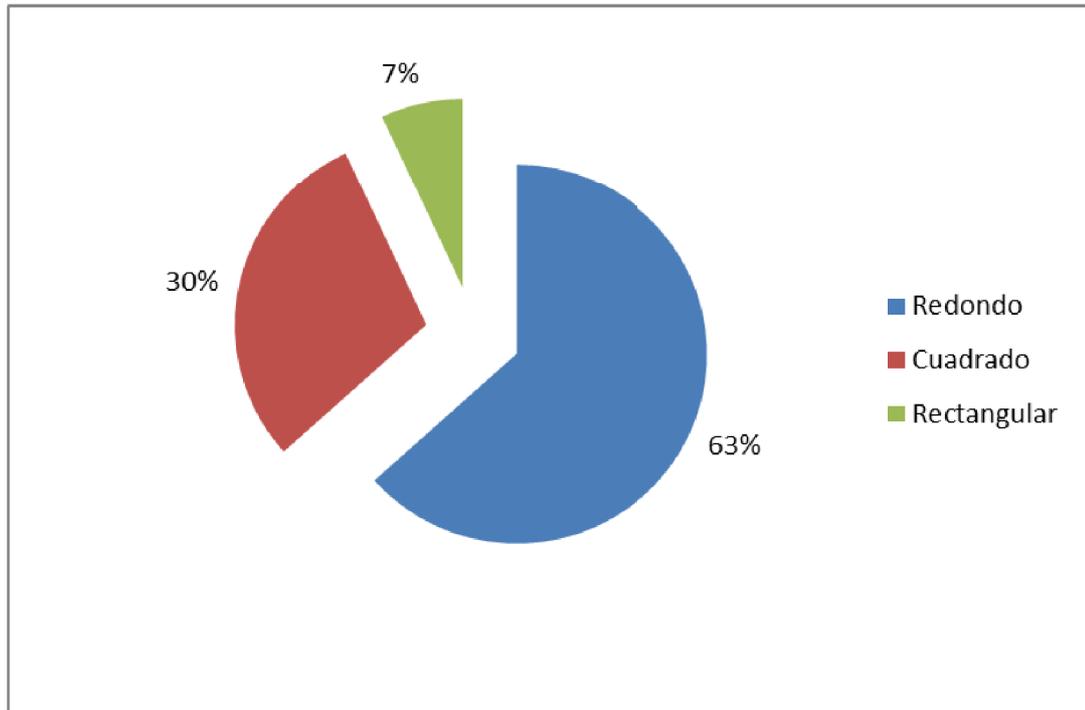


Figura 12. Formas que debe tener el queso mozzarella

9.2.9.2. Análisis de resultado: La estética del producto es importante al momento de tomar una decisión de compra. Los consumidores prefieren la forma redonda porque genera un valor visual y proporcional del producto al momento de ser ofertado en los supermercados y centros de expendio local. Esta elección de los encuestados refleja en los quesos mozzarellas disponibles en el mercado los cuales en su mayoría tiene la forma redonda.

9.2.10. Influye el Precio del Queso Mozzarella

9.2.10.1. Resultados: en la pregunta 10 sobre el precio de queso mozzarella 63 de los encuestados lo consideran un precio alto, 30 como un precio medio y 8 lo ven como un precio bajo.

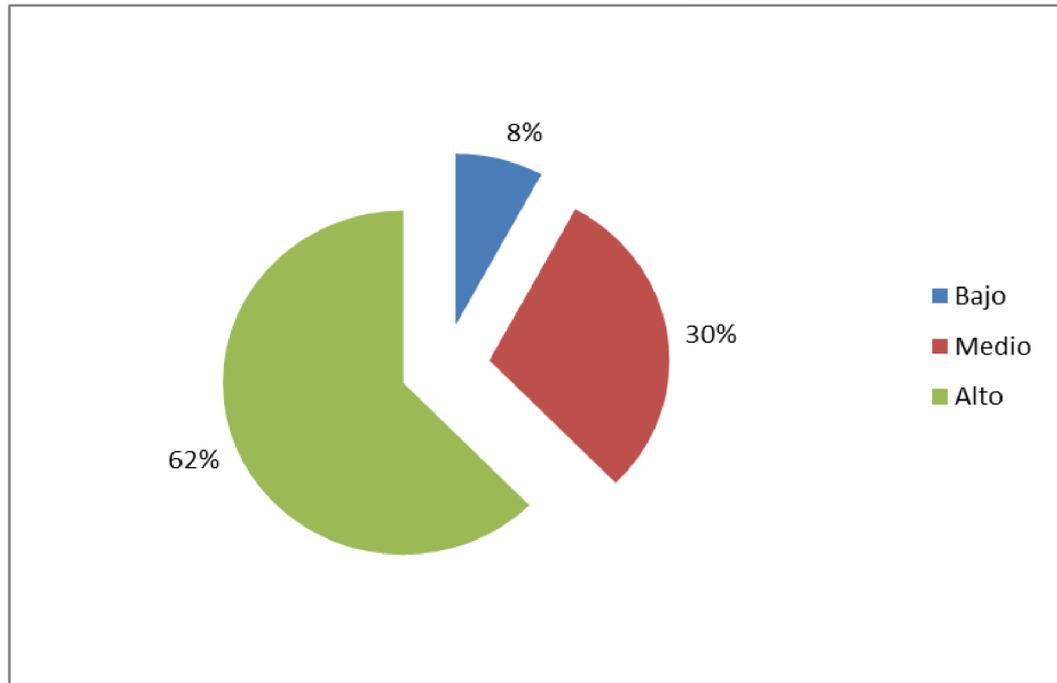


Figura 13. Cree usted que el precio del queso mozzarella es.

9.2.10.2. Análisis de resultado: En la Figura 13. La apreciación sobre el precio del queso mozzarella es alta, debido a los altos costos de producción para obtener el queso mozzarella. Aunque la industria láctea ha mantenido su diversidad en productos, la demanda de queso mozzarella se mantiene para un sector de la población de clase media a alta. Además la tendencia de usar queso de pasta hilada está consolidada a ser un subproducto de la elaboración de comida tipo italiana como lo son las pizzas y lasaña.

9.3. Análisis estadísticos de los resultados de las pruebas sensoriales

9.3.1. Sabor

Realizadas las pruebas de catación al panel sensorial se llevaron a cabo los análisis de varianza para la variable sabor, obteniéndose que existe una diferencia altamente significativa ($P= 0.05$), tal como se puede apreciar en el cuadro 12.

Cuadro 12. Variable dependiente sabor

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F
Modelo corregido	251.909(a)	5	50.382	17.719 **
Intersección	15856.500	1	15856.500	5576.646 **
Muestras	251.909	5	50.382	17.719 **
Error	733.591	258	2.843	
Total	16842.000	264		
Total corregida	985.500	263		

R cuadrado = .256 (R cuadrado corregida = .241)

Determinada las diferencias estadísticas para los tratamientos se procedió a realizar la categorización de los mismos para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 13. Prueba de medias de Duncan

Muestras	N	Medias
2.2	44	8.82 A
2.1	44	8.78 A
3.2	44	8.39 A
1.2	44	7.57 b
1.1	44	6.68 c
3.1	44	6.32 c

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III. El término error es la Media cuadrática (Error) = 2.843.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 44.000

b Alfa = .05.

De la categorización de Duncan se identifica que los tratamiento que se encuentra en el grupo A son los considerados mejores y corresponden a los códigos 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico) 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico) y 3.2 (concentración al 0.15% de cultivo láctico).

9.3.2. Color

Realizadas las pruebas de catación al panel sensorial se realizaron los análisis de varianza para la variable color, obteniéndose que existe una diferencia altamente significativa ($P= 0.05$), tal como se puede apreciar en el cuadro 14.

Cuadro 14 Variable dependiente Color

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F
Modelo corregido	48.894(a)	5	9.779	4.315 **
Intersección	19656.379	1	19656.379	8673.010 **
Muestras	48.894	5	9.779	4.315 **
Error	584.727	258	2.266	
Total	20290.000	264		
Total corregida	633.621	263		

a R cuadrado = .077 (R cuadrado corregida = .059)

Determinada las diferencias estadísticas para los tratamientos se procedió a realizar la categorización de los mismos para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 15. Prueba de medias de Duncan

Muestras	N	Medias
2.2	44	8.95 A
3.2	44	8.91 A
2.1	44	8.89 A
1.2	44	8.70 A
1.1	44	8.61 A
3.1	44	7.70 B

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 2.266.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 44.000

b Alfa = .05.

De la categorización de Duncan se identifica que los mejores tratamiento que se encuentra en el grupo A son los que corresponden a los códigos 1.1 (concentración al 0.05% de ácido cítrico), 1.2 (concentración al 0.05% de cultivo láctico), 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico) 3.2 (concentración al 0.15% de cultivo láctico) y 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico).

9.3.3. Olor

Realizadas las pruebas de catación al panel sensorial se realizaron los análisis de varianza para la variable olor, obteniéndose que existe una diferencia altamente significativa ($P= 0.05$), tal como se puede apreciar en el cuadro 16.

Cuadro 16 Variable dependiente olor

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F
Modelo corregido	109.201(a)	5	21.840	7.765 **
Intersección	18786.095	1	18786.095	6678.768 **
Muestras	109.201	5	21.840	7.765 **
Error	725.705	258	2.813	
Total	19621.000	264		
Total corregida	834.905	263		

a R cuadrado = .131 (R cuadrado corregida = .114)

Determinada las diferencias estadísticas para los tratamientos se procedió a realizar la categorización de los mismos para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 17. Prueba de medias de Duncan

Muestras	N	Medias
2.2	44	9.16 A
3.2	44	8.75 Ab
2.1	44	8.68 Ab
1.1	44	8.61 Ab
1.2	44	8.30 b
3.1	44	7.11 c

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 2.813.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 44.000

b Alfa = .05.

De la categorización de Duncan se identifica que los mejores tratamiento que se encuentra en el grupo A son los que corresponden a los códigos 1.1

(concentración al 0.05% de ácido cítrico), 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico) 3.2 (0.15% de cultivo láctico) y 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico).

9.3.4. Textura

Realizadas las pruebas de catación al panel sensorial se realizaron los análisis de varianza para la variable textura, obteniéndose que existe una diferencia altamente significativa ($P= 0.05$), tal como se puede apreciar en el cuadro 18.

Cuadro 18 Variable dependiente textura

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F
Modelo corregido	202.307(a)	5	40.461	18.137 **
Intersección	18517.125	1	18517.125	8300.352 **
Muestras	202.307	5	40.461	18.137 **
Error	575.568	258	2.231	
Total	19295.000	264		
Total corregida	777.875	263		

a R^2 cuadrado = .260 (R^2 cuadrado corregida = .246)

Determinada las diferencias estadísticas para los tratamientos se procedió a realizar la categorización de los mismos para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 19. Prueba de medias de Duncan

Muestras	N	Medias
2.1	44	9.41 A
2.2	44	9.02 Ab
3.2	44	8.45 b
1.1	44	8.39 b
1.2	44	8.36 bc
3.1	44	6.61 c

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III. El término error es la Media cuadrática (Error) = 2.231.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 44.000

b Alfa = .05.

De la categorización de Duncan se identifica que los mejores tratamiento que se encuentra en el grupo A son los que corresponden a los códigos 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico) y 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico).

9.3.5. Apariencia General

Realizadas las pruebas de catación al panel sensorial se realizaron los análisis de varianza para la variable apariencia general, obteniéndose que existe una diferencia altamente significativa ($P= 0.05$), tal como se puede apreciar en el cuadro 20

Cuadro 20 Variable Dependiente Apariencia general

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F
Modelo corregido	142.761(a)	5	28.552	16.035 **
Intersección	19950.852	1	19950.852	11204.773 **
Muestras	142.761	5	28.552	16.035 **
Error	459.386	258	1.781	
Total	20553.000	264		
Total corregida	602.148	263		

a R^2 cuadrado = .237 (R^2 cuadrado corregida = .222)

Determinada las diferencias estadísticas para los tratamientos se procedió a realizar la categorización de los mismos para determinar el mejor tratamiento.

Cuadro 21. Prueba de medias de Duncan

Muestras	N	Medias	
2.1	44	9.43	A
3.2	44	9.25	A
2.2	44	9.18	A
1.1	44	8.59	b
1.2	44	8.45	b
3.1	44	7.25	c

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III. El término error es la Media cuadrática (Error) = 1.781.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 44.000

b Alfa = .05.

De la categorización de Duncan se identifica que los mejores tratamiento que se encuentra en el grupo A son los que corresponden a los códigos 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico), 3.2 (concentración al 0.15% de cultivo láctico) y 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico).

9.3.6. Análisis de resultados del análisis sensorial

Realizada la categorización de los tratamientos con diferencias significativas se determinó que el tratamiento 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico) presenta una mejor aceptación por parte de los catadores en las características sabor, color, olor y apariencia general, ubicándolo en la categoría estadística a; en el atributo textura los catadores ubicaron como al mejor tratamiento al 2.1 (concentración al 0.10% de ácido cítrico) en la categoría

estadística a, siendo el tratamiento 2.2 (concentración al 0.10% de cultivo láctico) el segundo con mejor aceptación por los catadores en la categoría estadística ab.

10. Comprobación de la Hipótesis

De las encuestas realizadas a los clientes de las tiendas comerciales de la ciudad de Chone Súper Despensas Akí y TÍA S.A., se pudo determinar que un 56% de los consumidores de queso consideran de gran importancia el sabor del producto, a la vez que un 18% expresó que la textura es de importancia en este tipo de productos. Siendo para los clientes el de mayor preferencia el queso mozzarella de forma redonda el más requerido por los clientes. Adicionalmente se pudo determinar mediante un análisis sensorial que el queso mozzarella elaborado con 0.10% de cultivo láctico es el de mayor preferencia para los catadores al presentar un mejor sabor, color, olor y apariencia general, siendo solo la textura un poco inferior a la de otros tratamientos.

Por lo antes expuesto se debe indicar que la hipótesis planteada para la presente investigación: “El método de acidificación empleado en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de la ULEAM, incidirá significativamente en las características sensoriales del producto”, es **VERDADERA**, ya que se pudo determinar que el método de acidificación empleado (cultivo láctico y ácido cítrico) sí afectaron la percepción de las características sensoriales por parte de los catadores.

CAPITULO V

Conclusiones

- Se determinó la incidencia del método de acidificación en el proceso de elaboración de queso mozzarella sobre las características sensoriales del producto, mediante la realización de pruebas de laboratorio, que permitieron obtener los datos necesarios para la comprobación de la hipótesis planteada.
- Se determinó que el método de acidificación si tiene influencia en la elaboración del queso mozzarella, debido a las diferentes fermentaciones producidas por el cultivo láctico o ácido cítrico empleado.
- De la evaluación de la incidencia en la aceptación de los potenciales consumidores del queso mozzarella elaborado con dos métodos de acidificación, se pudo determinar que la utilización de 0.10% de cultivo láctico en la elaboración del producto permite obtener mejores características sensoriales que con otros niveles de cultivo láctico o la utilización de ácido cítrico como acidulante.
- El nivel óptimo de acidificación se logra con la adición de 0.10% de cultivo láctico que correspondió al tratamiento 2.2, otorgándole al producto excelentes características de acuerdo a la percepción de los catadores y consumidores.
- Se calculó costos de producción del queso mozzarella elaborado con dos métodos de acidificación y se pudo conocer que el queso elaborado con cultivo láctico tiene un costo de USD \$ 8.44 por cada kilogramo de producto, mientras que el queso mozzarella elaborado con ácido cítrico tiene un costo de USD \$ 6.99 por cada kilogramo de producto elaborado, lo que se expresa como una diferencia en el costo del 69.19% entre los dos métodos de acidificación.

Recomendaciones

- Se recomienda elaborar queso mozzarella usando cultivo láctico termófilo TCC-20 al 0.10% como método de acidificación debido a que mejora la elasticidad del producto, lo vuelve más manejable durante el proceso y en base a este trabajo fue el tratamiento que mayor aceptación tuvo por parte del panel de catación.
- Se recomienda emplear esta tesis de grado como guía bibliográfica para las prácticas futuras de los estudiantes de esta carrera, ya que representa una investigación completa sobre las variaciones que existen entre elaborar queso mozzarella con distintos tratamiento y diferentes concentraciones.
- Crear iniciativas para la producción de este producto ya que tiene mucho potencial y en nuestro medio la materia prima presenta las características necesarias para la elaboración de queso mozzarella.
- Aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura BPM en la elaboración del queso mozzarella para de esta manera obtener un producto confiable y de excelente calidad tanto organoléptica como microbiológica.
- Socializar el consumo y producción de queso mozzarella en el cantón, ya que Chone cuenta con los recursos necesarios para la industrialización de este producto.

Bibliografía

- 1. Arciniega, A. 2010.** Evaluación de ácido cítrico y láctico en la elaboración de queso Zamorella. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 35 p.
- 2. Apostolopoulos, C. 1994.** Simple empirical and functional methods to determine objectively the stretchability of Mozzarella cheese. *Journal of DairyResearch*. Vol 61. pag 405-413.
- 3. Bernal, J. 1999.** Utilización de tres acidulantes de grado alimenticio en la elaboración de queso Mozzarella. Zamorano.
- 4. Breene W M, Price W V and Ernstrom C A. 1964.** Manufacture of pizza cheese without starter. *Journal of DairyScience*47 1173–1180.
- 5. Cavella, S., S. Chemin, and P. Masi. 1992.** Objective measurement of the stretchability of Mozzarella cheese. *Journal of Texture Studies*.Vol 23. Pag 185-194.Codex Alimentarius. Codex para queso mozzarella. Codex stan 262 2007.
- 6. Ge 2002.** Reversibility of pH-induced changes in the calcium distribution and melting characteristics of Mozzarella cheese. *Journal of DairyTechnology*. Vol 57. Pag 3–9
- 7. Guinee, O 2002.** Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese. *Journal of DairyScience*. Vol 85. Pag 1655–1669.
- 8. Guinee, T. y Fox, P. 2004.** *Cheese Chemistry : Physics and Microbiology*. Vol 1. 3era edición.

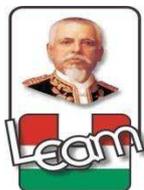
9. **Joshi, N. 2002.** Development of a Stretch Test for Mozzarella Cheese. Agricultural & Biosystems Engineering Department.
10. **Judkins y Keener. 1984.** La leche y sus procesos industriales. Compañía editorial Continental S.A., México D.F., México, 495 p.
11. **Kindstedt, P. 1989.** Application of helical viscometry to study commercial mozzarella cheese melting properties. Journal of DairyScience. Vol 72. Pag 3123-3128.
12. **Madrid, 1986.** Curso de industrias lácteas. Mundi-Prensa libros S.A., Madrid, España, 604 p.
13. **Metzger. 2000.** Whiteness change during heating and cooling of mozzarella cheese, J Dairy Sci 83: 1-10
14. **Oberg, C. 1993.** Microstructure of Mozzarella cheese during manufacture. Journal of Food Structure. Vol 12. Pag 251–258.
15. **Porter, 1981.** Leche y productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 88 p.
16. **Revilla, 1985.** Tecnología de la leche. Procesamiento manufactura y análisis. IICA, San José, Costa Rica. 339 p.
17. **Rodríguez 2010.** El queso parte 1. Recetas y comidas.
18. **Sortwell, D. 2004.** La selección de los acidulantes. Consultado en internet. Disponible en:
<http://www.bartek.ca/pdfs/Newsletter/LaSelecciondelosAcidulantes.pdf>

Webgrafia

1. **Codex Alimentarius.** Métodos de análisis y muestreo para productos lácteos. Primera Edición 2007 Consultado el 27 de abril del 2010 (en línea). Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/report/58/A199_11s.pdf
2. **FAO, 2009.** CitricAcid. Codex Alimentarius. GSFA. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-135.pdf>
3. **FAO, 2009.** LacticAcid. Codex Alimentarius. GSFA. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-247.pdf>
4. **FAO.** Métodos de Análisis y Muestreo para Productos Lácteos. Consultado el 27 de abril del 2011 (en línea). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/w9503s/w9503s0q.htm>
5. **Wikipedia. 2011.** Información de estructura de la caseína y lactosa. Consultado el 10 de Agosto de 2011.
6. **Revista Lideres.** Comercialización de queso mozzarella en el Ecuador. Disponible en: <http://www.revistalideres.ec/2011-08-29/Home/Otros-Temas-de-Edicion-Impresa/LD110829MERCADOS.aspx> el 4 de noviembre del 2011.
7. **Propiedades del queso mozzarella.** Disponible en: <http://alimentos.org.es/queso-mozzarella> el 10 de noviembre de 2011

ANEXOS

Anexo 1. Formato de la encuesta.



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE

Encuesta dirigida a:.....

OBJETIVO:

- Analizar el método de acidificación en la elaboración de queso mozzarella en el laboratorio de procesamiento de la ULEAM, Extensión Chone y su incidencia en las características sensoriales del producto, en el primer semestre del 2011.

INSTRUCCIONES: agradecemos a usted responder con sinceridad marcando con una x en el paréntesis de la alternativa de su elección:

1. DATOS INFORMATIVOS:

1.1. Empresa:.....

1.2. Lugar:

1.3. Fecha:.....

1.4. Ubicación:

2. CUESTIONARIO:

2.1.¿Consumes queso regularmente?

Si ()

No ()

2.2.¿Con qué frecuencia consumes queso?

Diario ()

Semanal ()

Quincenal ()

Mensual ()

Anexo 2. Formato de la hoja de catación.

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFAR DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE



HOJA DE CATACIÓN QUESO MOZZARELLA

Información para el catador:

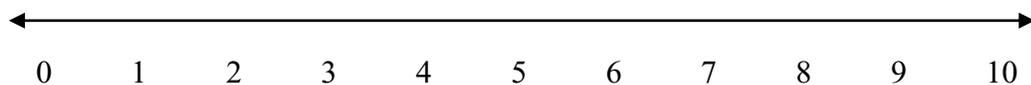
La escala para la evaluación es de 1 a 10, considerando que el 1 es el valor más bajo (opinión negativa acerca del queso); y 10 es el valor más alto (opinión positiva acerca del queso). 5 es el punto intermedio considerado como una opinión indiferente hacia el queso (que no le desagrada pero tampoco le agrada).

Código C1M1 (Concentración al 0.05% de ácido cítrico).

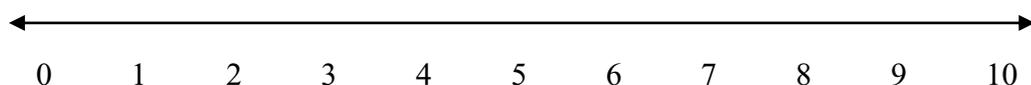
SABOR



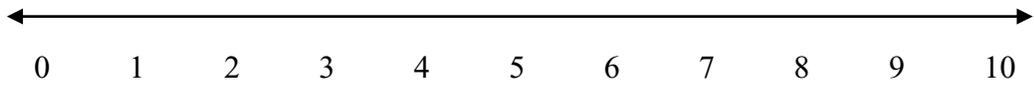
COLOR



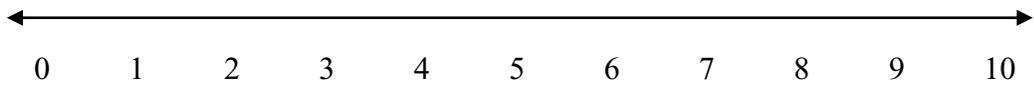
OLOR



TEXTURA



APARIENCIA GENERAL



Norma	QUESOMOZZARELLA REQUISITOS	INEN82
Ecuatoriana		1973-10
<p style="text-align: center;">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>2.1Requisitos generales</p> <p>2.1.1 Forma. El queso Mozzarella deberá presentarse en forma ovoidal (pera) y podrá tener diversas dimensiones.</p> <p>2.1.2 Corteza. 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 Pasta. La pasta del queso Mozzarella deberá presentar textura blanda, elástica y no deberá presentar agujeros. Su color deberá ser uniforme y podrá variar del blanco a amarillo brillante y su sabor deberá ser el típico de esta variedad, ligeramente ácido.</p> <p>2.2Requisitos de fabricación</p> <p>2.2.1 Materia prima. El queso Mozzarella deberá fabricarse con leche de vaca, leche de oveja, leche de cabra o sus mezclas, frescas o pasteurizadas.</p> <p>2.2.2 Proceso. El queso Mozzarella deberá elaborarse en condiciones sanitarias adecuadas, y su proceso de elaboración deberá ajustarse a las características esenciales de fabricación indicadas en el anexo A.</p> <p>2.2.3 Aditivos. Además de los aditivos permitidos en la norma INEN 66 para los quesos sin madurar, al queso Mozzarella deberá adicionarse fermentos treptothermophilus 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>		

TABLA1.Requisitos del queso mozzarella

REQUISITOS	Mín (%)	Máx (%)	MÉTODO 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 incluirla siguiente información:

- a) denominación del producto: QUESO MOZZARELLA,
- b) designación del producto según INEN 62. Queso blando, extra graso y si madurar
- c) cuando no se use leche de vaca deberá indicarse el tipo de leche utilizada,
- d) razón social del fabricante, su dirección o nombre de la zona o provincia respectiva,
- e) dirección completa del importador si el queso es fabricado fuera del país,
- f) fecha de fabricación,
- g) declaración de los aditivos añadidos,
- h) indicación de pasteurizado, en caso de que lo sea
- i) número de Registro Sanitario, y
- j) nombre del País de origen.

3.3 Sólo podrá llevar indicación de pasteurizado el queso Mozzarella que haya sido fabricado con leche pasteurizada y cumpla con el requisito establecido en **2.3.2**.

Anexo 4. Resultado de los análisis de laboratorio.

Análisis de humedad y grasa de las muestras de queso Mozzarella de los tratamientos con ácido cítrico y cultivo láctico al 0.10%

	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA AGROPECUARIA DE MANABI ESPAM "MFL"	No. 883 CÓDIGO: F-G-SGC-007 REVISIÓN: 0
	INFORME DE RESULTADOS	FECHA: 22/9/2003 CLÁUSULA: 4.6 PAGINA 1 DE 1
NOMBRE DEL CLIENTE:	ANDREA CASTELO SOLORZANO	
SOLICITADO POR:	ANDREA CASTELO SOLORZANO	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE	
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	QUESO MOZZARELLA	
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE	
ENSAYOS REQUERIDOS:	HUMEDAD, GRASA	
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	30/ 08/ 2011 09H34	
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	30/ 08/ 2011	
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA	
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. JORGE TECA D.	

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				QUESO MOZZARELLA (CULTIVO TCC - 20)	QUESO MOZZARELLA (ACIDO CÍTRICO)
1	HUMEDAD	INEN 464	%	46,41	47,63
2	GRASA	GERBER	%	24,0	23,0

OBSERVACIONES:



FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO

Fecha: 30/ 08/ 2011



FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD

Fecha: 30/ 08/ 2011

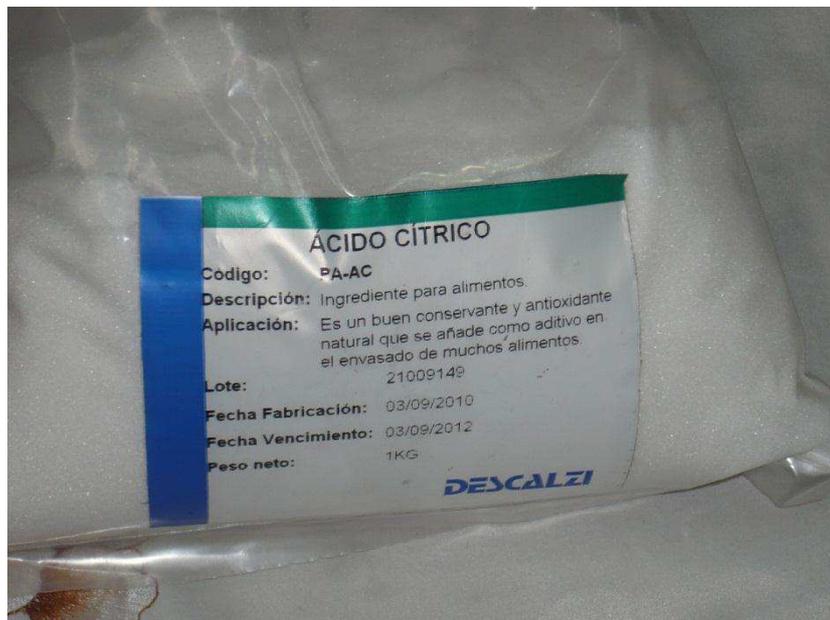
NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 5. Fotos de la acidificación de la leche con ácido cítrico.



Acidificación de la leche



Ácido cítrico

Anexo 6. Fotos del control de los niveles de acidez de la leche



Alcance de los niveles óptimos de acidez



Control de la acidificación de la leche una vez inoculada

Anexo 7. Fotos del control de los niveles de acidez en la cuajada.



Medición de los niveles de acidificación



Medición de la acidez en la cuajada

Anexo 8. Hilado del queso y degustación del producto terminado



Hilado del queso



Degustación de las muestras del queso por parte de los catadores

Anexo 9. Degustación del producto a clientes de Tía y Súper Despensas Akí



Degustación de las muestras a clientes de Súper despensas AKÍ



Degustación de las muestras a clientes de Almacenes TÍA S.A.

Anexo10. Análisis del producto en el laboratorio de la ESPAM



Preparación de las muestras para la realización de los análisis



Colaboración del personal de planta de la ESPAM en la realización de los análisis